



Release Date: August 31, 2007

BioInitiative Report:
A Rationale for a Biologically-based Public Exposure
Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF)

Organizing Committee:

Carl Blackman, USA
Martin Blank, USA
Michael Kundi, Austria
Cindy Sage, USA

Participants:

David Carpenter, USA
Zoreh Davanipour, USA
David Gee, Denmark
Lennart Hardell, Sweden
Olle Johansson, Sweden
Henry Lai, USA
Kjell Hansson Mild, Sweden
Eugene Sobel, USA
Zhengping Xu and Guangdin Chen, China

Research Associate

S. Amy Sage, USA

SOMMAIRE DE LA SYNTHÈSE FRANÇAISE

section 1-4 - Problématique des Normes de Protection actuelles

section 5 - Génotoxicité et Expression Des Protéines

section 6 - Génotoxicité et Dommages sur l'ADN

section 7 - Stress Cellulaire

section 8 - Effets sur le Système Immunitaire

section 9 - Neurologie et troubles du comportement

section 10-1 - Tumeurs Cérébrales et Epidémiologie

section 10-2 - Tumeurs Cérébrales et Neurinomes Acoustiques

section 11 - Leucémie

section 12 - Mélatonine, Maladie d'Alzheimer et Cancer du Sein

section 13 - Mélatonine, Etudes Animales Et In Vitro

section 14 - Effet des Modulations de Fréquences

section 15 - Utilisation thérapeutique des EBF/ELF de faible puissance

section 16 - Principe de Précaution

section 17 - Recommandations de Santé Publique et Eléments Clés

Abbreviations

FCC : Federal Communications Commission

ICNIRP : International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

CEM : Champs ElectroMagnétiques = **EMF** : ElectroMagnetic Fields

EBF : Extrêmement Basses Fréquences = **ELF** : Extremely Low Frequency

MO : Micro-Ondes = **RF** : RadioFrequencies

Note des traducteurs : La traduction française exacte du terme « radiofréquences » est « radioélectriques ». Ce terme générique correspond à une partie bien précise du spectre électromagnétique, comprise entre 9 kHz et 3000 Ghz et contenant entre autres la gamme de fréquences dites « micro-ondes » utilisée par les systèmes de téléphonie mobile, également appelée « hyperfréquences ».

Pour plus de lisibilité et de compréhension, les traducteurs ont choisi dans ce document le mot « micro-ondes » pour traduire le terme « radiofréquences » utilisé par les auteurs et participants du BioInitiative Working Group.

► SECTION 1- 4

PROBLÉMATIQUE DES NORMES DE PROTECTION ACTUELLES

- *Les normes actuelles édictées par l'ICNIRP et la FCC pour fixer les limites d'exposition du public et des professionnels aux champs basses fréquences et aux radiofréquences ne suffisent pas à protéger la santé publique.
- *Il existe des normes d'exposition du public et des professionnels aux extrêmement basse fréquence (abrégé EBF, ou ELF en anglais) et aux micro-ondes (abrégé MO, ou RF en anglais), afin de prendre en compte les effets biologiques et les troubles possibles de la santé dus à une exposition chronique aux EBF/ELF et MO/RF. Il est maintenant reconnu que de tels effets peuvent survenir à des seuils d'exposition nettement plus faibles que ceux préconisés par la plupart des normes nationales et internationales actuelles.
- *Une limite d'exposition fondée sur les effets biologiques doit protéger des diverses intensités et modulations des EBF/ELF et MO/RF susceptibles, dans les cas d'exposition chronique, d'avoir un impact significatif sur la santé et le bien-être.
- *La recherche doit se poursuivre, mais ne doit pas retarder les actions de régulation des EBF/ELF et des mesures préventives substantielles en matière de MO/RF, en fonction de l'impact potentiel sur la santé et le bien-être dus à une exposition chronique.
- *Les limites d'exposition fondées sur les effets biologiques doivent refléter l'état du savoir scientifique sur les effets biologiques et sanitaires, et imposer de nouvelles limites basées sur le principe de (EEA, 2001).
- *Les normes d'exposition fondées sur les effets biologiques doivent protéger contre des expositions aux EBF/ELF et MO/RF dont les niveaux affectent ou changent le fonctionnement biologique normal des organismes humains. Elles ne doivent pas uniquement se baser sur l'énergie absorbée, ni sur les niveaux thermiques de l'apport d'énergie et le réchauffement des tissus qui en résulte. Elles doivent protéger des conséquences d'une exposition chronique.
- *Les normes existantes sont basées sur effets thermiques et ne concernent pas les effets non thermiques (ou de basse intensité) dont les effets biologiques et les effets nocifs sur la santé en cas d'exposition chronique ont été clairement démontrés.
- *Les effets biologiques peuvent à la fois inclure les effets nocifs pour la santé et la perte de l'homéostasie et du bien-être.
- *Il est nécessaire d'établir des normes d'exposition fondées sur les effets biologiques pour éviter les dysfonctionnements des processus biologiques naturels. Ont été démontrés des effets sur : l'ADN (génétoxicité affectant directement l'intégrité du génome humain), la communication intercellulaire, la réparation cellulaire et la cicatrisation des tissus, l'évolution des cancers, et sur la protection contre les maladies cancéreuses ou neurodégénératives. Ont également été observés : des effets neurologiques, notamment sur la structure et les troubles du sommeil, la mémoire et les fonctions cognitives ; la dépression ; des pathologies cardiaques ; la perméabilité pathologique de la barrière hémato-encéphalique ; et les perturbations du fonctionnement normal des mécanismes d'immunité, de fertilité et de reproduction.
- *La fréquence, l'intensité, la durée d'exposition, et le nombre de périodes d'exposition peuvent affecter la réponse de l'organisme. Ces facteurs peuvent qui plus est interagir les uns avec les autres et produire diverses conséquences. Pour bien cerner les conséquences biologiques d'une exposition aux CEM/EMF, il faut comprendre si les effets sont cumulatifs, si l'organisme développe des réponses compensatrices, et quand l'homéostasie se brise.

- Des mécanismes biologiques plausibles de type génotoxicité (ADN endommagé) sont désormais bien établis (stress oxydatif via l'action de radicaux libres) bien que la preuve définitive n'ait pas été apportée. Toutefois, la preuve du mécanisme n'est pas nécessaire pour fixer des politiques des précaution, ni indispensable pour définir de nouvelles normes ou limites si des effets nocifs pour la santé surviennent à des niveaux inférieurs à ceux actuellement établis par l'ICNIRP ou l'IEEE.
- Le rapport 2007 du SCENHIR déclare que « pour le cancer du sein et les maladies cardiovasculaires, la recherche récente indique qu'une association avec les CEM/EMF est peu probable. L'aide-mémoire 2007 de l'OMS sur les EBF/ELF affirme : "aucune preuve ne vient confirmer l'association entre l'exposition aux EBF/ELF et les maladies cardiovasculaires" et "les preuves concernant le cancer du sein ont aussi été considérées comme négatives, et concernant d'autres maladies, elles ont été jugées inadéquates". Aucune de ces constatations n'est confirmée par un éventuel classement par le CIRC des CEM/EMF en Catégorie 4 (non cancérigène). Il est donc prématuré de la part de ces organismes d'écarter les EMF / CEM comme potentiellement facteurs de risque de maladies cardiovasculaires ou du cancer du sein.
- Le critère déterminant de toute action devrait être la précaution. Il ne faut pas ajourner l'action en attendant des preuves ou un lien de causalité définitifs pour statuer sur le fait que les EBF/EMF constituent un risque pour la santé et le bien-être.
- Le public s'inquiète de l'augmentation des niveaux d'exposition involontaires aux MO/RF et aux EBF/ELF générés par les nouvelles technologies sans fil. La résistance croissante du public vis à vis des expositions aux rayonnements des MO/RF et EBF/ELF tels qu'ils sont actuellement autorisés par des normes basées sur des effets thermiques
- Les avertissements et mises en garde à destination du public sur les risques possibles des technologies sans fil disponibles sur le marché sont inadaptés, ce qui entraîne l'adoption et l'usage de technologies pouvant avoir des conséquences néfastes sur la santé qui restent inconnues du public. Il ne s'agit pas d'un « consentement éclairé ».
- Aucune avancée ou recommandation positive ne peut émaner des gouvernements qui continuent à retenir ou confirmer des limites d'exposition sur les MO/RF et EBF/ELF fondées sur les critères de l'ICNIRP ou de l'IEEE (ou équivalent). Des gouvernements qui envisagent des propositions assouplissant les normes MO/RF et EBF/ELF existantes doivent rejeter ces propositions étant donné la masse de données scientifiques disponibles ; et le complet décalage entre les limites de protection du public existantes et leur responsabilité de fournir un cadre de vie sûr et sain dans toutes les couches des populations concernées.

► SECTION 5

GÉNOTOXICITÉ ET EXPRESSION DES PROTÉINES

- L'exposition aux CEM/EMF peut modifier un gène ou l'expression des protéines de certains types de cellules. Même à des intensités inférieures aux valeurs recommandées par l'ICNIRP.
- Les conséquences biologiques de la plupart de ces modifications des gènes ou des protéines restent méconnues, et demandent d'être davantage explorées.
- La communauté des chercheurs en CEM/EMF doivent traiter avec la même attention les résultats négatifs et les résultats positifs. Tous doivent être répliqués, pas uniquement les résultats positifs, les résultats négatifs demandent aussi à être validés.
- Les bases de données de l'IEEE et de l'OMS ne tiennent compte que d'une minorité des études réalisées à ce jour sur les EBF/ELF (seulement 6 sur 14 à l'OMS ; et 0 sur 16 à l'IEEE). Elles incluent pourtant la majorité des études existantes portant sur les MO/RF (14 sur 16).

► SECTION 6

GÉNOTOXICITÉ ET DOMMAGES SUR L'ADN

*La génotoxicité peut mener à des modifications des fonctions cellulaires, au cancer, et à la mort de la cellule. Il apparaît que selon certaines conditions l'exposition aux MO/MO/RF est génotoxique. Les études disponibles sont pour l'essentiel uniquement applicables à l'exposition aux rayonnements des téléphones mobiles. L'une d'entre elles démontre notamment que des MO/RF à des niveaux de puissance équivalents à ceux d'une antenne relais ou d'un relais hertzien s'avèrent génotoxiques et peuvent endommager l'ADN (Philips & al, 1998).

* Les MO/RF peuvent être considérées comme génotoxiques, c'est-à-dire entraînant des dommages de l'ADN. Sur un total de 28 études sur les dommages ADN des rayonnements radioélectriques (MO/RF), 14 études (50 %) rapportent des effets et 14 études n'en signalent aucun. Sur un total de 29 études sur la micronucléation et les rayonnements radiofréquences, 16 études (55 %) relatent des effets et 13 (45 %) aucun effet significatif. Sur un total de 21 études traitant des dégâts sur le génome et les chromosomes des rayonnements radioélectriques, 13 études (62 %) ont rapporté des effets et 8 études (35 %) concluent à aucun effet significatif.

*Durant l'utilisation d'un téléphone mobile, une masse relativement constante du cerveau est exposée à des rayonnements d'une intensité relativement haute (DAS entre 4 et 8 W/kg). Plusieurs études ont montré des dégâts sur l'ADN à des DAS inférieurs à 5 W/kg.

*Sachant que des mutations génétiques dans une seule cellule suffisent à provoquer un cancer et qu'il y a des millions de cellules dans un gramme de tissu, il est inconcevable que la base de calcul du DAS par l'IEEE soit passé de « un gramme » à « dix grammes » de tissus (l'unité de référence en vigueur en Europe, NdT.)

*La fréquence, l'intensité, la durée d'exposition, et le nombre de périodes d'exposition peuvent affecter la réponse de l'organisme. Ces facteurs peuvent qui plus est interagir les uns avec les autres et produire diverses conséquences. Pour bien cerner les conséquences biologiques d'une exposition aux CEM/EMF, il faut comprendre si les effets sont cumulatifs, si l'organisme développe des réponses compensatrices, et quand l'homéostasie se brise. Le choix du type de cellule ou de l'organisme étudié influence aussi le résultat.

*Les EBF/ELF sont également génotoxiques et endommagent l'ADN. Sur les 41 études de génotoxicité après exposition à des EBF/ELF, 27 études (66 %) relatent des dommages et 14 études (44 %) ne rapportent aucun effet significatif.

► SECTION 7

STRESS CELLULAIRE

*La recherche scientifique sur les protéines de stress a montré que le public n'est pas protégé des dommages potentiels que peuvent provoquer l'exposition aux CEM/EMF liés aux lignes électriques (EBF/ELF) ou aux ondes radioélectriques.

*Les cellules réagissent à des CEM/EMF potentiellement nocifs en produisant des protéines de stress (les "heat shock proteins", des protéines de choc thermique abrégé hsp).

*L'interaction directe des EBF/ELF et des MO/RF avec l'ADN est désormais prouvée. Les deux activent la synthèse de protéines de stress.

*Le processus biochimique activé est le même, qu'il s'agisse de EBF/ELF ou de MO/RF, et il est non thermique.

- °De nombreux systèmes biologiques sont affectés par les CEM/EMF (autrement dit, les EBF/ELF comme les MO/RF déclenchent l'apparition de protéines de stress).
- °De nombreuses fréquences sont actives. Les seuils nécessaires sont très bas, autant en termes de force du champ que de durée d'exposition.
- °Les mécanismes moléculaires à très basse énergie sont des vecteurs plausibles de maladies (cf. effet du taux de transfert d'électrons liés au dommage oxydatif, l'activité de l'ADN lié à une mutation ou une biosynthèse aberrantes). Les cellules réagissent à un CEM/EMF comme potentiellement nocif.
- °De nombreuses pistes de recherche mettent désormais en évidence les changements des transferts d'électrons dans l'ADN comme un mécanisme plausible d'action résultant de EBF/ELF et de MO/RF non-thermiques
- °La même réponse biologique (production de protéines de stress) en présence d'un CEM/EMF peut être obtenue avec différentes portions du spectre EM. Les interactions directes des EBF/ELF et des MO/RF avec l'ADN sont connues. Tous deux activent la synthèse de protéines de stress.
- °Les seuils déclencheurs de stress dans les systèmes biologiques se situent pour les EBF/ELF à des niveaux ambiants de l'ordre de 0,5 à 1 μ T.
- °Les dommages et cassures de brins d'ADN, une cause de cancer, surviennent à des niveaux de EBF/ELF et de MO/RF bien inférieurs aux seuils de protection. De plus, il n'y a aucune protection contre les effets cumulés occasionnés par les différentes bandes de fréquences du spectre électromagnétique.
- °La base scientifique des limites de protection concernant les CEM/EMF est biaisée lorsqu'un même mécanisme biologique est activé dans des gammes de fréquences de EBF/ELF et MO/RF selon des niveaux de DAS très différents. L'activation de l'ADN qui l'amène à synthétiser des protéines de stress est stimulé dans les EBF/ELF à des niveaux non-thermiques de DAS un milliard de fois plus faible que la même réponse provoquée à un niveau thermique par des MO/RF.
- °Il faut remplacer la norme thermique par une norme biologique qui protégera également contre les effets cumulés de l'ensemble du spectre électromagnétique.
- °Si l'on prend en compte les études sur les protéines de stress, le débit d'absorption spécifique (DAS, SAR en anglais) n'est pas l'unité appropriée pour mesurer la dose ou le seuil biologique. Il ne devrait pas être utilisé pour définir des normes dans la mesure où il ne traite que des effets thermiques.

► SECTION 8

EFFETS SUR LE SYSTÈME IMMUNITAIRE

- °Les études faites sur l'animal comme sur l'homme montrent de grands changements immunologiques lors d'une exposition à des champs électromagnétiques (CEM/EMF) présents dans l'environnement. Certains de ces niveaux d'exposition sont similaires à ceux produits par les technologies sans fil présentes dans la vie quotidienne.
- °Des changements physiologiques mesurables (par exemple les globules blancs appelés mastocytes présents dans les tissus) qui sont les premiers indicateurs d'une situation inflammatoire et d'une réponse allergique sont induits par l'exposition aux CEM/EMF.
- °L'exposition chronique à des facteurs augmentant les réponses allergiques ou inflammatoires peut être nocive pour la santé à long terme.
- °Il est possible que des situations de "provocation chronique" due à l'exposition à des CEM/EMF puisse entraîner des dysfonctionnements du système immunitaire, des réponses allergiques chroniques, des réponses inflammatoires et une santé déficiente si ces situations surviennent continuellement. C'est un sujet important pour les recherches futures.

*Les études sur l'exposition à différentes sortes d'équipement moderne et/ou sources de EMF/CEM ont spécifiquement montré une réaction exacerbée du système immunitaire avec : des altérations morphologiques des cellules immunitaires ; une nette hausse des mastocytes dans les couches supérieures de la peau ; un grossissement et une dégranulation accrue des mastocytes chez les individus électrosensibles ; la présence des marqueurs biologiques de l'inflammation réagissant à des expositions CEM/EMF à des niveaux de puissance nonthermique; des modifications de la viabilité des lymphocytes ; un nombre réduit de cellules NK (les "natural killer" de l'immunité innée chez les mammifères, NdT) ; un nombre réduit de lymphocytes T ; un effet négatif sur la grossesse (avec des perturbations de la circulation utérinaire ou du placenta, avec de possible risque sur la grossesse) ; une fonction immunitaire réduite ou supprimée ; et des réponses inflammatoires qui peuvent, en dernier ressort, mener à des dommages cellulaires, dans les tissus et les organes.

* Des individus déclarent souffrir d'hypersensibilité électrique aux Etats-Unis, en Suède, au Danemark, en Allemagne, en Suisse et dans de nombreux autres pays à travers le monde. Les estimations donnent entre 3 à 10 % de la population touchée. Le développement de ce trouble sanitaire, croissant, est synonyme de pertes de productivité et de journées de travail.

* La revue effectuée par l'OMS et l'IEEE ne contient pas tous les articles et travaux cités ici. Ce qui amène en conclusion que des preuves ont été ignorées dans l'actuel aide-mémoire de l'OMS, et dans les nouvelles recommandations de limites de protection du public proposé par l'IEEE en avril 2006 (C95.1 MO/RF).

*Si l'on s'en tient aux études sur le système immunitaire, les limites internationales actuelles de protection du public des CEM/EMF ne semblent pas suffisantes pour protéger la santé publique. De nouvelles normes basées sur des critères biologiques sont nécessaires pour prendre en compte les effets à faible puissance sur la santé et le système immunitaire relevés par les travaux scientifiques.

► SECTION 9

NEUROLOGIE ET TROUBLES DU COMPORTEMENT

*Les effets sur les fonctions cognitives et neurophysiologiques sont assez bien établis.

*Les études effectuées par électro encéphalogramme (EEG) et les potentiels évoqués sur des cobayes humains exposés aux rayonnements des téléphones mobiles ont montré une prédominance d'effets positifs ("positif", signifiant que l'exposition a la capacité de modifier l'activité cérébrale même à des niveaux d'exposition où aucun effet n'est attendu, si l'on s'appuie sur les seuils de protection habituels)

*On peut difficilement mettre en doute que les champs électromagnétiques émis par les téléphones mobiles et l'utilisation d'un téléphone mobile affectent l'activité électrique du cerveau.

*Les conséquences comportementales de ces changements neurophysiologiques ne sont pas toujours prévisibles. La recherche en électrophysiologie montre également que les effets dépendent de l'activité ou "charge" mentale des sujets durant l'exposition, c'est à dire de la complexité de la tâche que le sujet est en train de faire.

*La plupart des études réalisées jusqu'ici sont des expériences d'exposition à court terme, alors que les téléphones mobiles causent à long terme des expositions répétées du cerveau.

*Dans les plupart des expériences sur le comportement, des effets ont été observés après la fin de l'exposition aux hyperfréquences. Dans certaines expériences, les tests ont été faits plusieurs jours après l'exposition. Tout cela suggère un changement persistant du système nerveux après exposition aux hyperfréquences.

*Dans de nombreuses occasions, les effets neurologiques et comportementaux ont été observés avec des DAS inférieur à 4 W/kg. Ce qui contredit directement les postulats à la base des recommandations de l'IEEE.

*Attention à ne pas conclure que l'effet neurologique est uniquement le résultat de l'action des hyperfréquences sur le système nerveux central. Car il est bien connu que les fonctions du système nerveux central peuvent être affectées par l'activité du système nerveux périphérique.

► SECTION 10 - 1

TUMEURS CÉRÉBRALES ET EPIDÉMIOLOGIE

*Il n'existe que peu d'études sur les tumeurs cérébrales et l'exposition à long terme à de faibles niveaux de MO/RF. Toutes ont toutefois des limites méthodologiques, incluant un manque de données quantitatives sur le niveau d'exposition. Etant donné les catégories approximatives d'exposition et la facilité d'un biais tendant vers l'hypothèse nulle, d'une absence de corrélation, l'état des connaissances tend à prouver un niveau de risque modérément élevé.

*Des études en milieu professionnel indiquent qu'une exposition à long-terme sur le lieu du travail peut être associée à un risque accru de tumeur cérébrale.

*Bien que la population concernée par ce risque soit réduite (moins de 4 % environ), plus de 1000 cas par an peuvent être attribués aux Etats-Unis à la seule exposition aux MO/RF en milieu professionnel. En l'absence d'études conclusives sur l'exposition professionnelle aux MO/RF et les tumeurs cérébrales, il est impossible de donner une estimation l'augmentation potentielle du risque.

*Globalement, les résultats montrent qu'une exposition à long terme à des niveaux de puissance généralement inférieure aux limites en vigueur entraîne une augmentation du risque d'incidence des tumeurs cérébrales.

*Les études épidémiologiques comme celles répertoriées dans la réactualisation 2006 du C95.1 de l'IEEE sont insuffisantes au point que l'ensemble de l'analyse est professionnellement inacceptable. On ne peut tolérer ni la mise à l'écart des études épidémiologiques liant l'exposition aux hyperfréquences à des conséquences comme le cancer, ni toutes les conclusions que tire l'IEEE de cette analyse biaisée.

► SECTION 10 - 2

TUMEURS CÉRÉBRALES ET NEURINOMES ACOUSTIQUES

*Les études menées sur les tumeurs cérébrales et l'usage durant 10 ans ou plus d'un téléphone mobile donne une tendance cohérente, celle d'un risque accru de gliome (une variété de tumeur cérébrale dérivée des cellules gliales, ndt) et de neurinome acoustique (tumeur bénigne du nerf auditif, ndt).

*L'utilisation d'un téléphone mobile sur 10 ans ou plus donne la tendance cohérente d'un risque accru de gliome et de neurinome acoustique, notamment de gliome de haut niveau. Le risque est le plus haut du côté de l'exposition (ipsilatéral).

* L'utilisation d'un téléphone mobile depuis 10 ans ou plus augmente le risque d'un neurinome acoustique de 30 % (lorsque le téléphone est utilisé des deux côtés de la tête) à 240 % (utilisé habituellement d'un seul côté). Cette information repose sur la méta analyse de plusieurs études de référence. Au sujet des neurinomes acoustiques les études de Lönn et al. (2004), Christensen et al. (2004), Schoemaker et al. (2005), Hardell et al. (2006a), donnent toutes des résultats après une période de latence sur 10 ans ou plus. (Avec une fiabilité statistique de OR = 1.3, 95 % CI = 0.6-2.8, grimant à OR = 2.4, 95 % CI = 1.1-5.3 en cas d'utilisation ipsilatérale du téléphone mobile (Lönn et al., 2004, Schoemaker et al., 2005, Hardell et al., 2006).

*Des observations sont venues confirmer l'association mise en évidence entre le neurinome acoustique et l'utilisation d'un téléphone mobile depuis que certaines études ont montré que la tumeur est souvent situé dans une zone anatomique soumise à une haute exposition lors des appels avec un téléphone mobile ou sans fil (Hardell et al. 2003).

*L'utilisation du téléphone mobile durant au moins 10 ans augmente le risque de tumeurs des cellules gliales du cerveau (gliome) de 20 % lorsqu'il a été utilisé des deux côtés de la tête, jusqu'à 200 % en cas d'utilisation d'un seul et même côté (usage ipsilatéral). Ce bilan découle de la méta-analyse de plusieurs études majeures. Pour le gliome OR = 1.2, [95 % CI = 0.8-1.9] a été calculé (Lönn et al., 2005, Christensen et al., 2005, Hepworth et al., 2006, Schüz et al., 2006, Hardell et al., 2006b, Lahkola et al., 2007). L'utilisation ipsilatérale use a rapporté :OR = 2.0, [95 % CI = 1.2-3.4] (Lönn et al., 2005, Hepworth et al., 2006, Hardell et al., 2006b, Lahkola et al., 2007).

*Un risque accru de neurinome acoustique et de différents degrés de gliome est également associé à l'usage des téléphones sans fil domestique (de type DECT, NdT) (Hardell et al., 2006 a,b).

*L'augmentation du risque de neurinome acoustique lié à l'utilisation durant 10 ans ou plus d'un téléphone sans fil domestique culmine à 310 % lorsque le téléphone est en général toujours utilisé du même côté de la tête. (Hardell et al. 2006a)

*L'augmentation du risque de gliome de degré élevé lié à l'utilisation durant 10 ans ou plus d'un téléphone sans fil domestique est 220% plus élevé quand le téléphone sans fil est utilisé de part et d'autre de la tête, et jusqu'à 470 % plus élevé lorsqu'il a été utilisé toujours du même côté. (Hardell et al. 2006b)

*L'augmentation du risque des gliomes degré II lié à l'utilisation durant 10 ans ou plus d'un téléphone sans fil domestique est 60 % plus élevé lorsque le téléphone sans fil est utilisé de part et d'autre de la tête, et jusqu'à 320 % plus élevé lorsqu'il a été utilisé toujours du même côté. (Hardell et al. 2006b)

*Les normes actuelles portant sur l'exposition aux micro-ondes durant l'utilisation d'un téléphone mobile ou d'un téléphone sans fil ne sont pas efficaces si l'on considère les études portant sur le risque à long terme de tumeurs du cerveau.

► SECTION 11

LEUCÉMIE

*L'état des connaissances suggère que la leucémie infantile est associée à une exposition aux champs EMF des lignes électriques durant la grossesse ou les premiers âges de la vie.

*Si l'on considère seulement les EBF/ELF en général (les densités du flux du champ magnétique), la population soumise au risque est faible à modérée. Toutefois, la possibilité existe que d'autres paramètres d'exposition interviennent et soient bien plus fortement corrélés aux leucémies infantiles, représentant une proportion substantielle des cas. La fraction de la population concernée varie autour des 1 à 4 % (Kheifets et al., 2007); 2 à 4 % (Greenland & Kheifets 2006); et 3,3 % (Greenland, 2001) si l'on ne prend en compte que les expositions supérieures à 3 ou 4 mG (0,3 ou 0,4 μ T). Toutefois, si ce n'est pas l'intensité moyenne des EBF/ELF qui est le paramètre causal des leucémies infantiles, la portion de la population touchée peut être bien plus importantes. Alors, jusqu'à 80 % des leucémies infantiles pourraient être causé par une exposition aux EBF/ELF.

*Hormis la leucémie, les autres cancers infantiles n'ont pas été étudiés assez précisément pour tirer des conclusions sur l'existence et le cas échéant sur l'importance du risque.

*Les seuils établis par l'IEEE sont conçus pour protéger d'effets immédiats, à court terme. Des effets à long terme tels que le cancer sont suggérés à des niveaux dont les ordres de magnitude sont bien inférieures aux limites officielles actuelles.

*Des mesures devraient être prises afin de garantir que l'exposition due aux lignes de transmission et de distribution électrique soit inférieure à une valeur moyenne de 1 mG (0,1 μ T). Des mesures de précaution sont nécessaires afin de réduire tous les aspects de l'exposition.

► SECTION 12

MÉLATONINE, MALADIE D'ALZHEIMER ET CANCER DU SEIN

- Il y a de fortes preuves épidémiologiques qu'une exposition à long terme aux champs magnétiques très basses fréquences constitue un facteur de risque de la maladie d'Alzheimer.
- Nous savons aujourd'hui que 1/ des hauts niveaux de beta-amyloïd périphérique constituent un facteur de risque de la maladie d'Alzheimer, et 2/ l'exposition à des champs magnétiques moyens ou élevés peut augmenter le taux de beta-amyloïd périphérique. Des niveaux élevés de beta-amyloïd périphérique dans le cerveau sont aussi un facteur de la maladie d'Alzheimer, et l'exposition des cellules cérébrales à des champs magnétiques de puissance moyenne ou élevée augmente aussi la production de amyloïde bêta par ces cellules.
- De nombreux travaux réalisés in vitro ou chez l'animal a montré que la mélatonine protège contre la maladie d'Alzheimer. C'est pourquoi il est raisonnable d'envisager qu'un faible taux de production de mélatonine soit associé avec un risque accru de maladie d'Alzheimer.
- Le nombre d'études est trop insuffisant pour pouvoir émettre un avis sur le fait qu'une exposition à un champ magnétique haute fréquence est un facteur de risque de maladie d'Alzheimer.
- Certaines études sur les EMF montrent une réduction du taux de mélatonine. Il existe suffisamment d'indices issus d'études réalisées in vitro ou sur l'animal, d'études sur les marqueurs biologiques humains, d'études de la médecine du travail sur le travail de nuit, ou d'une simple étude longitudinale avec une série d'échantillons d'urine assez représentatifs pour conclure que l'exposition à des champs magnétiques de forte puissance peut être un facteur de risque du cancer du sein.
- Des études de cas-témoins ont fourni des preuves solides que l'exposition professionnelle, à long terme, à des champs magnétiques très basse fréquence de forte puissance (> 10 mG ou $1 \mu\text{T}$) est un facteur de risque du cancer du sein.
- Les couturières sont, de fait, l'une des professions les plus exposées, avec des niveaux d'exposition en général supérieures à 10 mG ($1 \mu\text{T}$) durant une part significative de leur journée de travail. Ce sont elles qui présentent, de façon constante, un risque très élevé à la maladie d'Alzheimer et au cancer du sein. Ce métier mérite une attention particulière au cours des études à venir.
- Il n'existe aucune étude sur les champs magnétiques hautes fréquences ou hyperfréquences excluant les champs magnétiques basse fréquence. Ainsi, la possibilité que des champs magnétiques haute fréquence ou hyperfréquence puissent participer au cancer du sein ne peut être estimée pour l'instant.

► SECTION 13

MELATONINE, ETUDES ANIMALES ET IN VITRO

- Une association entre les CEM/EMF basse fréquence et le cancer du sein est fortement suggérée dans la littérature scientifique par une constellation de résultats convergents et se renforçant l'un l'autre, obtenus par études in-vitro ou sur l'animal.
- Les EBF/ELF réduisent l'effet oncostatique de la mélatonine et du tamoxifène sur les cellules humaines du cancer du sein à des niveaux d'exposition ambiants de 6 à 12 mG (0.6 à $1,2 \mu\text{T}$). Les études épidémiologiques menées au cours des deux dernières décennies ont relevé un risque accru du cancer du sein, chez l'homme comme chez la femme, suite à des expositions professionnelles ou à domicile. Des études ont montré chez l'animal une association entre l'exposition à des EBF/ELF et la hausse de la taille et de l'incidence des tumeurs mammaires.
- Les limites de l'exposition du public aux EBF/ELF devraient être revues de façon à refléter le risque accru de cancer du sein relevé à des niveaux ambiants de 2 ou 3 mG ($0,2$ ou $0,3 \mu\text{T}$). Voir quasi-certain à 4 mG ($0,4 \mu\text{T}$).

► SECTION 14

EFFETS DES MODULATIONS DE FRÉQUENCES

- * Il existe des preuves scientifiques substantielles que certaines modulations de champs (pulsé ou répétés) sont bioactifs, ce qui augmente la probabilité que ces modulations puissent avoir un impact sur la santé en cas d'exposition chronique même à des niveaux d'exposition très faibles.
- * La modulation de fréquence peut interférer avec des processus biologiques naturels et non linéaires.
- * La modulation est un facteur fondamental qui devrait être pris en compte dans les nouvelles normes de protection du public. Aujourd'hui, ce facteur n'y contribue même pas.
- * Afin de correctement évaluer les impacts biologiques et sanitaires de l'exposition aux ondes MO/RF modulées - les porteuses - il est essentiel d'étudier l'impact du signal modulateur (des champs de fréquences inférieures tels que des MO/RF modulées par EBF/ELF)
- * Les normes actuelles ignorent la modulation en tant que facteur impactant la santé humaine. Elles sont inadéquates à la protection du public lors d'exposition chronique à certaines formes de modulation basse fréquence de signaux hyperfréquences.
- * Les normes actuelles de l'IEEE et de l'ICNIRP ne sont pas suffisamment protectrices de la santé publique si l'on prend en compte l'exposition chronique aux modulations de fréquences (en particulier avec les nouvelles technologies dont les impulsions basse fréquence sont massivement utilisées dans la téléphonie mobile)
- * Les études et travaux de recherche sur les modulations de fréquences semblent avoir été omis des revues récentes de la littérature scientifique réalisées par l'OMS et l'IEEE. Ce corpus de connaissances est ignoré des organismes fixant les standards en vigueur et qui ne se basent que sur les effets thermiques.
- * De nouvelles recherches sont nécessaires pour déterminer quels facteurs, et quelle combinaison de facteurs, sont bioactifs et délétères à faible puissance, et susceptibles de produire des processus pathologiques. Toutefois, cela ne doit pas retarder la mise en œuvre d'actions préventives, au service de la santé publique et du bien-être.
- * Si le développement des nouvelles technologies sans fil implique par exemple une modulation des fréquences, il semble pertinent d'exploiter les informations scientifiques disponibles afin d'éviter les paramètres d'exposition les plus délétères et de sélectionner ceux qui sont les moins probables d'interférer avec les processus biologiques naturels.
- * La participation aux comités d'évaluation des risques doit devenir plus ouverte, en ajoutant des scientifiques ayant conduit des recherches sur les effets biologiques non thermiques.
- * Les pratiques de ségrégation actuelles des investigations scientifiques (et des niveaux de protection du public) via une division artificielle des fréquences du spectre électromagnétique doivent être changées. Cette approche dilue l'impact des résultats scientifiques essentiels et élimine la prise en compte de la modulation de fréquence. Réduisant et détournant ainsi de tout processus d'évaluation l'état des connaissances existantes.

► SECTION 15

UTILISATION THÉRAPEUTIQUE DES EBF/ELF DE FAIBLE PUISSANCE

- * Les CEM peuvent être cause de maladies mais aussi être utilisés pour le traitement de maladies (à des niveaux bien inférieurs aux seuils limites d'exposition du public).

- *Les champs électromagnétiques sont largement utilisés dans le cas d'applications médicales thérapeutiques.
- *La preuve de leur efficacité a été démontré lors de nombreuses applications cliniques à base de très basses fréquences ou d'hyperfréquences de basse intensité.
- *L'efficacité des CEM/EMF dans le traitement de maladies a été démontré à des niveaux d'énergie bien inférieurs aux normes d'exposition actuels.
- *Une exposition aux CEM/EMF tous azimuts est déconseillée et néfaste même aux niveaux d'exposition courants.
- *Les multiples sources d'exposition aux CEM/EMF dans la vie de tous les jours, et les expositions cumulées à des combinaisons de CEM/EMF potentiellement nuisibles sont ignorées. Nous n'avons même pas commencé à les étudier correctement.

► SECTION 16

PRINCIPE DE PRÉCAUTION

- *Le principe de précaution a été édicté pour justifier l'action politique publique en matière de protection de la santé lorsqu'il existe des dangers plausibles, sérieux et irréversibles liés à des expositions actuelles et futures, et lorsqu'il existe des incertitudes, un manque de connaissance scientifique. Toutes ces circonstances s'appliquent aux CEM/EMF.
- *L'histoire nous enseigne que l'application de mesures de précaution proportionnées prises dès les premières alertes permet d'éviter les coûts encourus avec l'amiante, le tabac, les PCB, les rayons X, etc. De telles leçons s'appliquent à la problématique des CEM/EMF.
- *Afin de ne pas compromettre l'intégrité scientifique, les décideurs doivent prendre en considération les biais que peut rencontrer la médecine environnementale dans la recherche de véritable danger. Cependant, ces biais peuvent conduire à mettre en danger la santé et l'environnement.
- * Le principe de précaution se base sur différents niveaux de preuve (ou forces de l'évidence) pour justifier d'éventuelles réductions des niveaux d'exposition. Le niveau de preuves choisi dépend de facteurs tels que : la nature et de la balance des coûts engendrés par le fait d'agir, ou de ne pas agir ; le bénéfice du produit ou de la substance en question, la disponibilité d'autres alternatives, etc. Attendre de hauts niveaux de preuves scientifiques de causalité, ou de connaissance des mécanismes en action, peut s'avérer très onéreux en termes de dommages de compensation, soins, perte de travail et perte de crédibilité des scientifiques...
- * Le niveau de preuve choisi pour justifier l'action ne détermine aucune mesure ou type d'action particulier. Il dépend de facteurs tels que les coûts des différentes mesures, les capitaux, les origines du risque, c'est à dire volontaire ou imposé, etc...
- *Il faut impliquer les parties prenantes afin qu'elles contribuent à cadrer les problèmes de gestion de risques, à choisir les niveaux de prévue appropriés et les types d'action à mener pour réduire l'exposition.

► SECTION 17

RECOMMANDATIONS DE SANTE PUBLIQUE ET ELEMENTS SCIENTIFIQUES CLES

- *Nous ne pouvons plus nous permettre la politique du « nous restons ouverts pendant les travaux ». Il est temps que l'implantation de nouvelles lignes électriques ou la construction de nouvelles maisons, écoles et des espaces de vie qui les entourent soit pensées dans une optique

d'environnement à faible émission d'EBF/ELF. Le déploiement actuel de nouvelles technologies sans fil, tout à fait dans l'optique « nous restons ouverts pendant les travaux », peut s'avérer à terme risqué et plus difficile à modifier si la société ne prend pas rapidement des décisions sur les limites. La recherche doit continuer pour définir quels niveaux de MO/RF liés aux nouvelles technologies sans fil sont acceptables ; mais continuer la recherche ne doit pas être un prétexte pour éviter ou retarder des modifications substantielles qui permettront à terme de nous épargner des coûts supplémentaires en argent, en vie et en malaise social.

*De nouvelles réglementations concernant les limites d'EBF/ELF sont justifiées. Les limites d'exposition doivent se situer en deçà des niveaux répertoriés comme facteurs de leucémies infantiles, en y ajoutant une marge de sécurité. Il n'est plus acceptable que l'on installe de nouvelles lignes et de nouvelles installations électriques qui placent les populations dans des environnements EBF/ELF reconnus comme facteurs de risque (à partir de 2 mG (0.2 μ T).

*Les nouvelles limites et les implémentations concernant les EBF/ELF devraient, dans une approche raisonnable, être de 1mG (0,1 μ T) pour les espaces de vie adjacents à toute nouvelle ligne ou ligne modernisée, et de 2 mG (0.2 μ T) pour toute autre nouvelle construction. Il est aussi recommandé que soit établie une limite de 1 mG (0.1 μ T) pour ce qui concerne l'habitat existant où résident des enfants et/ou des femmes enceintes.

Cette recommandation est basée sur l'hypothèse qu'une plus haute charge de protection est nécessaire pour les enfants qui ne peuvent se protéger eux-mêmes et qui risquent la leucémie infantile dans des proportions qui suffiraient habituellement à entraîner une action de régulation. Cette situation justifie tout particulièrement l'extension de la limite de 1 mG (0.1 μ T) aux lieux de vie existants. Cela sous entend également probablement une information du public par les agences sanitaires concernées.

*Il n'est bien sûr pas réaliste de reconstruire tous les systèmes de distribution électrique existants à court terme, cependant les étapes pour réduire l'exposition aux systèmes actuels doivent être initiées, et devraient être spécifiquement encouragées pour ce qui concerne les lieux où sont amenés à séjourner des enfants.

*Une valeur limite de précaution de 0.1 μ W/cm² (c'est à dire 0.614 Volts par mètre) devrait être adoptée pour ce qui concerne l'exposition extérieure et cumulative aux MO/RF. Cela tient compte de l'état des connaissances et relève d'une politique de santé publique prudente qui devrait être établie pour l'exposition ambiante aux MO/RF pulsées dans les endroits où les populations vivent, travaillent, et vont à l'école.

Ce seuil concerne l'exposition du corps entier, et il peut s'agir d'une exposition chronique dans les lieux de couverture sans fil pour la transmission du son et des données pour les téléphones mobiles, les pagers, les PDA et les autres sources de rayonnement par radiofréquences. Bien que quelques études et des recueils d'information sur le terrain fassent état de problèmes de santé relevés à des niveaux plus faibles, cette nouvelle limite pourrait cependant dans l'immédiat suffire à diminuer le risque pour les populations soumises aux expositions les plus disproportionnées.

Par ailleurs, ce niveau ne prévient pas des développements futurs des technologies WiFi. Nous recommandons également des alternatives par câble aux systèmes Wi-Fi, en particulier dans les écoles et les bibliothèques, afin que les enfants ne soient pas soumis à de forts niveaux de MO/RF avant que l'on en sache davantage sur les éventuels effets sur la santé. Cette recommandation peut être considérée comme une limite de précaution intermédiaire susceptible d'orienter vers des actions préventives, et des mesures plus strictes pourront s'avérer nécessaires dans le futur.

*De nouvelles normes limites de sécurité doivent être développées et implémentées pour les EBF/ELF (fréquences électriques à 50Hz et 60Hz), elles doivent se situer en deçà des niveaux répertoriés comme facteurs de leucémies infantiles, en y ajoutant une marge de sécurité.

*Il est nécessaire de prodiguer aux services de distribution électrique des conseils sur la nécessité de réduire les expositions aux EBF/ELF dans les lieux existants et lors de la construction de nouvelles lignes et stations. La réduction des sources d'EBF/ELF supérieures à 1 mG (0.1 μ T) doit être encouragée, en particulier lorsque des enfants, des femmes enceintes ou susceptibles de l'être passent une partie significative de leur temps à proximité.

- Les demandes de mesure et de contrôle d'émission des EBF/ELF et MO/RF devrait être fournie par les compagnies (pour les lignes électriques et les EBF/ELF dans les habitations) et par les employeurs (pour l'exposition professionnelle aux EBF/ELF et MO/RF), qui devront fournir aux demandeurs les résultats complets de ces études.
- Les organisations et les agences sanitaires internationales doivent émettre des conseils de santé publique à l'adresse des populations exposées à des niveaux d'EBF/ELF et MO/RF susceptibles d'accroître les risques de cancers et maladies neurodégénératives, de stress, de troubles de la mémoire, de la cognition, des défenses immunitaires... Ces conseils doivent s'appliquer aussi bien à l'exposition professionnelle qu'à l'exposition domestique..
- Un bureau central devra réaliser une information fiable et impartiale et la mettre à la disposition du public. L'information scientifique, l'information sur la santé publique et sur les choix politiques doivent émaner de revues indépendantes et accessibles au public à un prix abordable. Les articles sur la recherche et les stratégies de précaution doivent être disponibles en plusieurs langues.
- Le design des téléphones mobiles et autres appareils sans fils doit être repensé afin de ne fonctionner qu'en mode haut parleur ou texte.
- Il faudra placer dans les lieux de vente et dans les publicités pour les téléphones mobiles et autres appareils sans fils des restrictions pour les enfants de 0 à 18 ans.
- Tous les pays devront continuer à procurer un service de téléphonie par câble, et devront être fortement découragés de le supprimer, y compris les cabines téléphoniques dans les lieux publics.
- Les fabricants de tous types d'appareils sans fil devront mettre en évidence sur le packaging (et non cache à l'intérieur) toutes les informations concernant le niveau de DAS ainsi que les avertissements restrictifs et précautions à respecter. Les appareils sans fils générant de forts niveaux de MO/RF devront être appelés à avertir l'utilisateur des effets possibles sur la mémoire, l'apprentissage, les fonctions cognitives, les troubles du sommeil et du comportement, la fatigue, le bourdonnement dans les oreilles (tinnitus), les baisses des fonctions immunitaires et autres symptômes.
- Les étiquettes d'avertissement sur les téléphones mobiles, les PDA et autres appareils sans fil sont nécessaires pour alerter les usagers des très fortes émissions d'EBF/ELF à l'allumage de la batterie, et il est également nécessaire de mettre en évidence les mesures susceptibles de réduire l'exposition (ne pas porter sur ou près du corps en position ON-RECEPTION ; n'utiliser qu'avec des écouteurs ou sur mode haut parleur, etc).
- Il conviendra d'informer le public d'une manière claire et accessible sur les lieux et les caractéristiques techniques de toutes les antennes sans fil, afin que chacun puisse choisir où il vit, travaille, fait ses courses ou envoie ses enfants à l'école en toute connaissance de cause. Une telle information devra obligatoirement inclure les expositions cumulatives aux MO/RF basées sur les calculs du bulletin OET 65 de la FCC (ou équivalent) au niveau du sol, et au niveau du 2^{ème} étage, à distance de 15 mètres des équipements, et à une densité limite de 0.614 V/m (0.1 μ W/cm²). La signalisation à destination du public devra être une condition obligatoire d'autorisation pour chaque site, et devra être réactualisée. Les agences publiques qui autorisent et contrôlent les sites devront demander aux opérateurs d'identifier les lieux d'émission sans fil.
- les zones de téléphone mobile et WiFi gratuites devront être établies dans des endroits où le public se réunit et devront offrir des conditions de sécurité raisonnables, y compris dans les aéroports, les centres commerciaux, les hôpitaux, les bibliothèques, les cliniques, les maisons de convalescence et de retraite, les théâtres, les restaurants, les parcs etc.
- Les agences sanitaires et les autorités scolaires devront fermement décourager ou interdire la construction de pylônes d'antennes sur les bâtiments scolaires ou à proximité (dans un rayon de 300 mètres) et devront ajourner toute installation de réseau WiFi dans les salles de classe, les crèches et les centres de loisirs. Elles devraient même supprimer ou désactiver les installations sans fil existantes, ou devront être susceptible de proposer des salles de classe exemptes de rayonnement de MO/RF pour les familles qui ne souhaitent pas que leurs enfants soient involontairement exposés.