

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES BASSES FRÉQUENCES

Interactions entre cellules vivantes et champs électromagnétiques: preuves expérimentales des effets de ces champs sur la transduction des signaux et sur la prolifération cellulaire

Résumé d'un article de Robert P. LIBURDY(*) (ex : "On the Nature of Electromagnetic Field Interaction with Biological systems." Ed. R.G. Landes Cy., 1994).

(*) Lawrence Berkeley Laboratory, University of California Berkeley, California, U.S.A.

Introduction et vue d'ensemble

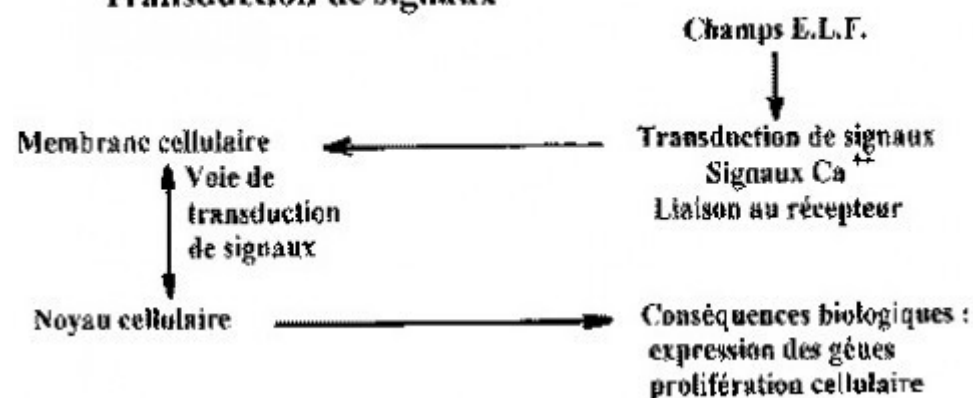
Les recherches au niveau cellulaire, décrites par l'auteur, concernent les champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences E.L.F. (inférieures à 1 kHz). Elles ont pour but d'identifier les réponses cellulaires aux champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences (principalement celles qui sont associées aux réseaux électriques 50 / 60 Hz), afin d'établir un niveau-seuil pour de telles interactions, puis d'interpréter et de vérifier les mécanismes d'interactions. Ces études suggèrent comme très probable un site d'interaction au niveau de la membrane cellulaire puisque l'on observe des modifications dans le transport d'ions et dans les événements ligand-récepteur, telle la liaison avec un anticorps, par exemple.

D'autres chercheurs ont signalé que les champs à extrêmement basses fréquences influencent l'activation des enzymes, l'expression des gènes, la synthèse des protéines et la prolifération cellulaire, ces événements étant déclenchés par d'autres, impliquant des transductions de signaux via la membrane cellulaire. Le concept selon lequel les champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences modifieraient d'abord des événements de transduction de signaux de membrane cellulaire précurseurs, et ainsi influenceraient les fonctions à l'intérieur de la cellule via une cascade de transductions de signaux est actuellement l'hypothèse de loin la plus plausible dans la compréhension des effets des champs à extrêmement basses fréquences sur les cellules. L'aboutissement d'une mitogénèse stimulée par l'action des champs à extrêmement basses fréquences, stade final du processus de transduction de signaux, est une augmentation réellement hors normes de la probabilité de mutations génétiques. Le résultat final est le cancer, selon le modèle épigénétique d'Ames de la cancérogenèse. La preuve apportée par l'auteur et son équipe de recherches, quant au fait que les champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences peuvent accélérer la prolifération

cellulaire dans certains cancers du sein et peuvent agir comme promoteurs in vitro, concorde avec le schéma de ce mécanisme épigénétique et corrobore le principe de la transduction de signaux en direction de la cancérogénèse.

L'auteur et son équipe ont également réalisé des expérimentations biophysiques afin de déterminer si c'est le champ électrique ou le champ magnétique, ou encore la combinaison entre champ magnétique statique et champs magnétiques alternatifs qui est décisive. Cette question relevant de la métrologie est importante dans la compréhension des mécanismes fondamentaux d'interactions et dans l'élaboration d'une démarche rationnelle en vue de dégager les lignes directrices concernant les seuils de champs électriques et magnétiques à extrêmement basses fréquences à ne pas dépasser. Le poids des preuves expérimentales indique que c'est le champ électrique induit (selon les lois de l'induction de Faraday) durant l'exposition aux champs magnétiques qui explique les effets sur les cellules. Une interaction par champ électrique interposé fournit des éléments intéressants quant à la microdosimétrie au niveau cellulaire. Elle confirme l'hypothèse d'une interaction à la surface de la cellule, étant donné que le champ électrique est censé ne pas traverser la membrane cellulaire.

Modèle d'interaction par Transduction de signaux



Séquence des événements moléculaires déclenchés par l'interaction des champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences (E.L.F.) avec la membrane cellulaire.

En plus de l'intérêt que présentent les problèmes de métrologie relatifs à l'exposition aux champs E.L.F., il est impérieux de s'intéresser à l'état biologique des cellules cibles. L'auteur et ses collaborateurs, ainsi que d'autres groupes de chercheurs ont montré que les types de cellules, la phase du cycle cellulaire, l'activation cellulaire, l'âge de l'animal (ou de l'humain) donneur, le nombre de passages dans la lignée cellulaire, la présence ou l'absence de facteurs de croissance (agents mitogènes), la température, la densité / empilement durant les expositions sont des points dont il faut tenir compte dans ces interactions entre champs et cellules.

L'auteur relate également des études réalisées par son équipe, sur cellules isolées. Ces études constituent une nouvelle direction de recherche que l'on peut grouper sous la rubrique microbio-électromagnétisme. L'étude de cellules isolées, en faisant appel à la microscopie à images digitalisées est une approche potentielle de la microdosimétrie des champs et de l'observation d'effets biologiques en temps réel. Elle n'est limitée que par le pouvoir de résolution spatiale du microscope, laquelle est d'environ 0,1 micron. L'imagerie digitale en microscopie devrait permettre

l'évaluation quantitative des particularités dans l'espace et dans le temps, des interactions des champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences à l'intérieur de cellules vivantes isolées.

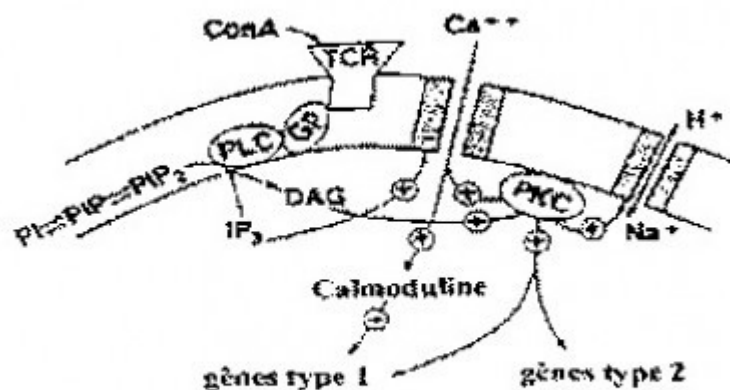
Un mécanisme plausible d'interaction : le couplage via la cascade de transduction de signaux.

Toutes les études concernant l'interaction des champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences avec les cellules vivantes aboutissent au concept de l'existence de cascades de transduction de signaux. Il s'agit là d'un mécanisme dont la plausibilité est évidente. R.P. Liburdy et son équipe ont mené plusieurs expérimentations résumées ci-après. Réalisées selon des méthodologies différentes, elles concourent à corroborer ce concept. Elles montrent les réponses cellulaires aux champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences, à partir des phénomènes au niveau de la membrane cellulaire, tels les flux d'ions calcium, jusqu'aux effets indirects comme l'activation des gènes, la prolifération cellulaire et en fin de parcours, la cancérogénèse.

Les champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences influencent la cascade de transduction de signaux au niveau de la membrane cellulaire et déclenchent la modification de l'influx des ions calcium et/ou des liaisons avec les récepteurs. Les événements subséquents comme l'expression des gènes et la synthèse des protéines qui aboutiront à la prolifération cellulaire sont influencés à terme, dans la mesure où les modifications initiales des signaux du calcium sont répercutées sur la cascade de transduction de signaux. Plusieurs publications traitant des interactions des champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences (p.ex. 50 / 60 Hz) avec les systèmes cellulaires et les transductions de signaux vont dans le même sens.

La membrane cellulaire, site initial de couplage.

TRANSDUCTION de SIGNAUX pour les LYMPHOCYTES ACTIVES



IP3 = Inositol triphosphate ; PLC = Phospholipase-C ;
Gp = Protéine liant le nucléotide de la Guanine ;
TCR = Récepteur de lymphocyte-T ; DAG = Diacylglycérol ;
PKC = Protéine-kinase-C

La transduction de signaux commence à la surface de la cellule et est à la base de la communication de la cellule avec son environnement. Il s'agit d'un processus général dans lequel une molécule de ligand s'accroche à son site récepteur sur la surface cellulaire et déclenche une cascade d'événements biochimiques dans la membrane cellulaire, lesquels initient une activation enzymatique, une activation de gènes, une synthèse de protéines et finalement la mitogénèse et la prolifération cellulaire. La transduction de signaux est nécessaire aux fonctions cellulaires, à la croissance et à la différenciation. Deux systèmes majeurs de transmission de signaux dans la membrane cellulaire impliquent la dissociation du récepteur tyrosyle-kinase et du récepteur phospholipide. La protéine réceptrice de l'insuline, par exemple, est une tyrosyle-kinase qui est activée par la liaison avec l'insuline. Dans le second système, qui est largement présent et se retrouve dans toutes les cellules dépendant du calcium, un ligand se lie à son récepteur et déclenche la dissociation des phospholipides dans la membrane cellulaire, en aboutissant ainsi à la production de "messagers secondaires" qui contrôlent une myriade de mécanismes métaboliques, de la croissance cellulaire à la différenciation. Beaucoup de récepteurs différents participent à ce processus de transduction de signaux. Par exemple, lorsque la concanavaline-A (Con-A) ou d'autres agents mitogènes se lient aux récepteurs des lymphocytes-T, ceci déclenche une dissociation des phospholipides avec production d'inositol(1,4,5)triphosphate, lequel à son tour augmente le taux de calcium intracellulaire. Il est important de noter que l'augmentation de la concentration en ions calcium liés à des protéines comme la calmoduline et des kinases maintiennent la cascade de transduction de signaux dans la cellule, ce qui aboutit finalement à la synthèse d'ADN, d'ARN et de protéines, à la prolifération cellulaire et à un processus de multiplication clonale de lymphocytes-T.

La figure ci-dessus montre le schéma de la cascade de transduction de signaux dans les lymphocytes activés. Ce schéma s'applique à des transductions de signaux dans les cellules, par l'intermédiaire de récepteurs.

R.P. Liburdy et son équipe ont observé l'influx calcique de deux manières:

- a. en utilisant du calcium-45 (^{45}Ca) (radio-actif) afin de suivre l'influx,
 - b. en utilisant un indicateur de fluorescence, le FURA-2AM pour observer en temps réel les modifications du calcium libre intracellulaire.
- a. Etude de l'influx calcique avec du ^{45}Ca en absence ou en présence de concanavaline-A.

Le calcium extracellulaire pénètre dans la cellule via un canal qui s'ouvre lorsque la concanavaline-A (Con-A) se lie au récepteur des lymphocytes-T, à la surface des cellules. Le premier événement est la liaison du récepteur de la Con-A avec le domaine extracellulaire du récepteur du lymphocyte-T, lequel active une tyrosine-kinase dans le milieu cytoplasmique. Ceci se produit instantanément et représente le premier stade de couplage dans la cascade de transduction de signaux. La phosphorylation de la tyrosine du complexe protéine-G conduit à l'activation de la phospholipase-C, laquelle dissocie le phosphoinositol dans la membrane cellulaire, pour produire l'inositol(1,4,5)triphosphate et le diacylglycérol. L'inositol(1,4,5)triphosphate ouvre les canaux calciques et agit également comme un transporteur de calcium endogène pour libérer le calcium de son lieu de mise en réserve dans le réticulum endoplasmique et dans les mitochondries. Le diacylglycérol active la protéine-kinase-C qui régule entre autres le transport d'ions hydrogène et le pH intracellulaire.

Ainsi, après liaison avec le récepteur, il apparaît des augmentations quasi instantanées du calcium et du pH intracellulaires. Ces deux paramètres ont été suivis en temps réel dans des lymphocytes exposés à des champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences. Finalement les gènes de transduction de signaux comme le c-myc sont activés via l'action de la calmoduline ou de la protéine-kinase-C. La cellule s'engage ainsi à terme dans la mitogénèse.

Les interactions entre champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences et la cascade de transduction de signaux constituent une formidable amplification. La propagation des signaux implique plusieurs étapes qui vont amplifier l'effet de la liaison première à la surface de la cellule. Par exemple, la liaison d'une molécule se liant à un récepteur à la surface de la cellule, aboutit à l'activation de multiples protéines à effet transducteur ou à l'influx d'un grand nombre d'ions calcium, lesquels vont activer des molécules d'enzymes intracellulaires.

R.P. Liburdy et ses collaborateurs ont établi la preuve de ces mécanismes amplifiés par les champs électromagnétiques au moyen de calcium radio-actif ^{45}Ca sur des lymphocytes de thymus de rats en absence ou en présence de concanavaleine-A (activateur). Des cellules faiblement activées par la Con-A accusaient une réponse maximale au champ électromagnétique.

Les lymphocytes-T d'animaux âgés présentaient une activation minimale en présence de Con-A et une augmentation très importante de l'influx calcique suite à l'exposition aux champs électromagnétiques, par rapport aux lymphocytes-T de sujets jeunes.

L'état biologique de l'animal porteur est décisif dans l'initiation de la réponse des lymphocytes aux champs magnétiques. La réduction de la réponse mitogénique avec l'âge concorde avec les données de la littérature courante en immunologie.

c. Etude de l'influx calcique avec indicateur de fluorescence FURA-2AM.

Cette approche a permis aux auteurs d'observer les effets de champs électromagnétiques en temps réel. Le FURA-2AM est un colorant fluorescent sensible au calcium (1), que l'on fixe sur les lymphocytes-T.

Lorsque l'agent mitogène Con-A a été mis en présence des lymphocytes-T, à des concentrations suboptimales (1 microgramme / ml) durant l'exposition aux champs électriques 60 Hz, les niveaux de calcium intracellulaire augmentaient immédiatement pour atteindre un plateau environ 400 secondes plus tard. Ceci était significativement plus élevé que pour les cellules traitées à la Con-A, mais non exposées aux champs électriques. Ces expériences ont été répétées neuf fois, en utilisant diverses préparations cellulaires.

Ces résultats confirment ceux obtenus avec le ^{45}Ca

Les études par fluorescence en temps réel permettent d'identifier le site d'interaction. Il est bien connu que l'augmentation du signal du calcium dans le calcium intracellulaire pendant la transduction de signaux est due à la libération de calcium par les mitochondries et par le réticulum endoplasmique.

Grâce à ces travaux, les auteurs ont pu démontrer que la membrane cellulaire et spécifiquement l'influx calcique sont directement impliqués dans l'interaction des champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences.

Activation des gènes

Les résultats des recherches exposés ci-avant indiquent que les taux d'ions calcium intracellulaires et le pH intracellulaire sont tous deux exaltés durant la transduction de signaux en présence de champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences.

Les auteurs ont suivi deux polypeptides : le c-MYC et le m-ARN car l'oncogène c-MYC fait partie d'une collection de messagers cellulaires communément considérés comme des "gènes à réponse immédiate", étant donné que leur expression est activée par une quantité de stimuli mitogéniques, depuis l'état de repos de la cellule jusqu'au stade de multiplication.

Les produits protéiniques de gènes à réponse immédiate comme le c-MYC sont considérés comme destinés à faciliter la progression de la cellule à travers le cycle cellulaire et à synthétiser l'ADN en phase S. Les polypeptides c-MYC jouent des rôles dans le contrôle, pendant la transcription et après la transcription d'autres gènes cellulaires et dans la réplication de l'ADN. Des preuves solides existent quant au fait qu'ils accomplissent leur

fonction médiatrice comme des protéines de liaisons d'ADN à sites spécifiques. Les cellules maintiennent le c-MYC dans un cadre très restreint de régulation.

R.P. Liburdy et son équipe ont expérimenté sur des lymphocytes de thymus de rats. Les échantillons de cellules étaient prélevés et répartis en deux parties puis l'influx calcique ainsi que le c-MYC et le m-ARN ont été évalués.

L'influx calcique et la transcription du c-MYC ainsi que du m-ARN sont plus élevés dans la population de lymphocytes de thymus de rat activés par mitogène (Con-A) et exposés à un champ magnétique 60 Hz que dans la même population de lymphocytes activés par mitogène et non exposés à un champ magnétique 60 Hz.

Ces expérimentations ont fait appel à des techniques de pointe avec caméras CCD et ont sélectionné des animaux donneurs selon trois tranches d'âges afin de comparer les résultats.

Les résultats indiquent de façon indiscutable une augmentation de 4 fois la concentration en c-MYC et en m-ARN lors de l'exposition aux champs magnétiques 60 Hz. Ils apportent la preuve que les effets des champs magnétiques à extrêmement basses fréquences sur les deux processus de transduction de signaux (influx calcique et augmentation du taux de c-MYC et de m-ARN) sont liés. En se basant sur le rôle du calcium dans la cascade de transduction de signaux, on apporte une preuve réelle de l'existence d'un mécanisme d'interaction dans lequel les champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences déclenchent l'influx calcique au niveau de la membrane cellulaire et ceci conduit à des modifications subséquentes dans les événements des schémas de transduction de signaux. Ce modèle d'interaction par transduction de signaux indique comment les effets des champs à extrêmement basses fréquences peuvent perturber d'autres événements cellulaires au cours de la cascade et en particulier dans la transcription des gènes.

D'autres laboratoires de recherches ont étudié les effets des champs électromagnétiques sur le c-MYC et sur le m-ARN sur d'autres lignées de cellules et ont abouti aux mêmes conclusions.

Prolifération cellulaire

Le point terminal dans le processus de transduction de signaux est la prolifération cellulaire, qui aboutit à la mitogénèse. Etant donné que la prolifération est le point ultime du schéma de transduction de signaux, il est important que les études soient conduites en vue d'évaluer les effets des champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences sur la prolifération et la croissance, et en particulier sur les lignées de cellules cancéreuses. C'est ce que R.P. Liburdy et ses collaborateurs ont exploré dans un cas précis de cellules de cancer du sein humain. Il s'agit d'une question importante, étant donné que les champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences ont été soupçonnés d'être un facteur significatif de risque épidémiologique de cancer du sein humain.

Les auteurs ont découvert que la croissance des cellules de cancer du sein humain est modifiée par un champ magnétique alternatif 60 Hz. Dans ces études, un agent oncostatique naturel, la mélatonine, a été utilisé pour supprimer la croissance des cellules de cancer du sein. Cette faculté de la mélatonine a été utilisée pour explorer l'effet de l'exposition au champ magnétique sur les cellules cancéreuses.

R.P. Liburdy et son équipe ont choisi une lignée de cancer du sein humaine particulière: la lignée MCF-7. Ils ont tout d'abord vérifié que la croissance des cellules MCF-7 était bien supprimée par la mélatonine, en présence d'un champ magnétique alternatif 60 Hz de 2 ou de 12 milligauss. La mélatonine est une hormone et un inhibiteur naturel de croissance des cellules du cancer du sein positives aux oestrogènes (MCF-7). La mélatonine est intéressante car :

- elle présente une activité oncostatique naturelle vis-à-vis des cellules de cancer du sein,
- la libération de mélatonine dans le flux sanguin d'animaux est décrite dans une abondante littérature, comme étant inhibée par les champs magnétiques alternatifs,
- les expositions aux champs magnétiques 60 Hz sont soupçonnés être un facteur de risque pour le cancer du sein humain.

Les expériences sur cultures de cellules in vitro ont en général négligé le fait que tous les incubateurs disponibles dans le commerce produisent des champs magnétiques et électriques dus aux systèmes de chauffage et aux échanges gazeux à programmation électronique adaptés sur les incubateurs. Des variations considérables existent, selon les types d'incubateurs existant sur le marché. Il existe des champs magnétiques fluctuant, durant l'action momentanée des bobines de commande des vannes de gaz des incubateurs et durant les impulsions passagères de chauffage du système thermostatique à eau maintenant la température dans l'enceinte de l'incubateur. De plus, quelques incubateurs ont des panneaux de portes chauffés électriquement. Tous ces champs ont une fréquence de 60 Hz (réseau électrique) et / ou des composantes à extrêmement basses fréquences. Leurs profils varient significativement au cours du temps, selon le nombre de fois où les portes sont ouvertes. Un autre problème significatif réside dans le fait que ces champs alternatifs peuvent rayonner selon des configurations spatiales variables au sein de l'incubateur. La plupart, sinon tous les incubateurs ont leur équipement de programmation électronique monté sur le plan supérieur de l'incubateur. Les cultures de cellules placées sur les plateaux supérieurs sont exposées à des champs plus importants que celles qui sont placées sur les plateaux inférieurs. Les auteurs ont étudié un système permettant d'exposer les cultures cellulaires à des champs magnétiques très uniformes tout en conservant les dispositions internes d'incubateurs disponibles dans le commerce habituel.

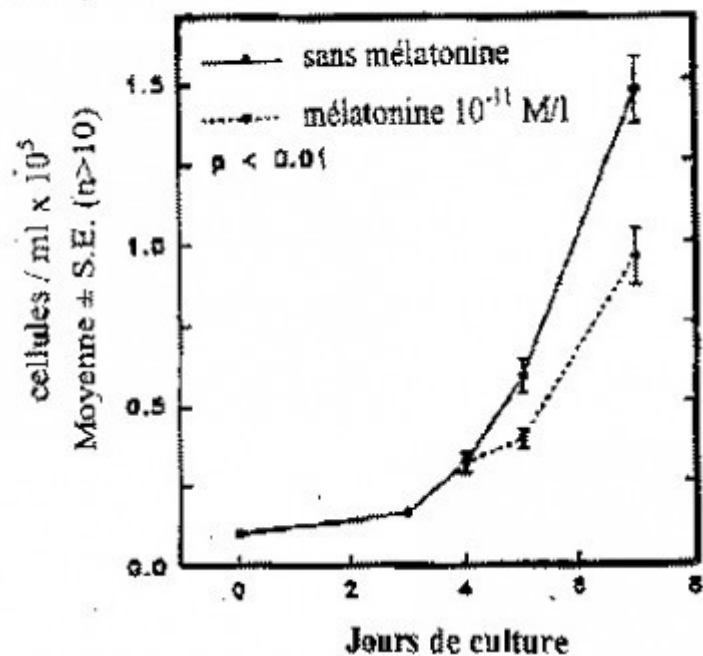
Les incubateurs utilisés par R.P. Liburdy ont été réalisés avec un système de solénoïdes à enroulements inverses et l'enceinte a été délimitée par une carcasse à parois en mu-métal (blindage magnétique), afin de pouvoir à tout instant contrôler le champ magnétique alternatif intérieur en intensité et en configuration spatiale.

Cette étude a débuté par une vérification de l'hypothèse selon laquelle le champ 60 Hz bloquerait l'activité oncostatique de la mélatonine sur la multiplication des cellules du cancer du sein MCF-7. La mélatonine inhibe la prolifération des cellules MCF-7 lorsqu'elle est présente dans le milieu de la culture cellulaire à des concentrations correspondant à la plage physiologique de 10^{-9} à 10^{-11} môle par litre. Les courbes de croissance des cellules MCF-7 en l'absence et en la présence de mélatonine 10^{-11} M/l sont représentées sur le graphique ci-après (graphique 1).

Simultanément à des expositions à des champs magnétiques 60 Hz, sous une intensité de 2 milligauss, les auteurs ont réalisé des expositions comparées à 12 milligauss (graphique 2) dans un incubateur identique. Ce niveau de champ magnétique représente un niveau d'environnement qui est celui ou qui est proche de celui que l'on peut rencontrer à proximité de lignes à haute tension et de réseaux électriques de distribution.

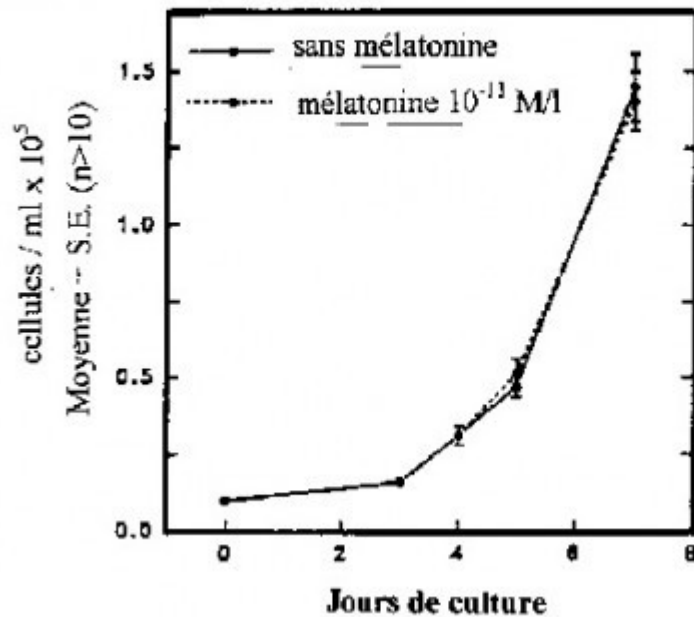
Note du traducteur : Dans la plupart des habitations dont l'installation électrique a été réalisée avec soin et discernement, les champs magnétiques alternatifs ne dépassent jamais 2 mG (sauf en cas de chauffage électrique par le sol ou par le plafond ou en cas de présence de lignes déséquilibrées de réseau 380/220 V extérieur à l'habitation, enterrées ou non).

Un champ magnétique 60 Hz à 2 mG ne bloque pas l'action oncostatique de la mélatonine sur la croissance de cellules MCF-7



Graphique 1 : Activité oncostatique de la mélatonine sur la croissance des cellules MCF-7 dans un champ magnétique 60 Hz de 2 mG. La mélatonine à la concentration de 10⁻¹¹ M/l inhibe de 30 % la croissance des cellules cancéreuses le septième jour, en présence d'un champ 60 Hz ambiant de 2 mG

Un champ magnétique 60 Hz à 12 mG bloque l'action oncostatique de la mélatonine sur la croissance de cellules MCF-7



Graphique 2 : Activité oncostatique de la mélatonine sur la croissance de cellules cancéreuses MCF-7 dans un champ magnétique 60 Hz de 12 mG. Le champ magnétique 60 Hz à 2 mG bloque complètement l'activité oncostatique naturelle de la mélatonine.

Ces résultats indiquent qu'un seuil dose-réponse existe apparemment entre 2 milligauss et 12 milligauss.

Ces découvertes concernant les cellules cancéreuses MCF-7 indiquent :

1. que cet effet in vitro est un niveau cellulaire de réponse aux champs magnétiques, impliquant la prolifération et la croissance cellulaire,
2. que cet effet implique une interaction qui nécessite la présence de mélatonine, laquelle est un agent oncostatique naturel,
3. qu'un seuil dose-réponse semble exister entre 2 mG et 12 mG.

Ceci représente une première preuve de l'existence d'un niveau cellulaire de réponse aux champs magnétiques à extrêmement basses fréquences, dépendant de la mélatonine et en relation avec le cancer du sein humain.

Plusieurs modèles ont été proposés pour expliquer la relation entre l'exposition aux champs magnétiques alternatifs à extrêmement basses fréquences et l'apparition de cancer du sein. Ces modèles suggèrent que l'aspect le plus important de cette relation est une diminution marquée de la sécrétion de mélatonine en réponse à une exposition in vivo aux champs magnétiques, concomitante avec une augmentation de la production de prolactine et d'œstrogène. Cette dernière est supposée augmenter la croissance de cellules épithéliales de sein, prédisposées. Par contre, les résultats obtenus dans les laboratoires de l'équipe de R.P. Liburdy traitent d'expositions in vitro de cellules de cancer du sein. Donc ils impliquent des événements cellulaires sous-jacents. Mais il ne faut pas négliger le fait d'une action à distance d'inhibition in vivo de la sécrétion de

mélatonine par la glande pinéale (épiphyse). Les découvertes de l'équipe de R.P. Liburdy montrent la possibilité d'existence d'une interaction directe au niveau cellulaire, entre champs magnétiques à extrêmement basses fréquences (50 / 60 Hz), cellules de cancer du sein et mélatonine. Ceci signifie qu'en plus de l'effet d'un champ magnétique sur la libération de mélatonine dans le système sanguin, il peut également exister un effet direct du champ magnétique à extrêmement basse fréquence sur la fonction de la mélatonine au niveau de cellules cibles, par exemple des tissus de sein humain cancéreux et leur prolifération.

Etudes concernant les mesures de champs au niveau des cellules

Une question importante se pose concernant la composant de champ électromagnétique suscitant l'effet biologique : champ électrique ou champ magnétique. Il faut savoir que les deux champs sont simultanément induits par un champ magnétique.

L'importance d'une distinction entre les deux effets est double:

1. la connaissance des mesures de niveaux d'exposition est essentielle pour élaborer des lignes directrices d'exposition. L'importance de celle-ci devient claire lorsque des différences entre la dosimétrie des champs électriques et des champs magnétiques dans les tissus et dans l'air sont constatées. Les champs magnétiques pénètrent la matière biologique de façon quasi uniforme, tandis que les champs électriques sont significativement atténués. Cette atténuation est hétérogène et dépend de la conductivité spécifique des tissus, laquelle peut varier considérablement (ce qui écarte toute notion de calcul théorique de courant induit). Ces facteurs rendent complexes les évaluations dosimétriques dans l'espace. La connaissance de la mesure du niveau des composantes de champs électrique et magnétique correspondant à des réponses biologiques simplifierait déjà l'analyse.
2. l'obtention d'informations concernant les mécanismes d'interaction. La connaissance de la (des) composante(s) de champ responsable(s) de l'effet biologique observé permettra de mettre en formules vérifiables les mécanismes de couplage des champs

La loi de l'induction de Faraday indique la relation quantitative qu'un champ magnétique alternatif a avec un champ électrique alternatif qu'il induit. A partir de cette loi, on peut concevoir des expérimentations sur cellules pour vérifier directement si un champ magnétique appliqué ou si le champ électrique induit est le paramètre actif.

Pour ce faire, R.P. Liburdy et ses collaborateurs ont utilisé des boîtes de Pétri à puits annulaires concentriques multiples (voir figure ci dessous), dont certaines étaient munies de cuvettes interrompant l'anneau creux. Ceci permettait de travailler sous champ magnétique seul ou avec et sans champ électrique induit. Les facteurs d'échelonnement des rayons des puits étaient 1 : 3 : 5.

COURANTS INDUITS DANS UNE BOÎTE DE CULTURE À PUIXS CONCENTRIQUES

Loi d'Induction de Faraday

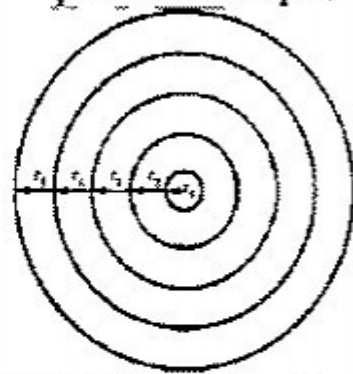
$$V_{\text{crête}} = \left| \frac{d(\vec{B} \cdot \vec{S})}{dt} \right| = \pi r^2 \frac{dB}{dt}$$

$$|\vec{E}_{\text{crête}}| = \frac{V_{\text{crête}}}{2\pi r} = \frac{r}{2} \frac{dB}{dt} = \pi r B_0$$

$$|\vec{J}_{\text{crête}}| = |\vec{E}_{\text{crête}}| \cdot \sigma$$

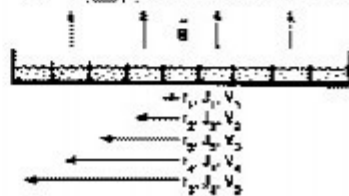
$$|\vec{J}_{\text{crête}}| = \frac{\sigma r}{2} \frac{dB}{dt} = \sigma \pi r B_0$$

Boîte de culture à puits concentriques



Champ B uniforme dans l'espace

au plan de la boîte de culture



V = Potentiel (Volts)

B = Champ magnétique (Tesla) = $B_0 \sin(2\pi ft)$

S = Surface \perp B (m²)

E = Champ électrique (Volt / m)

J = Densité de courant induit (Ampère / m²)

σ = Conductivité du milieu (Siemens / m)

La question posée était donc : pendant une exposition au champ magnétique, l'échelle de l'effet biologique variait-elle avec le champ électrique induit ?

L'étude sur la capture du calcium a montré que le champ électrique induit est le paramètre décisif.

Les effets physiques dominants, associés à un champ électrique interagissant avec la surface cellulaire impliquent la production de courants de surface, le mouvement ou le déplacement de fragments moléculaires chargés sur le feuillet externe de la double couche membranaire et de subtiles modifications structurales comme des pertes de protéines ou des altérations de conformations lipides / protéines. Il ne faut donc pas s'attendre à ce qu'une interaction utilisant un champ électrique comme médiateur, se produisant à la surface cellulaire, influence directement des structures ou des composants internes de la cellule, comme l'ADN, l'ARN et des protéines internes. C'est une raison pour laquelle le concept de transduction de signaux est une voie logique permettant d'interpréter l'action d'un champ à la surface cellulaire, impliquant le calcium où la conformation récepteur-ligand peut induire des modifications ultérieures de l'ADN, de l'ARN et de la synthèse des protéines.

Microbio-électromagnétisme

Les auteurs ont mis au point une technique permettant d'exposer des cellules isolées de lymphocytes de thymus de rat à diverses conditions de champs, en utilisant une caméra spéciale (CCD) et une digitalisation de l'image microscopique, en faisant appel à un indicateur de fluorescence FURA-2AM. Ils ont pu ainsi montrer les liaisons de la concanavine-A à la surface cellulaire et les modifications consécutives de la concentration

en calcium intracellulaire. Des études futures basées sur cette technique permettront selon les auteurs d'obtenir des résultats précis concernant les mécanismes d'action.

(1) Le FURA-2AM est repris au catalogue SIGMA sous le n° F-0888

Exposition aux champs magnétiques et mortalité par maladies cardiovasculaires parmi les travailleurs de l'industrie électrique

Par David A. Savitz (1), Duanping Liao (1), Antonio Sastre (2), Robert Kleckner (1) et Robert Kavet (3) .

(1) : Ecole de Santé Publique, Département d'épidémiologie, Université de Caroline du Nord, Chapel Hill, NC, (USA).

(2) : Centre de Recherche d'évaluation de la Santé, Institut de Recherche du Midwest, Kansas City, MO (USA).

(3) : Electric Power Research Institute (EPRI), Division Environnement, Palo-Alto, CA, (USA).

Ex : American Journal of Epidemiology, Vol. 149, n°2, pp.135-142 , 1999.

Résumé

Des études de laboratoire suggèrent que l'exposition à des champs électriques et magnétiques peut affecter le rythme des pulsations cardiaques et la variabilité de ces pulsations cardiaques. Une évidence épidémiologique indique que la limitation de la variabilité du rythme cardiaque est associée avec une réduction des chances de survie suite à une maladie des coronaires ainsi qu'avec une augmentation du risque de développer une maladie coronarienne. Les auteurs ont examiné la mortalité suite à une maladie cardiovasculaire en relation avec une exposition professionnelle aux champs magnétiques, parmi une cohorte de 138.903 travailleurs masculins appartenant à 5 compagnies d'électricité américaines, au cours de la période 1950 – 1988. Les décès par maladies cardiovasculaires ont été classés selon les particularités ci après :

- liés à de l'arythmie (nombre de cas = 212),
- liés à un infarctus aigu du myocarde (nombre de cas = 4238),
- liés à de l'athérosclérose (nombre de cas = 142),
- liés à une maladie chronique des coronaires (nombre de cas = 2210).

Les expositions aux champs magnétiques alternatifs 60 Hz ont été classées selon la durée du travail à des postes où régnait un champ magnétique élevé et selon les indices de cumulation d'exposition à ces champs magnétiques. Des ajustements prévus pour l'âge, l'année, la race, la classe sociale et le statut du travail actif, la durée plus longue passée à des postes de travail présentant une exposition élevée aux champs magnétiques, ont été associés avec un risque accru de mortalité par des manifestations d'arythmies et par des infarctus aigus du myocarde.

Les indices d'exposition aux champs magnétiques étaient en relations pertinentes avec la mortalité par arythmie et par infarctus aigu du myocarde. Les risques relatifs de mortalité étaient compris entre 1,5 et 3,3 dans les catégories à expositions les plus élevées. Aucune

augmentation du risque n'a été observée pour l'athérosclérose ou pour les maladies coronariennes chroniques. Les données recueillies montrent pour les décès causés par des maladies cardiaques avec arythmies, un risque relatif élevé associé avec la durée de l'exercice d'une profession fortement exposée à des champs magnétiques évalués au cours de toute l'histoire de la profession.

Les champs magnétiques alternatifs 60 Hz mesurés pour les sujets concernés étaient en moyenne pour les catégories professionnelles étudiées, de 0,65 microtesla (= 6,5 milligauss), de 1,11 microtesla (= 11,1 mG) et de 0,79 microtesla (= 7,9 mG).

Pour réaliser les analyses historiques d'exposition, on a fait appel à la notion de doses cumulatives exprimées en microtesla-années après 5 ans, après 10 ans et après 20 ans.

Demandes de tirés à part : D.A. Savitz, Department of Epidemiology, CB # 7400, University of North Carolina, Chapel Hill, NC 27599-7400, USA.

Note du traducteur : Les valeurs de champs magnétiques alternatifs 50 / 60 Hz prises en considération dans cette étude concernant les expositions professionnelles (8 heures par jour) sont en général celles que l'on rencontre dans des couloirs de 150 mètres de part et d'autre de lignes à très haute tension (250 kV et 400 kV). Les populations habitant dans ces couloirs sont donc fréquemment exposées plus de 15 heures par jour à des niveaux de champ magnétique égaux ou supérieurs (et l'ignorent la plupart du temps).

Exposition professionnelle et résidentielle aux champs magnétiques et leucémies ainsi que tumeurs du système nerveux central

Par Maria Feychting, Ulla Forssén de l'Institut de Médecine Environnementale, Institut Karolinska Stockholm (Suède) et par Birgitta Floderus de l'Institut National Suédois de la Vie Professionnelle.

Epidemiology, 8 : pp. 384-389 (1997)

Résumé : Des études concernant l'exposition à des champs magnétiques et le cancer ont été centrées, soit sur les expositions résidentielles, soit sur les expositions professionnelles. Nous avons mené une étude avec cas témoins en tenant compte des deux sources à la fois. Nous avons identifié les cas de leucémies et de tumeurs du système nerveux central et des sujets témoins, parmi une population vivant dans un couloir de 300 mètres des lignes suédoises de transport de courant. Nous avons antérieurement relaté des résultats ne considérant que l'exposition résidentielle. Ici, nous évaluons l'effet d'une exposition professionnelle et des expositions conjuguées. Nous avons estimé l'exposition résidentielle grâce à des calculs de champs magnétiques engendrés par les lignes de transport. Nous avons obtenu des informations concernant les professions à partir du recensement et nous avons mis les professions en relation avec une matrice travail-exposition basée sur les mesures de champs magnétiques. Pour les expositions professionnelles supérieures ou égales à 0,2 μ T (= 2 mG) nous avons estimé le risque relatif pour la leucémie à 1,7 (intervalle de confiance 95 % = 1,1-2,7). Le risque accru était limité aux leucémies myéloïdes aiguës et aux leucémies lymphocytaires chroniques. Pour l'exposition résidentielle supérieures ou égales à 0,2 μ T (= 2 mG), le risque relatif pour les leucémies était évalué à 1,3 (intervalle de confiance 95 % = 0,8-2,2), avec des estimations de risque plus élevé pour les leucémies aiguës et les leucémies myéloïdes chroniques. Nous avons estimé le risque relatif pour les leucémies parmi les sujets hautement exposés à la fois au domicile et au travail, à 3,7 (Intervalle de confiance 95 % = 1,5-9,4). Ces résultats apportent une confirmation de

l'existence d'une association entre l'exposition à des champs magnétiques et la leucémie. Le risque relatif pour les tumeurs du système nerveux central étaient proches de l'unité.

Note du traducteur : Un risque relatif de 3,7 signifie que les personnes ainsi exposées ont 3,7 fois plus de risque de contracter une leucémie que les personnes non exposées.

Influence d'une exposition chronique à des champs magnétiques rencontrés en milieu professionnel sur les paramètres hématologique de la souris

par L. Bonhomme-Faivre, E. Bizi, S. Marion, Y. Bezie, E. Rudant, H. Auclair, S. Orbach-Arbouys, Laboratoire de Pharmacologie et Laboratoire d'Hématologie, Hôpital Paul brousse, 94800 Villejuif, France.

ex : Electro- and Magnetobiology, 14 (3), pp. 193-197 (1995) (Résumé).

Introduction : Des études épidémiologiques récentes en milieu professionnel ont montré qu'il pouvait exister une faible association entre l'exposition chronique à des champs magnétiques 50/60 Hz et des leucémies. Les niveaux de champs magnétiques dans ces études sont de l'ordre de grandeur de quelques dixièmes de microtesla. Cependant, il y a des endroits dans l'environnement du travail où les intensités de champs sont plus élevées. C'est le cas dans notre laboratoire (environ $5 \mu\text{T} = 50 \text{ mG}$). Suite à la présence de ces champs, on peut s'attendre à des perturbations de paramètres biologiques n'aboutissant pas nécessairement au cancer. C'est la raison pour laquelle nous avons étudié les effets d'exposition à long terme sur les leucocytes de souris Swiss.

Matériel et Méthodes : Des souris mâles Swiss âgées de 6 semaines au début de l'expérimentation ont été acclimatées dans une pièce où le champ magnétique ambiant était inférieur à $0,1 \mu\text{T}$ (1 mG). Elles ont ensuite été disposées dans des cages au niveau du sol où le champ magnétique alternatif moyen 50 Hz avait une intensité de $5 \mu\text{T}$ (50 mG). Le groupe témoin a été placé dans une autre pièce du laboratoire où le champ magnétique n'excédait pas $0,1 \mu\text{T}$ (1 mG). Les conditions d'exposition étaient obtenues grâce à la présence sous l'étage du transformateur avec son raccordement électrique alimentant l'hôpital (13 kV). Les mesures de champ magnétique ont été réalisées toutes les 3 heures avec un appareil Mag Check 50 couplé à un Multimètre METRIX MX-52 et une moyenne calculée sur chaque jour de travail. Le champ magnétique a été mesuré selon trois axes orthogonaux et calculé en racine carrée moyenne. La moyenne mensuelle était approximativement $5 \mu\text{T}$ (50 mG). Chaque jour un pic de champ maximal à $6,8 \mu\text{T}$ (68 mG) était observé à 10 heures et un pic minimal de $3,2 \mu\text{T}$ (32 mG) à 22 heures. Le champ était homogène dans les cages.

Les paramètres hématologiques (leucocytes totaux et leucocytes différenciés) et le poids des animaux étaient mesurés toutes les 3 semaines. Le sang était prélevé ($200 \mu\text{l}$) par puncture rétro-orbitale et analysé en utilisant un compteur de cellules (Sysmex NE 1500-TOA, Medical Electronics, Japan). Le sang était prélevé le matin, toujours au même moment de la journée.

Résultats : Au jour 0, il n'y avait pas de différence statistiquement significative dans les paramètres hématologiques ou dans le poids entre les groupes. Le 20ème jour, les comptages de leucocytes étaient plus faibles pour le groupe exposé que pour le groupe témoin et une diminution

significative a également été observée pour les lymphocytes, les monocytes et les éosinophiles (tableau 1). Aucune différence n'a été observée le 43ème jour, excepté un faible taux d'éosinophiles. Le 63ème jour, il n'y avait pas de différence entre les deux groupes pour aucun paramètre. Cependant, le 90ème jour, les leucocytes, les neutrophiles et les éosinophiles étaient significativement plus bas dans le groupe exposé que dans le groupe témoin.

Notre étude a montré que des souris mâles Swiss exposées chroniquement à des champs magnétiques 50 Hz à une intensité de 5 μ T (50 mG), manifestaient une modification du taux de leucocytes variant avec le temps d'exposition. Les animaux témoins présentaient

	Jour 0	Jour 0	Jour 20	Jour 20
	Témoins	Exposées	Témoins	Exposées
Poids en g	26,5 \pm 4,8	26,6 \pm 3,8	30,6 \pm 3,6	31,2 \pm 1,9
Leucocytes x 10 ⁹ /L	5,37 \pm 1,97	6,1 \pm 1,4	10,74 \pm 2,26	7,02 \pm 2,33 *
Polynucléaires neutrophiles x 10 ⁶ /L	2297 \pm 755	2515 \pm 908	2650 \pm 701	2214 \pm 876
Lymphocytes x 10 ⁶ /L	2894 \pm 1496	3352 \pm 855	7768 \pm 1920	4610 \pm 1746 **
Monocytes x 10 ⁶ /L	131 \pm 67	165 \pm 70	214 \pm 106	135 \pm 77 **
Eosinophiles x 10 ⁶ /L	53 \pm 50	67 \pm 60	110 \pm 65	61 \pm 42 **

	Jour 43	Jour 43	Jour 63	Jour 63	Jour 90	Jour 90
	Témoins	Exposées	Témoins	Exposées	Témoins	Exposées
Poids en g	32,5 \pm 3,7	32,5 \pm 2,4	35,4 \pm 2,1	35,1 \pm 3,1	35,3 \pm 3,1	34,8 \pm 1,9
Leucocytes x 10 ⁹ /L	5,85 \pm 1,79	6,85 \pm 1,87	5,16 \pm 3,33	3,83 \pm 1,38	3,53 \pm 1,39	2,28 \pm 1,51*
Polynucléaires neutrophiles x 10 ⁶ /L	2137 \pm 920	2733 \pm 1429	2733 \pm 1909	1094 \pm 1414	1359 \pm 473	622 \pm 401**
Lymphocytes x 10 ⁶ /L	3387 \pm 1690	3984 \pm 1953	2611 \pm 1436	2497 \pm 646	1972 \pm 877	1528 \pm 1061
Monocytes x 10 ⁶ /L	135 \pm 70	113 \pm 53	142 \pm 142	98 \pm 32	89 \pm 38	64 \pm 48
Eosinophiles x 10 ⁶ /L	188 \pm 138	19 \pm 35	82 \pm 40	123 \pm 64	116 \pm 56	65 \pm 36*

Evolution du poids corporel et de la formule sanguine de souris Swiss exposées à des champs magnétiques 50 Hz.

Légende : Données exprimées en moyennes \pm SD. Test Mann-Whitney : * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

une importante augmentation du taux de leucocytes lorsqu'ils atteignaient 9 semaines d'âge, comme cela se produit habituellement pour des animaux en phase de croissance, alors qu'une faible augmentation était observée pour les animaux exposés. Cependant, le 43ème jour, une compensation hématopoiétique se manifestait, car il n'y avait plus de différence entre les groupes. Par contre, l'exposition cumulée jusqu'à 90 jours conduisait à une chute significative des leucocytes dans le groupe exposé.

Le 20ème jour, la décroissance était perceptible pour les lymphocytes, les monocytes et les éosinophiles alors que le 90ème jour c'étaient les neutrophiles et les éosinophiles qui diminuaient.

Au cours de cette étude, des diminutions significatives des érythrocytes et de l'hémoglobine ont été observées le 20ème jour. Des résultats publiés antérieurement à des niveaux de champ magnétique 50 Hz plus élevés (20 mT = 200.000 mG) n'ont montré aucun effet sur le système hématopoiétique, mais dans ce travail, les souris n'étaient exposées que 7 jours. Récemment, Picazo et al. ont montré que des souris femelles exposées à un champ magnétique 50 Hz de 0,1 mT (1.000 mG), pendant trois mois avaient une leucopénie significative et des altérations qualitatives des leucocytes.

Nos observations de phénomènes de compensation et de décompensation confortent l'hypothèse selon laquelle les champs magnétiques à extrêmement basses fréquences exerceraient une action sur le système polyvalent des cellules souches. Une seconde hypothèse consisterait en une action directe des champs sur les sécrétions de molécules par les neutrophiles, telles la lactoferrine. Cette dernière est connue pour apparaître dans les neutrophiles lorsqu'ils sont à l'état de myélocytes. Les protéines à liaison avec du fer, la lactoferrine et la ferritine-H ont été impliquées dans la régulation négative de la myélopoïèse in vivo et in vitro. La lactoferrine appartient aux granulations lysosomiales des polynucléaires neutrophiles qui sont observés à l'état de myélocytes. Elle a un rôle dans les fonctions bactéricides et digestives durant la phagocytose. La lactoferrine est également impliquée dans la régulation de la myélopoïèse. L'éosinopénie observée chez les souris exposées peut être expliquée par le stress induit par les champs magnétiques.

Bien que le système hématopoiétique des souris exposées puisse compenser le 43ème jour l'effet nuisible de l'exposition, il semble que l'exposition chronique puisse conduire à un processus ultérieur de décompensation (le 90ème jour).

Des expérimentations similaires pourraient être réalisées sur l'homme, étant donné que des anomalies des paramètres hématologiques (leucopénie et neutropénie chroniques) et des altérations immunologiques ont également été observées dans nos laboratoires sur des personnes travaillant dans ces mêmes locaux où les souris ont été exposées.

Conclusions : Notre étude a montré que l'exposition chronique de souris à des champs magnétiques 50 Hz environnementaux conduit à des désordres hématologiques chez des animaux jeunes et adultes. Cependant, les limites courantes d'exposition aux champs magnétiques 50/60 Hz ont été fixées (Recommandation Européenne et de l'O.M.S.) à des valeurs beaucoup plus élevées (500 μ T = 5.000 mG). Ces limites d'exposition ont été calculées en supposant que seuls les courants électriques induits dans le corps par les champs magnétiques ambiants seraient susceptibles de générer des effets biologiques.

Etude des effets immunologiques observés sur des sujets exposés en milieu professionnel à des champs électromagnétiques environnementaux de basse fréquence 50 Hz

par L. Bonhomme-Faivre, S. Marion, Y. Bezie, H. Auclair, G. Fredj (Institut de Pharmacie et Laboratoire d'Hématologie, Hôpital Paul Brousse, F-94800 Villejuif).

Ce document a fait l'objet d'une communication aux XXIVèmes Journées Nationales de Médecine du Travail (11-14 juin 1996, Paris)

Objectif

Des travaux expérimentaux et des études chez l'homme mettent en évidence une perturbation de paramètres hématologiques après exposition à des champs électromagnétiques de différentes fréquences, ce qui entraîne dans certains cas, une baisse de l'immunité. Une enquête concernant un typage immunologique comparatif entre une population exposée à des champs électromagnétiques environnementaux en milieu professionnel et une population témoin a été menée.

Méthodologie

L'étude a concerné 26 sujets parmi lesquels 13 sujets (3 hommes et 10 femmes) d'âge moyen 37 ± 5 ans, travaillant au moins 8 heures par jour et ceci depuis au moins un an dans des locaux situés au dessus de transformateurs et de câblages à haute tension (13 kV) et soumis à des champs magnétiques se situant entre 0,2 et 6,6 μT (2 et 66 mG) selon les endroits du site.

Ces sujets ont été appariés selon la catégorie socio-professionnelle, le sexe et l'âge ($M = 37$ ans ± 7 ans) à une population témoin travaillant dans le même établissement mais dans des locaux situés en dehors de la proximité immédiate des postes de transformation ou des câblages importants d'alimentation électrique.

Les mesures de champs magnétiques alternatifs ont été effectuées à 50 Hz; les champs ont été mesurés toutes les 3 heures avec un appareillage de type Mag Check 50 couplé à un multimètre METRIX MX-52. La moyenne journalière d'exposition a été évaluée et calculée sur une semaine. Sur ce site, on distingue la zone des bureaux où règne au niveau du sol un champ magnétique 50 Hz variant entre 0,2 et 0,3 μT (2 et 3 mG). Dans le laboratoire, la valeur de champ magnétique 50 Hz se situe entre 1,2 et 6,6 μT (12 et 66 mG) au niveau du sol ; les valeurs descendent respectivement entre 0,3 et 1,5 μT (3 et 15 mG) à 1m50 du sol.

Après information et consentement des personnes, l'étude des paramètres immunologiques a été réalisée avec un appareil de type Coulter Epic Profile. Un test de Mann et Whitney a été effectué; $p < 0,05$ est considéré comme significatif.

Résultats

Le typage immunologique de la population exposée met en évidence une diminution significative des valeurs absolues des lymphocytes totaux (LT) (1709 ± 489), des sous-populations CD4 (706 ± 351), CD3 (1159 ± 406) et CD2 (1395 ± 412) avec une augmentation des Natural Killers (NK) (379 ± 122) comparativement au groupe témoin dont les valeurs sont respectivement LT : 2221 ± 516 ; CD4 : 1095 ± 218 ; CD3 : 1714 ± 409 ; CD2 : 1896 ± 468 ; NK : 276 ± 86 .

Conclusions :

Cette étude indique que des champs magnétiques environnementaux 50 Hz peuvent entraîner une modification de certains paramètres

immunologiques. Des neutropénies et des leucopénies réversibles après arrêt de l'exposition ont été mesurées pour deux personnes travaillant dans le laboratoire et observées également sur un plan expérimental [1].

Bonhomme-Faivre et al. "Effects of subchronic 50 Hz 5 μ T magnetic field exposure on hematological parameters in mice" *Electro-and Magnetobiology*, 14 (3), pp. 193-197 (1995).

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES HYPERFRÉQUENCES

Scandale du Phonegate, c'est 6 milliards d'utilisateurs de téléphones portable trompés par les fabricants sur leur véritable exposition aux ondes!

Conseils du Phonegate pour se protéger!

Pas au contact du corps et de la tête

Votre smartphone est toujours actif et émet des ondes même quand vous ne l'utilisez-pas pour téléphoner. Cette exposition insidieuse est souvent totalement méconnue des utilisateurs.

Comment s'en protéger ?

En évitant au maximum le contact direct de votre téléphone mobile avec votre corps :

- Ne le laissez pas dans vos poches (pantalons, chemises, etc)
- Posez-le près de vous si vous ne l'utilisez-pas plutôt que de le garder à la main
- Encore moins dans un soutien-gorge pour les jeunes femmes
- En privilégiant toujours en déplacement les sacs ou poches extérieurs des vestes et manteaux.
- En utilisant les commandes vocales pour lancer un appel ou une recherche.

En ne téléphonant jamais avec le mobile à l'oreille :

Et en préférant la fonction haut-parleur ou échange vidéo de votre smartphone Pour des conversations « confidentielles », utilisez un Kit main libre dit « [Air tube](#) ». Les kits des fabricants vont concentrer les ondes dans le conduit auditif. Le cordon faisant antenne. Voir les recommandations du Département de la santé Californien.

Et surtout préférez toujours les zones de bonnes couvertures pour communiquer (3 et 4 barres sur l'écran de votre mobile)

Évitez de téléphoner en vous déplaçant (voiture, trains, métro, etc) ou dans les zones de mauvaise connexion (1 et 2 barre sur l'écran de votre mobile). Vos téléphones portable vont se mettre en puissance maximum et vous exposer encore plus.

En préservant la période de repos consacrée au sommeil:

Ne mettez-pas votre smartphone sous votre tête ou votre oreiller

Mettez-le à distance de votre lit et si possible en mode avion (les différentes sollicitations dues à votre téléphone portable peuvent gravement nuire à votre repos et à votre équilibre psychologique du fait d'un sommeil peu récupérateur)

Et pour les malades et les porteurs d'implants cardiaques :

Les malades cardiaques doivent éviter de garder leurs téléphones au contact du corps et en particulier au niveau d'une poche de chemise ou de veste

Femmes enceintes

Des consignes plus strictes pour les femmes enceintes

Évitez impérativement tous les contacts entre un appareil connecté et le ventre de la futur maman à tous les stades de la grossesse

A la naissance de l'enfant s'assurer de garder le téléphone portable à distance de l'enfant y compris pour les nounous ou le personnel soignant.

Enfants

En retardant pour les enfants l'âge du premier téléphone après 14 ans

Toutes les recommandations ci-dessus sont encore plus importantes pour les enfants et les jeunes dont la morphologie est encore plus sensible aux niveaux d'expositions aux ondes. Les niveaux de sécurité n'ont été mises en place que pour des adultes, qui plus est de grande taille (militaire GI américain).

L'ANSES a particulièrement insisté sur ce point lors de son rapport de juillet 2016. state= »open »]

Professionnels

Dans le milieu professionnel une approche encore plus rigoureuse de votre employeur

Celui-ci doit vous fournir un smartphone avec un DAS (Débit d'absorption spécifique) tête et tronc le plus faible possible (la réglementation étant toujours défailante à ce jour, la seule protection réelle est de maintenir votre téléphone à distance).

Pour éviter l'utilisation de plusieurs téléphones portables, prévoir des doubles SIM ou plus ce qui va limiter l'exposition par deux ou par trois

La fourniture indispensable de Kit mains libres AIR TUBE surtout dans les endroits en open space où téléphoner en haut-parleur est impossible.

En fonction des flottes de téléphones portables déjà en place , s'assurer de leurs niveaux de DAS réels en utilisant la base de données existantes DATA ANFR que nous les avons obligés à publier.

En cas de DAS élevés, en informer les employés et prévoir un signalement et un suivi auprès de la médecine du Travail. Si possible prévoir au plus vite un remplacement et une fiche de bonne utilisation.

Source: <https://www.phonegatealert.org/comment-bien-se-proteger-des-ondes-de-nos-telephones-portables>

Variation de l'intensité de champ électrique proche de l'antenne d'un téléphone cellulaire en 900 MHz avec et sans conversation et comparaison des intensités entre une bonne et mauvaise réception.

Par Benoît Louppe, Techn.Chimiste, Consultant scientifique et technique en environnement électromagnétique

Introduction

Monsieur Jacques Dapoz journaliste scientifique (1), ancien radio-amateur et Benoît Louppe (2) spécialiste en pollution électromagnétique ont réalisé le 8 mars 2000 une série de mesures d'intensité de champ électrique en hyper-fréquence (micro-ondes) d'un téléphone cellulaire (G.S.M) fonctionnant à une fréquence de 900 MHz.

Hypothèse de travail

Nous pensions qu'il y avait une forte probabilité d'obtenir des variations d'intensité de champ électrique à l'oreille d'un utilisateur de téléphone cellulaire (G.S.M) lorsqu'il se trouve dans une zone où la réception est moins bonne (ex : à l'intérieur d'une maison dont les murs empêchent une bonne réception des antennes relais), mais aussi lorsqu'il parle comparativement au moment où il se taît (silence). Dans cette optique nous avons objectivé notre hypothèse en réalisant plusieurs enregistrements disponibles sous forme de graphiques.

Lieu

Dans un bureau d'analyse situé en province de Liège (Belgique), dont les murs sont très épais et arrêtent une partie des rayonnements électromagnétiques générés par les antennes relais en 900 MHz. Nous n'avons pas réalisé ces mesures en chambre « anéchoïde », ceci pour être le plus proche possible de la réalité de l'environnement des utilisateurs de téléphone cellulaire.

Conditions de mesure

Toutes les mesures ont été réalisées en champ proche, c'est-à-dire à moins d'une longueur d'onde (33,3 cm) du G.S.M et à une distance de 2 à 3 cm de l'antenne. Les enregistrements ont été réalisés toutes les deux secondes durant quelques minutes.

Description du matériel utilisé

- Un téléphone cellulaire de marque MOTOROLA modèle AM 3188 et de type digital (T.D.M.A) fonctionnant en 900 MHz.
- Un appareil de mesure, modèle « Chauvin-Arnoux » CA. 43 étalonné muni d'une sonde de mesure de type EF2 et posé sur un trépieds diélectrique. Il mesure les émissions en hyperfréquence de l'environnement radio-électrique. Ce « champmètre », C.A 43, nous permet de mesurer ces niveaux de perturbation en champ lointain, l'unité étant le $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, et en champ proche l'unité étant le V/m



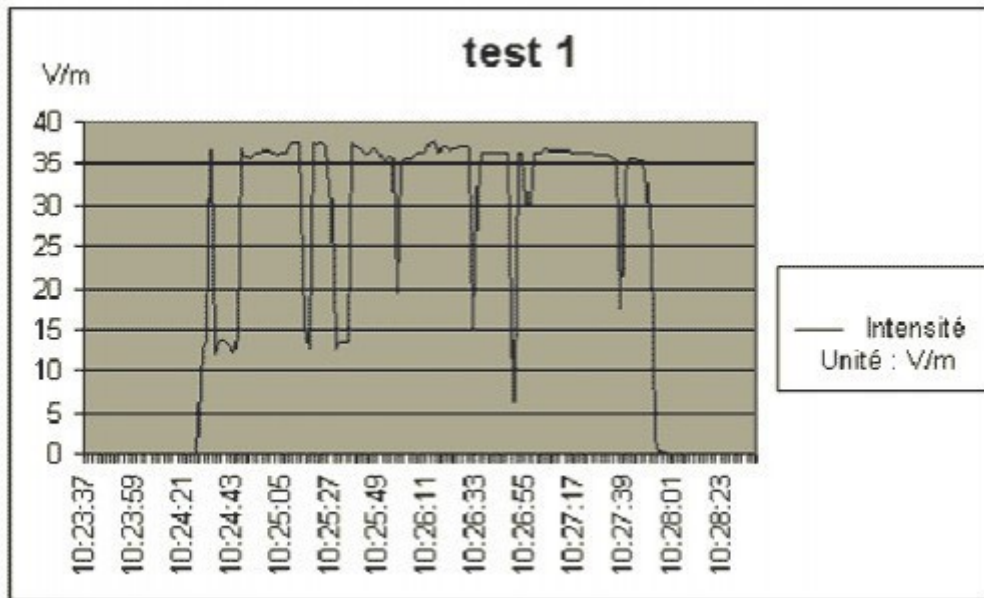
L'appareil C.A 43 possède une sonde isotropique à large bande passante qui permet la mesure des champs électromagnétiques pour des fréquences comprises entre 100 KHz et 2,5 GHz. Cet appareil possède une sortie bidirectionnelle sur fibre optique qui offre l'accès à toutes les informations pour l'impression et le traitement des mesures sur un PC portable.

Sa sensibilité est de l'ordre de $0,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (de 0,1 à 1999 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$) pour la densité de puissance et de 0,1 V/m (0,1 à 199,9 V/m) pour le champ électrique.

Résultats des mesures

Mesure du champ électrique à 2 cm de l'antenne du téléphone cellulaire lors d'une conversation

- Réception du G.S.M : 3 « barrettes »
- Bruit de fond ambiant sans G.S.M allumé : $< 0,1 \text{ V/m}$
- Intensité de champ électrique : entre 17,7 et 37,6 V/m

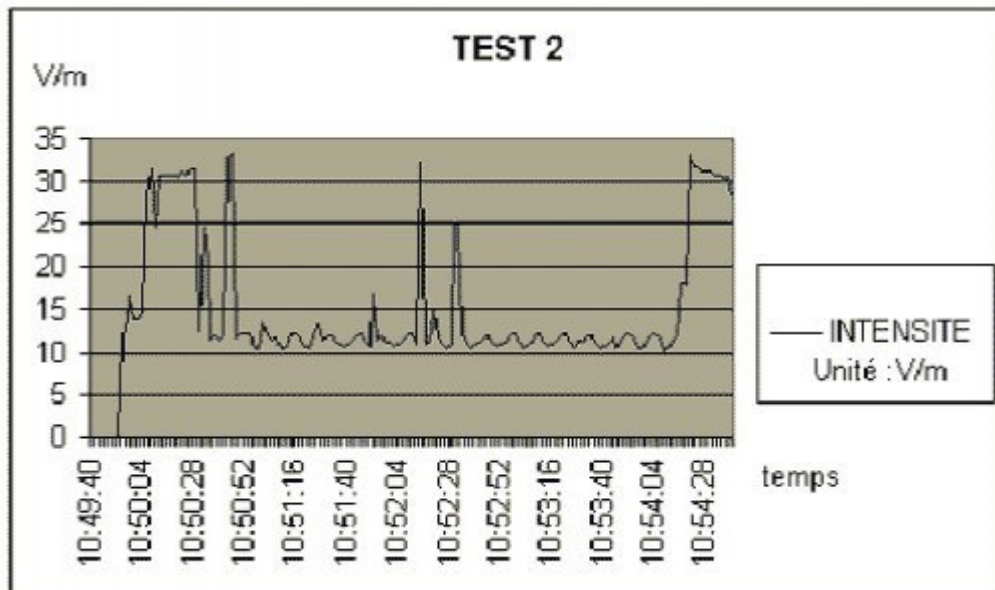


Observations :

Les variations (pics) sont liées au fait que la personne parle, puis se tait, puis reparle (etc..) dans son téléphone cellulaire. Le graphique montre clairement une augmentation importante de l'intensité du champ électrique à 2 cm de l'antenne du téléphone cellulaire lorsque la personne parle en comparaison avec les moments où elle se tait.

Mesure du champ électrique à 3 cm de l'antenne du téléphone cellulaire avec interruption de la conversation :

- Réception du G.S.M : 3 « barrettes »
- Bruit de fond ambiant sans G.S.M allumé : < 0,1 V/m
- Intensité de champ électrique : entre 10,3 et 33,2 V/m

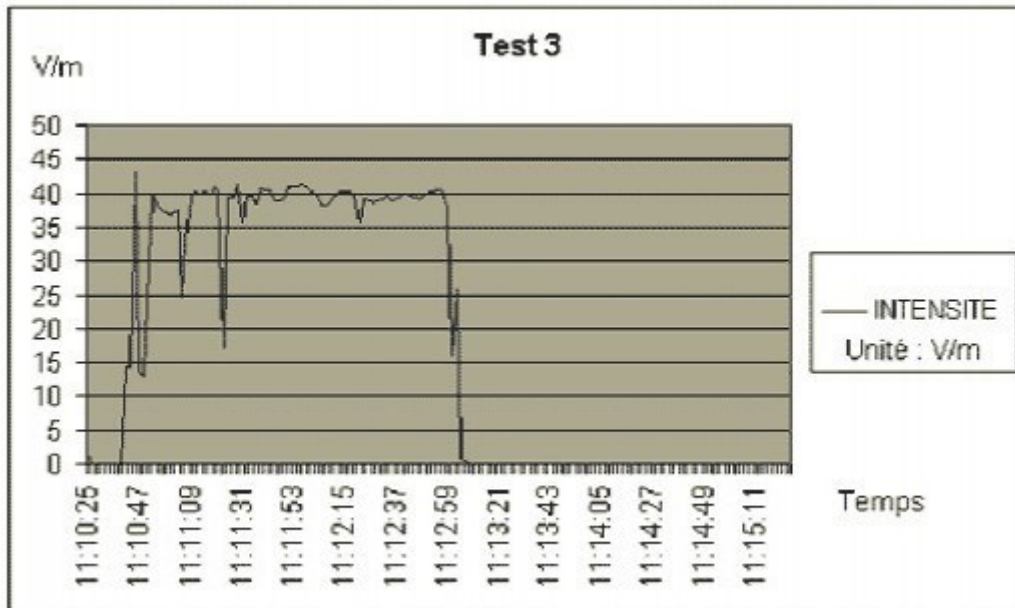


Observations :

Les variations sont liées au fait que la personne parle au début, puis se tait durant quelques minutes, puis reparle à la fin. On observe également au centre du graphique deux à trois pics d'intensité plus élevée qui sont enregistrés par le passage d'une voiture à proximité du local d'enregistrement des rayonnements. Ceci démontre bien la variation d'intensité entre le moment où l'on parle et le moment où l'on ne dit rien dans le téléphone cellulaire.

Mesure du champ électrique à 2 cm de l'antenne du téléphone cellulaire durant une conversation mais avec une mauvaise réception de l'antenne relais

- Réception du G.S.M : 1 « barrette »
- Bruit de fond ambiant sans G.S.M allumé : < 0,1 V/m
- Intensité moyenne du champ électrique (lors de la conversation) : entre 37 et 43,3 V/m



Observations :

Des intensités plus élevées sont enregistrées lorsque la personne parle sans interruption, et en plus dans de mauvaises conditions, c'est-à-dire de moins bonne qualité de réception vis-à-vis de l'antenne relais (à cause des matériaux de construction). C'est la conjugaison de ces deux paramètres qui présente un graphique avec une augmentation importante de l'intensité du champ électrique à 2 cm de l'antenne du téléphone.

Conclusions

Actuellement beaucoup d'études scientifiques menées en laboratoire sont réalisées sans tenir compte d'une part de l'absorption des matériaux de construction du lieu (présence d'une fenêtre, murs, masses métalliques...) dans lequel on expose les animaux ou les cellules in vitro, et, d'autre part, du fait de parler dans l'ampli du téléphone.

La conséquence première étant une augmentation du rayonnement dégagé par l'antenne du téléphone.

Nous constatons que l'intensité de champ électrique dégagé à l'oreille de l'utilisateur double lorsqu'il parle alors que, lorsqu'il se taît, elle diminue. Cette différence significative doit attirer notre attention car les dangers potentiels sont probablement encore plus importants lors d'une conversation avec un G.S.M.

Deux questions fondamentales doivent être posée aux scientifiques réalisant des études en laboratoire (in vivo et in vitro) ;

1. Avez-vous tenu compte des effets biologiques en créant un effet sonore constant dans le combiné du G.S.M lors de l'exposition des cellules ou des animaux aux champs électromagnétiques ?
2. Avez vous tenu compte de la qualité de réception du téléphone et des matériaux du laboratoire pouvant jouer un rôle d'obstacle et d'absorbant partiel par rapport aux émissions électromagnétiques des antennes relais ainsi que la distance séparant le téléphone de la station de base la plus proche (la puissance augmente si cette distance augmente) ?

Ces questions sont assez évidentes lorsque l'on observe les résultats de l'expérience...De plus, certains modèles de G.S.M émettent plus de rayonnement que d'autres. Il serait judicieux de réaliser d'autres tests en laboratoire avec plusieurs G.S.M.

Conclusion, nous constatons que l'intensité de champ électrique augmente lorsque la réception de l'antenne relais est mauvaise (une barrette de réception sur l'écran du G.S.M) et durant la période où la personne parle. Des valeurs de 43,3 V/m ont été enregistrées. Pour rappel, l'Association Internationale de Radio Protection (I.R.P.A = organisme à statut privé, appelé actuellement : ICNIRP) ainsi que le CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardisation) ne prennent en compte que les risques liés à l'élévation de température de parties du corps, suite à l'exposition aux fréquences émises par les appareils et les antennes. Dans le cas de l'exposition au corps entier, le TAS (taux d'absorption spécifique) ne doit pas dépasser 0,08 W/kg pour le public, et cela pour des intervalles de temps n'excédant pas 6 minutes. Cette valeur calculée en champ électrique donne 41.2 V/m en 900 MHz. Et pour une irradiation locale (cas de la tête), le TAS a été fixé à 2 W/kg pour le public. (source : « Guidelines on limits of exposure to radiofrequency electromagnetic fields in the frequency range from 100 KHz to 300 GHz ». Health Physics.1988.54 : 115-123).

Puisque ces valeurs limites d'exposition sont dépassées ou approchées pour le corps entier durant des périodes pouvant dépasser six minutes de communication, il est urgent de prendre des dispositions judicieuses pour préserver la santé des utilisateurs. Ces mesures pourraient s'étendre à d'autres modèles de téléphones étant donné que d'autres sont plus rayonnants que le modèle de notre test.

De plus, ces effets sont principalement des effets thermiques. Il faut savoir que la littérature scientifique indépendante actuellement disponible montre que d'autres effets à des intensités nettement plus faibles sont observables sur l'animal (et probablement sur l'homme). Il s'agit d'effets plus insidieux d'actions sur les mécanismes cellulaires.

Conclusion finale, Il semble que lorsque l'on réunit plusieurs facteurs de conjugaison, les intensités émises par les téléphones cellulaires peuvent doubler voire tripler !

Ces facteurs sont :

1. Le fait de parler ou non dans le téléphone
2. La distance entre le téléphone et la station de base
3. Les matériaux du laboratoire dans lequel sont réalisées les expériences
4. Le modèle et le type de G.S.M utilisé.

Les facteurs 2 et 3 vont modifier considérablement la qualité de réception du G.S.M par rapport à la station de base la plus proche. Plus la réception sera faible (nombre de « barrettes noires » qui diminuent sur l'écran) et plus le G.S.M augmentera la puissance rayonnée à l'antenne. Nous avons réalisé d'autres mesures avec plusieurs modèles différents de téléphones cellulaires avec des résultats troublant pour certains : plus de 100 à 120 V/m présents en permanence durant la communication à 2 cm de l'antenne !

Références bibliographiques

(1) Jacques Dapoz : « Téléphones portables, de l'influence sur la santé des ondes émises par les téléphones cellulaires ». Ed. Talus d'approche – coll. Libre Choix 1, année 1999.

(2) Roger Santini, Marius Seigne, Jean-Marie Danze, Benoît Louppe : « Guide pratique européen des pollutions électromagnétiques ». Ed. Marco-Pietteur. février 2000.

Les téléphones mobiles cassent les filaments d'ADN et dégradent les génomes

**Communiqué de Presse de l'Institut des Sciences dans la Société
(The Institut of Science in Society) – 17. 01. 2005**

Un nouveau rapport d'une étude étendue à l'Union Européenne confirme les risques de l'exposition aux rayonnements électromagnétiques, mais ne démontre pas les risques pour la santé. "Donc, à quoi sert cette recherche ?", demandent le Dr. Mae Wan Ho et le Prof. Peter Saunders.

Les sources de cet article sont sur le site <http://www.i-sis.org.uk>

Les enfants âgés de moins de 8 ans ne devraient plus utiliser de téléphone mobile et ceux dont l'âge est compris entre 8 et 14 ans ne devraient les utiliser qu'en cas d'absolue nécessité. C'est ce que déclare à titre de mise en garde le Prof. William Stewart, Président du Bureau National Britannique de Protection contre les Radiations (NRPB). Le Prof. Stewart a formulé la même mise en garde il y a cinq ans, lorsqu'il présidait une enquête ayant abouti au "Rapport Stewart concernant les Téléphones Mobiles et la Santé". Mais, ce conseil a été ignoré. Un enfant sur quatre dont l'âge est compris entre 7 et 10 ans possède maintenant un téléphone mobile, c'est-à-dire deux fois plus qu'en 2001.

Dans un nouveau rapport publié le 12 janvier 2005, Le Prof. W. Stewart ne se contente pas de répéter sa mise en garde indiquant que les enfants courent le plus de risques, mais il demande une révision du processus de déploiement des stations de base. Il a été dit qu'il a fait état de nouvelles preuves suggérant qu'il puisse exister des implications possibles pour la santé.

Cette preuve est issue d'une étude étendue à toute l'Europe au cours de ces quatre dernières années, laquelle une fois de plus n'aurait pas prouvé que les champs électromagnétiques émis par les téléphones mobiles ainsi que par d'autres sources soient des risques pour la santé. Néanmoins ceci a rendu W. Stewart "plus concerné" qu'il y a cinq ans, bien qu'il ait estimé que cela ne soit pas suffisant pour recommander une action plus décisive.

Quelle science faut-il financer ?

Pourquoi les débats concernant la sécurité des nouvelles technologies, comme les organismes génétiquement modifiés et la téléphonie mobile se prolongent-ils? Pourquoi les conclusions ne semblent-elles jamais établies – pour autant qu'en sciences, rien ne puisse être définitivement établi – avant que les produits soient mis sur le marché ? C'est au moins en partie parce qu'en premier lieu nous manquons à la fois des critères explicites du financement de la recherche scientifique – par exemple pour déterminer s'il est sain, éthique et s'il apporte une contribution réelle à la société – et d'un système d'audit pour vérifier l'efficacité de nos dépenses en recherche et développement.

Par conséquent, la recherche concernant la sécurité des nouvelles technologies n'est mise en œuvre que longtemps après que celles-ci soient mises sur le marché, à condition que finalement elle se fasse. A ce stade, évidemment, l'industrie a investi de grandes quantités de capitaux et il s'exerce une forte pression sur les scientifiques et sur les législateurs pour qu'ils ne fassent pas courir des risques à ces investissements. Au lieu d'appliquer le "principe de précaution", en vertu duquel les développements ne devraient pas être mis en œuvre avant que l'on ait acquis la conviction qu'ils soient sûrs, au delà d'un doute scientifique raisonnable, les législateurs appliquent le "principe d'anti-précaution" qui requiert des preuves concluantes de nuisances avant que toute action puisse se justifier. Ce n'est pas dans l'intérêt public de dissimuler la charge de la preuve

de cette manière, mais c'est finalement trop vraisemblablement ce qui va se produire lorsque tant d'argent est en jeu.

Nous devrions disposer de recherches orientées vers la sécurité longtemps avant que de grandes dépenses soient faites pour le développement du produit. Et les scientifiques que nous financerions devraient répondre à des questions approfondies et mener des expérimentations apportant des réponses claires concernant à la fois les risques pour la santé et les mécanismes de base qui trop souvent ne sont pas compris.

Malheureusement l'étude étendue à toute l'Europe, concernant les effets biologiques des champs électromagnétiques ne satisfait à aucun de ces critères.

Une étude majeure sans conséquence...

L'étude européenne extensive récente, connue sous le nom de "REFLEX" a découvert que les radiations émises par les téléphones mobiles cassent les filaments d'ADN dans les cellules humaines. Mais, selon le rapport final de 259 pages, ceci ne signifierait pas que les téléphones mobiles soient dangereux pour la santé.

L'étude a impliqué 12 groupes de recherche dans 7 pays européens entre 2000 et 2004. Cela a coûté plus de 3 millions d'Euros (2.059.450 Euros de l'Union Européenne, 506.774 Euros du Gouvernement suisse, 191.265 Euros du Gouvernement finlandais et 522.629 Euros de la Fondation Verum en Allemagne). Les équipes ont étudié les champs électromagnétiques de la plage des extrêmement basses fréquences (ELF) produits par les réseaux et les appareils électriques, ainsi que la plage des champs des fréquences radio émis par les téléphones mobiles. Une grande attention a été accordée à la standardisation des expositions aux équipements et aux normes, ainsi qu'à d'autres contrôles de qualité.

On aurait pu s'attendre à ce que dans une étude d'une telle importance, des efforts concertés aient pu produire des réponses plus définitives en matière de sécurité. Il n'en fut rien.

Un défaut de conception et d'étendue

Les laboratoires ont dirigé leurs études sur les cellules et ont recherché les effets aigus sur des molécules après exposition de courte durée, de 6 à 24 heures ou tout au plus de quelques jours, aux champs électromagnétiques. Les effets d'expositions à long terme n'ont pas été étudiés. De plus, les chercheurs se sont focalisés sur des intensités de champs se situant aux alentours des limites supérieures d'exposition (environ 1 mT⁽¹⁾) pour les extrêmement basses fréquences et un taux d'absorption spécifique -SAR- de 2 Watts/kg pour les fréquences radio. Beaucoup de scientifiques considèrent que ces valeurs sont beaucoup trop élevées car elles sont destinées à éviter un échauffement excessif des tissus vivants, plutôt que des effets non thermiques comme ceux qui provoquent des ruptures d'ADN.

Néanmoins, plusieurs équipes ont mis en évidence des ruptures significatives de filaments d'ADN parmi des cellules humaines et animales à des niveaux d'exposition loin en dessous des valeurs limites officielles. Les ruptures d'ADN ont été observées après 15 heures d'exposition à des champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences (ELF) de 35 microtesla (= 350 mG), et après 18 heures d'exposition à 20 microteslas (= 200 mG). De manière similaire, pour la plage des fréquences radio, des ruptures d'ADN ainsi que des aberrations chromosomiques ont été observées à un niveau de SAR de 0,3 W/Kg.

(1) 1 mT = 10.000 mG

Cette unique constatation révèle la futilité de l'entièreté de l'exercice. Les expériences ont été réalisées in vitro. On nous dit maintenant que selon les expérimentateurs, aucun résultat d'expérience in vitro, - c'est-à-dire aucune conclusion concevable des ces expériences - n'aurait pu infirmer

qu'il puisse exister un risque pour la santé. Pourquoi alors ont ils réalisé ces expériences ? Pourquoi ont-ils trouvé la justification pour demander aux contribuables européens de financer leurs travaux à titre de contribution à la santé publique ?

Qui bénéficie de ces recherches ?

Tout en niant que les résultats de ces recherches puissent nous expliquer quoi que ce soit à propos des risques pour la santé, le coordinateur des études, Franz Adlkofer de la Fondation VERUM déconseillait l'usage des téléphones mobiles lorsque des téléphones fixes sont disponibles et il recommandait en outre d'utiliser un téléphone muni d'un kit "mains libres" lorsque c'est possible. "Nous ne voulons pas créer de panique, mais il est souhaitable de prendre des précautions" a-t'il déclaré en ajoutant que les recherches complémentaires nécessaires prendront encore quatre ou cinq ans.

Ceci convient très bien aux industriels de la téléphonie mobile qui gagnent 100 billions de dollars par an. Ils ont en effet insisté sur le fait qu'aucune preuve d'effet nuisible des champs électromagnétiques n'a été apportée. Environ 1;5 billions de personnes dans le monde utilisent maintenant des téléphones mobiles et on s'attend à ce que 650 millions de téléphones mobiles aient été vendus l'année dernière. Le coordinateur des études est clairement concerné par les risques possibles, mais pas au point de suggérer que l'industrie fasse quelque chose à ce sujet, même pas une campagne pour alerter le public afin qu'il puisse se faire une idée.

En disant que puisqu'ils n'ont pas été capables de tirer des conclusions, les scientifiques peuvent espérer un nouveau budget pour les quatre ou cinq prochaines années. Mais puisque leurs recherches ne nous ont rien enseigné de nouveau et étaient destinées à ne rien nous dire de neuf, pourquoi devrions nous continuer à payer? De plus, les résultats sont déjà suffisamment préoccupants, même si ce qu'ils apporte ne fait que confirmer ce que nous savons déjà.

Nos craintes sont confirmées

En dépit de ses limites, l'étude REFLEX a confirmé des découvertes importantes déjà rapportées dans la littérature scientifique. Henri Lai et Narendra Singh à l'Université de Washington, Seattle, USA, parmi d'autres, ont détecté des ruptures de filaments d'ADN dans des cellules de cerveau de rats exposés à des champs de micro-ondes bien plus faibles et ce, déjà depuis les années 1990. Leurs résultats ont été confirmés dans plusieurs autres laboratoires.

L'étude REFLEX a également découvert que l'exposition à des champs électromagnétiques, à la fois dans la plage des extrêmement basses fréquences (ELF) et dans la plage des fréquences radio (RF), induit des augmentations significatives d'aberrations chromosomiques dans les fibroblastes humains (cellules de la peau); il s'agit d'intervalles, de ruptures, de chromosomes dicentriques (deux centromères) et de chromosomes fragmentés. Les intervalles augmentent de 4 fois, les ruptures de 2 fois, les chromosomes dicentriques et les fragments acentriques de 10 fois. L'exposition aux extrêmement basses fréquences (ELF) et aux fréquences radio (RF) induit une même incidence plus élevée d'intervalles et de ruptures chromosomiques ainsi que de chromosomes dicentriques et de fragments acentriques (100 fois plus). Ces aberrations chromosomiques ont également été observées antérieurement (consulter le site <http://www.i-sis.org.uk> – SiS 17) et sont maintenant considérées comme le signe d'une instabilité du génome, liée au cancer, par un nombre important de scientifiques.

En effet, l'étude REFLEX a découvert que les champs électromagnétiques à extrêmement basses fréquences (ELF) exalte la promotion de la croissance des cellules de neuroblastomes humains, aux environs de 12 % après 48 heures d'exposition à 10 microteslas(1) et de 17 % à 100 microteslas, bien que des expositions plus longues de 90 heures n'indiquent pas d'effet, peut-être parce que les cellules auraient atteint un état

auquel elles arrêtent leurs divisions et ne seraient donc plus sensibles aux champs électromagnétiques.

La promotion de la croissance due à l'effet de l'exposition aux champs électromagnétiques est d'une importance particulière quant aux preuves épidémiologiques mettant en relation les champs électromagnétiques 50 / 60 Hz avec les leucémies infantiles et d'autres cancers (voir "Electromagnetic fields double leukaemia risks" et "Non thermal effects", SiS 17; "Electromagnetic fields, leukaemia and DNA damage", SiS23). L'exposition des cellules leucémiques à des champs électromagnétiques de la plage des fréquences radio pendant 48 heures a provoqué leur multiplication agressive, dépassant les signaux déclenchant la mort de ces cellules (voir "Mobile phone & Cancer", SiS17).

Mécanismes toujours incompris

Selon sa propre opinion, l'étude REFLEX a contribué un peu à définir les risques pour la santé des champs électromagnétiques. A-t-elle contribué à la compréhension des mécanismes de base des effets biologiques à des niveaux d'intensité non thermiques? Réellement non. Les explorations sur les génomes et sur la configuration des protéines a mis en évidence beaucoup de gènes et des protéines "sur-régulées" ou "sous-régulées", dont la signification reste inconnue jusqu'à ce que et à moins que la plage normale de fluctuation puisse être établie.

Le rapport met en exergue page 194 : "Les mécanismes d'action induite par les expositions électromagnétiques à extrêmement basses fréquences (ELF) sur des cellules vivantes ne sont pas encore connus.". Pour les champs électromagnétiques à hautes fréquences (RF), il est suggéré que "l'augmentation de la production de radicaux libres" soit responsable des dégâts à l'ADN. Cette suggestion n'a non plus rien de neuf et a été formulée antérieurement par beaucoup d'autres chercheurs. De plus, la question de la manière dont les champs électromagnétiques pourraient augmenter la formation et l'activité des radicaux libres n'entre pas réellement dans l'objet de la recherche, laquelle nécessite l'implication de la physique et de méthodes physiques d'approche, non incluses dans l'étude REFLEX (voir "Mobile phones turn enzyme solution into gel" SiS17).

Un manquement dans la recherche de marché et l'éducation

Il est intéressant de constater que le rapport REFLEX est préfacé par un texte du Prof. William Ross Adey, décédé le 20 mai 2004. "W. Ross Adey a apporté de nombreuses contributions à la science émergente des effets biologiques des champs électromagnétiques".

W.R. Adey a résumé avec à propos pourquoi de tellement faibles progrès ont été réalisés dans la recherche concernant les effets biologiques des champs électromagnétiques : "L'histoire de l'électromagnétisme regroupe une quantité de problèmes qui surviennent chaque fois qu'une communauté de sciences est confrontée avec une limite qui s'enfoncé profondément dans les orthodoxies établies de la biologie, des sciences physiques et de l'ingénierie. Ces conflits se sont révélés de plus en plus aigus lorsque de nouvelles connaissances dans la recherche bioélectromagnétique se sont opposées à la sagesse conventionnelle dans chaque partie de sa trinité.

(1) $10 \mu\text{T} = 1000 \text{ mG}$; $100 \mu\text{T} = 10.000 \text{ mG}$.

La norme que l'Organisation Mondiale de la Santé (M. Repacholi) veut imposer à la planète est $100 \mu\text{T}$

Au cours des 20 dernières années, en aucun point l'école de l'éducation publique n'a fait en sorte qu'une majorité de citoyens ait une compréhension élémentaire des appareillages et systèmes sophistiqués de communication, tels que les téléphones, la radio et la télévision. De manière similaire, l'ingénierie automobile demeure un océan de vaste ignorance pour la plupart des utilisateurs. De telles connaissances ne sont pas considérées comme adéquates ni nécessaires. En résumé, nous sommes devenus des utilisateurs superstitieux d'une quantité sans cesse croissante de technologies, mais nous sommes maintenant incapables d'échapper au tissu qu'elles ont tissé autour de nous".

Le remède qu'il recommandait était qu'il existât une instruction formelle en physique théorique et appliquée pour ceux qui entreprendraient une carrière en recherche médicale. Il aurait pu ajouter que les physiciens reçoivent un enseignement de biologie. Cela a pris beaucoup trop longtemps avant que des physiciens comprennent que les champs électromagnétiques peuvent faire beaucoup plus aux cellules que les échauffer un tant soit peu.

Traduction J.M. Danze

Isomérisation d'acide aminé et exposition aux micro-ondes

par G. Lubec, Ch. Wolf, B. Bartosch

Département de Pédiatrie, Université de Vienne (Autriche) - "The Lancet", 9 déc. 1989 p. 1392

Les micro-ondes sont utilisées pour la cuisson et dans des applications scientifiques. Une de ces applications est l'hydrolyse des peptides et des protéines [1]. Afin de déterminer, si une telle hydrolyse est susceptible d'altérer les acides aminés par isomérisation ou par dégradation, nous avons mis en œuvre l'étude suivante sur trois formules différentes de laits.

Les formules ont été étudiées dans leur état natif, hydrolysées conventionnellement par de l'acide chlorhydrique à une concentration de 6 moles par litre (218,7 gr/litre) pendant 16 heures, chauffées pendant 10 minutes dans un four à micro-ondes utilisé pour chauffer de la nourriture pour enfants, ou chauffées à 80°C dans un bassin d'eau pendant le même laps de temps.

Les 4 et 3 trans-hydroxyproline et les 3 et 4 cis-hydroxyproline ont été dosées par chromatographie en couche mince [2]. Les résultats ont été vérifiés par chromatographie en phase gazeuse par spectrométrie de masse et par chromatographie en phase liquide à haute pression (H.P.L.C.) [3]. Les mêmes échantillons ont été étudiés en H.P.L.C. au moyen de colonnes "CYCLOBOND I" de bêta-cyclodextrines afin d'obtenir la séparation des acides aminés D et L. La D-Proline a été utilisée comme marqueur.

Les acides aminés libres dans les formules de lait des échantillons hydrolysés, conventionnellement ne contenaient pas de cis-3 ni de cis-4 hydroxyproline. Par contre, les trois formules contenaient des stéréoisomères cis d'hydroxyproline après traitement par micro-ondes et les échantillons traités par micro-ondes étaient les seuls à contenir de la D-proline révélée par H.P.L.C. Les concentrations en isomères cis étaient de l'ordre de 1 à 2 mg/litre.

La transformation de la forme trans en forme cis pourrait être dangereuse car l'incorporation des acides aminés cis au lieu de formes isomères trans dans des peptides et des protéines pourrait aboutir à des modifications structurelles, fonctionnelles et immunologiques [5-6].

Le fait que la L-proline soit convertie en D-proline devrait également être pris en compte. La D-proline est neurotoxique [7] et nous avons relaté des effets néphrotoxiques et hépatotoxiques de cette substance.

C'est la raison pour laquelle nous insistons pour que d'autres études soient réalisées concernant les modifications d'acides aminés et d'autres composés. En effet, très peu de travaux ont été publiés sur cet aspect de traitement par micro-ondes [9].

Références bibliographie

- [1] Chen ST, Chiou Sh, Chu YH, Wang KT. Rapid hydrolyses of proteins and Peptides by means of microwave technology and its applications to amino acid analysis. Int. J. Pept Protein. Res. 1987; 30 : 572-76.
- [2] Szymanovsky A, Poulain G. Randoux A. Borel JP. A method for the évaluation of 3 hydroxyproline in the urine. CCA 1979; 91 : 141-48.
- [3] Lindblad UJ, Diegelman RF. Quantitation of hydroxyproline isomers by HPLC. Analyt. Biochem. 1984; 138 : 390-95.
- [4] Armstrong DW, Yang X, Han SM, Menges RA. Direct liquid chromatographical séparation of racemates with an alpha-cyclodextrin bonded phase. Analyt. Chem. 1987; 59 : 2594-96.
- [5] Uitto S, Ryhanen L, Tan EML, Oikarinen Aj, Zaragoza EJ. Pharmacological inhibition of excessive collagen déposition in fibrotic disease. Fed. Proc. 1984; 43 : 2815-20.
- [6] Lubec G. Proline analogues influence collagen metabolism. In : Stemberg M, Gubler MC, eds. Progress in basement membrane reaserch. London : Libbey, 1988 : 353-56.
- [7] Cherkin AD, Davis JL, Garman MW. D proline stereospecificity and sodium chloride dépendent lethal convulsant activity in the chick. Parmacol. Biochem. Behav. 1978; 8 : 623-25.
- [8] Kempel D, Lubec G. Toxicity of D proline. In : Lubec G. Rosenthal GA, eds. Amino acids. Leiden : Escom (in press).
- [9] Marcel SF, Lie KJ, Cheung YK. The use of microwave oven in the chemical transformation of long chain fatty acid esters. Lipids 1988: 23 367-69.

Des scientifiques espagnols ont découvert qu'une conversation de deux minutes à peine sur un téléphone cellulaire peut modifier l'activité cérébrale d'un enfant jusqu'à une heure à la suite de cette conversation...

Une étude de Michael Klieseisen de l' «Institut de Recherche en Neurodiagnostic » de Marbella (Espagne).

D'après le Sunday Mirror, 27 décembre 2001

Ce qu'un téléphone cellulaire peut faire au cerveau d'un enfant.

Les auteurs du document présentent des images qui montrent les effets de choc que peut provoquer l'utilisation d'un téléphone mobile sur le cerveau d'un enfant jusqu'à une heure après la conversation. Ils ont également découvert pour la première fois que les ondes radio de téléphonie mobile pénètrent profondément dans le cerveau et ne se limitent pas uniquement au pourtour de l'oreille. Cette étude a conduit les experts du monde médical à se demander s'il est vraiment sain pour des enfants d'utiliser un téléphone mobile. Les médecins craignent que les perturbations subies par l'activité cérébrale puissent conduire à des troubles psychiatriques et comportementaux ou encore d'hypothéquer les aptitudes à l'étude.

C'est la première fois que des cobayes humains ont été utilisés pour mesurer les effets des radiations des téléphones mobiles sur des enfants. Les tests ont été effectués sur un garçon de 11 ans et sur une fille de 13 ans appelée Jennifer.

En utilisant un scanner CATEEN, relié à un appareil mesurant l'activité des ondes cérébrales, ils ont pu montrer les modifications sur des images. Ces images en couleurs montrent comment les radiations se répandent au centre du cerveau et ressortent de l'oreille de l'autre côté du crâne. Les perturbations cérébrales se prolongent pendant une heure après que l'exposition au téléphone cellulaire ait cessé.

Le Dr. Gérard. Hyland, un conseiller du gouvernement en matière de téléphonie mobile, déclare qu'il trouve ces résultats « extrêmement inquiétants ». Il ajoute : « On peut s'interroger quant au sort d'enfants dont le cerveau est toujours en développement et qui utilisent un téléphone mobile . Les résultats montrent que les cerveaux des enfants sont affectés pendant de longues périodes, même après une utilisation très brève. Leur cerveau montre des profils d'ondes anormaux et conserve ces profils pendant une longue durée. Ceci pourrait par exemple affecter leur humeur et leurs capacités d'étude dans les salles de classe, s'ils ont utilisé un téléphone mobile pendant les récréations et les moments de pause. Jusqu'ici, nous ne connaissons pas toutes les réponses, mais la modification des ondes cérébrales pourrait conduire à des problèmes tels que la perte de concentration, la perte de mémoire, l'inaptitude à l'étude et un comportement agressif. »

On avait pensé antérieurement que les interférences avec les ondes cérébrales et la chimie cérébrale prenaient fin avec l'arrêt de la communication.

Les résultats de cette étude coïncident avec un nouvelle statistique montrant que 87 % d'enfants de 11 à 16 ans possèdent un téléphone cellulaire et que 40 % d'entre eux conversent pendant 15 minutes ou plus par jour avec leur téléphone. Et ce qui est préoccupant, c'est que 70 % déclarent qu'ils ne voudraient pas modifier leur comportement vis-à-vis du portable, même si le gouvernement le conseillait.

Le Dr. Hyland envisage de publier les dernières découvertes dans le journal médical « The Lancet » en 2002. Il déclare : « Cette information montre qu'en réalité il n'y a pas de durée d'utilisation sans risque d'un téléphone mobile. Nous ne savons pas quels seront les effets à long terme de ces expositions. Si j'étais parent, je serais maintenant circonspect quant à laisser utiliser un téléphone mobile par mes enfants, même pendant des périodes extrêmement brèves. Mon conseil serait d'éviter l'usage des téléphones mobiles ».

Le Dr. Michael Klieseisen qui a mené l'étude déclare : « Nous sommes capables de voir dans les moindres détails ce qui se passe dans le cerveau. Nous ne nous sommes jamais attendus à observer cette activité prolongée dans le cerveau. Nous sommes inquiets quant au délicat équilibre qui existe – comme l'immunité vis-à-vis des infections – et qui pourrait être altéré par des interférences avec les équilibres chimiques dans le cerveau.»

Un porte-parole du département de la santé publique a déclaré « Chez les enfants, l'utilisation du téléphone cellulaire devrait être restreinte à de très courtes périodes de temps. »

Rapport BioInitiative 2012 - 1800 nouvelles études renforcent la certitude de la nocivité des ondes et de l'urgence des nouvelles normes de protection - Janv. 2013



1800 nouvelles études renforcent la certitude de la nocivité des ondes et de l'urgence de mise en œuvre de nouvelles normes pour protéger la population

Université d'Albany, Rensselaer, New York

Lire le rapport Bioinitiative : <http://www.bioinitiative.org/table-of-contents/>

Le rapport Bioinitiative est attaqué en raison des liens existants et non cachés entre sa co-éditrice Cindy Sage et le cabinet privé de consultants environnementaux « Sage Associates » ainsi que « Sage EMF Design », entreprise de conseil sur les champs électromagnétiques basée en Floride dont Cindy Sage est propriétaire. Cindy Sage n'est cependant pas contributrice de ce rapport, qui est une rétrospective de centaines de travaux non contestés, publiés en comité de lecture au travers le monde bien avant la publication de Bioinitiative. Bioinitiative est en effet une rétrospective d'études sur lesquelles elle n'a pu avoir aucune influence à posteriori et qui ont été compilées par 29 scientifiques internationaux de grand renom.

Voir les 29 scientifiques : <http://www.bioinitiative.org/participants/>

Il est aberrant de constater que les auteurs de cette attaque, qui tentent de décrédibiliser ce rapport en dénonçant un faux conflit d'intérêt se reposent quant à eux sur les études rassurantes publiées par la Fondation Santé Radiofréquence, dont la moitié des capitaux provenaient de l'industrie de la téléphonie mobile et dont les administrateurs (TDF, Bouygues, Alcatel, Orange, SFR...) avaient une influence indirecte sur le choix et le déroulement des études. Voir : [Mises en cause de l'expertise officielle sur les dangers de la téléphonie mobile](#)

Par ailleurs, de nombreuses études sont venues corroborer la méta-analyse Bioinitiative depuis 2007.

En voici la liste :

[Etudes et rapports scientifiques sur la téléphonie mobile](#)

L'autre critique la plus fréquente de ce rapport est de dire qu'il ne s'agit que d'une "compilation d'études" arbitraire, dans le but de démontrer la toxicité de la téléphonie mobile. Or, il s'agit d'une méta-analyse de l'ensemble des travaux publiés jusqu'à 2007, dans l'objectif d'établir un seuil de précaution sanitaire, c'est à dire un seuil limite en dessous duquel il n'a pas été démontré de preuve flagrante de toxicité sanitaire.

Ce seuil est de 0,614V/m

Un nouveau rapport du groupe de travail BioInitiative 2012 montre que les preuves des risques pour la santé que font encourir les ondes électromagnétiques et technologies sans fil se sont accrues depuis 2007. **Le rapport passe en revue 1800 nouvelles études scientifiques. Les utilisateurs de téléphones portables, les futurs parents, les jeunes enfants et les femmes enceintes sont exposés à un risque particulier.**

« Les études montrent qu'il y a plus de risques de développer un gliome (tumeur cérébrale maligne) qu'auparavant, et que la tendance est en croissance constante » dit Lennart Hardell, Docteur à l'Université d'Orebro, en Suède. **« L'épidémiologie montre que les ondes devraient être classées comme cancérigènes pour les humains. Les limites fixées par la FCC/IEE et l'ICNIRP ne sont aucunement adéquates pour protéger la Santé Publique ».**

Une douzaine de nouvelles études lient les radiations du téléphone mobile aux dommages causés au sperme. **Un téléphone dans la poche ou à la ceinture nuit à la qualité spermatique**, ceci résulte en une malformation des spermatozoïdes, et provoque un abaissement de la fertilité masculine. **Les ordinateurs avec connexion Internet en Wi-Fi provoquent une altération de l'ADN des spermatozoïdes.**

Il y a de fortes preuves que les ondes augmentent de façon sensible le développement de l'autisme et ses symptômes. « Même si les recherches sont toujours en cours, Il est urgent d'abaisser les seuils d'exposition aux ondes et aux technologies sans fil que ce soit pour les personnes atteintes d'autisme, les enfants de tous âges, les futurs parents, et durant la grossesse » dit le Dr Martha Herbert.

Les appareils sans fils tels que téléphones et ordinateurs portables utilisés par les femmes enceintes peuvent altérer le développement cérébral de leurs fœtus. Ceci a été démontré dans deux groupes d'études sur les animaux et les humains, concernant l'hyperactivité, les problèmes d'apprentissage et de comportement.

D'après le Dr David O. Carpenter, co-éditeur du rapport 2012 :

« Nous avons dorénavant beaucoup plus de preuves concernant les risques sanitaires qu'encourent des milliards de personnes à travers le monde ».

Historique :

NB : Le Rapport BIOINITIATIVE de 2007 a été validé et soutenu par une haute autorité européenne : **l'Agence Européenne de l'Environnement**

> Voir la [communication de l'EEA du 17/09/2007](#)

> En 2013, voici ce que dit l'EEA : [Ce que coûte d'ignorer les signes avant-coureurs – L'AAE publie 'Signaux précoces et leçons tardives, volume 2' - 23/01/2013](#)

Le rapport Bioinitiative 2007 a également été validé par le **Parlement Européen** dans une [Résolution votée le 04 Septembre 2008](#) qui, "vivement interpellé" par ce rapport et considérant entre autres l'[hypersensibilité aux rayonnements électromagnétiques](#), recommande une révision à la baisse les normes d'exposition, qualifiées d'*obsolètes*.

En Mai 2011, c'est l'Assemblée Parlementaire du **Conseil de l'Europe** qui publie un rapport qui approuve la position de l'EEA sur le rapport Bioinitiative : [Téléphonie mobile à 0,2V/m - "Le danger potentiel des champs électromagnétiques et leur effet sur l'environnement" - Rapport de](#)

Voici la méthodologie du rapport Bioinitiative:

http://ec.europa.eu/health/archive/ph_risk/documents/ev_20090211_co09_en.pdf

Cette étude de 2012 couvre les ondes provenant de lignes électriques, des câbles électriques, des appareils électriques manuels, et des technologies sans-fil (téléphones cellulaires et sans fil d'intérieur, antennes relais, compteurs « intelligents », Wi-Fi, ordinateurs sans-fil, routeurs sans-fil, babyphones, et autres appareils électroniques). Les sujets couverts comprennent les dommages causés à l'ADN et aux gènes, les effets sur la mémoire, l'apprentissage, le comportement, l'attention, les problèmes de sommeil, le cancer et les maladies neurologiques telle que la maladie d'Alzheimer. Il est urgent de promulguer de nouveaux standards de sûreté afin de se protéger contre les expositions aux ondes qui sont désormais omniprésentes.

Pour l'association nationale de Robin des Toits, les pouvoirs publics doivent enfin mesurer l'urgence de la situation.

Une proposition de loi sur l'abaissement de l'exposition aux champs électromagnétiques sera présentée à l'Assemblée Nationale à la fin du mois de Janvier 2013 ; il faut limiter l'exposition du public à 0,6 V/m comme le demande le Conseil de l'Europe par la Résolution 1815 du 27 Mai 2011, préserver la santé des enfants et des femmes enceintes et reconnaître l'électrohypersensibilité.

Le rapport BioInitiative 2012 est disponible sous <http://www.bioinitiative.org/table-of-contents/> dès le 7 janvier 2013 (version anglaise)

Voir également :

- [Le rapport « BioInitiative » : les preuves scientifiques des dangers pour la santé de la téléphonie mobile - août 2007](#)

- Résolution 1815 du Conseil de l'Europe : reconnaissance du danger et recommandation d'abaissement des seuils d'exposition à 0,6V/m puis 0,2V/m - mai 2011

- danger wifi bébé et foetus

- danger portable dans la poche

Source :

[Rapport BioInitiative 2012 - 1800 nouvelles études renforcent la certitude de la nocivité des ondes et de l'urgence des nouvelles normes de protection - Janv. 2013 \(robindestoits.org\)](#)

Dans la même rubrique :

- Rapport australien indépendant : 'Impacts des rayonnements des antennes-relais de téléphonie mobile' - 30/08/2008
- Le rapport « BioInitiative » : les preuves scientifiques des dangers pour la santé de la téléphonie mobile - août 2007
- Rapport COST 281 : Implication potentielle sur la santé des systèmes de communication mobile (2001-2007)
- Rapport « REFLEX » sur la 3G de l'Union européenne : 2000-2004
- Rapport TNO - rapport gouvernemental Hollandais - Septembre 2003
- Rapport du CSIF-CEM sur les antennes relais de la téléphonie mobile - 08/03/2003

ETUDE : lien entre utilisation intensive du téléphone portable et tumeur cérébrale

- Mai 2014



Auteurs : Gaëlle Coureau, Ghislaine Bouvier, Pierre Lebailly, Pascale Fabbro-Peray, Anne Gruber, Karen Leffondre, Jean-Sebastien Guillamo, Hugues Loiseau, Simone Mathoulin-Pélissier, Roger Salamon, Isabelle Baldi

RESUME :

L'effet cancérigène des champs électromagnétiques radiofréquences chez les humains demeure controversé. Cependant, il a été suggéré qu'ils pourraient être impliqués dans l'étiologie de certains types de tumeurs cérébrales.

Objectifs : L'objectif était d'analyser l'association entre l'exposition au téléphone mobile et les tumeurs du système nerveux central primaires (gliomes et méningiomes) chez les adultes.

Méthodes : CERENAT est une étude cas-témoins multicentrique menée dans quatre domaines en France en 2004-2006 . Les données sur l'utilisation du téléphone mobile ont été recueillies par un questionnaire détaillé livré d'une manière face- à-face . Une régression logistique conditionnelle pour des ensembles assortis a été utilisé pour estimer les OR ajustés et IC à 95% .

Résultats : Un total de 253 gliomes , méningiomes et 194 892 témoins appariés choisis dans les listes électorales locales ont été analysés. Aucune

association avec des tumeurs cérébrales a été observée lorsque l'on compare les utilisateurs réguliers de téléphones mobiles avec des non- utilisateurs (OR = 1,24 , IC 95% 0,86 à 1,77 pour les gliomes , OR = 0,90 , IC 95% 0,61 à 1,34 pour les méningiomes) . Cependant , l'association positive statistiquement significative dans les plus gros utilisateurs lors de l'examen durée de vie longue cumulatif (≥ 896 h , OR = 2,89 , IC 95% 1,41 à 5,93 pour les gliomes , OR = 2,57 , IC 95% 1,02 à 6,44 pour les méningiomes) et le nombre d'appels de gliomes ($\geq 18\ 360$ appels , OR = 2,10 , IC 95% 01.03 à 04.31) . Risques étaient plus élevés pour les gliomes, tumeurs temporelles , au travail et à l'utilisation de la téléphonie mobile en milieu urbain .

Conclusions : Ces données supplémentaires appuient les conclusions antérieures concernant une association possible entre une utilisation intensive du téléphone mobile et les tumeurs cérébrales .

Source : http://oem.bmj.com/content/early/2014/05/09/oemed-2013-101754.short?g=w_oem_ahead_tab

[Dans la même rubrique :](#)

- ETUDE : lien entre l'utilisation du téléphone portable et le cancer du cerveau - les enfants particulièrement exposés (vaste étude suédoise) - Huffigton Post - 12/11/2014
- ETUDE suédoise : risque accru de 300% du cancer du cerveau pour les utilisateurs à long terme des téléphones portables et téléphones sans fil - Sept 2013
- NOUVELLE ETUDE : 30 minutes d'exposition aux radiations de téléphone 4G affecte l'activité du cerveau - 30/09/2013
- ETUDE : utilisation du téléphone portable et fonction érectile - Central European Journal of Urology - Avril 2013
- ETUDE : Changements cliniquement significatifs des neurotransmetteurs sous l'influence de champs électromagnétiques pulsés d'antennes relais - 2011
- VIDEO / ETUDE : effets nocifs des ondes GSM mis en évidence sur des fourmis et des protozoaires - RTL.be - 11/07/2012
- ETUDE suisse : Antennes relais et augmentation de cataractes chez des veaux - Février 2012
- ETUDE : Des régions cruciales du cerveau liées à l'étude, la mémoire (Alzheimer) sont impactées par les micro-ondes du portable et du DECT - 20/01/2012
- ETUDE : "Impact potentiel de l'utilisation du téléphone mobile sur le fonctionnement du cerveau et les tumeurs" - 26/12/2011
- Une nouvelle étude scientifique prouve le lien direct de 4924 décès par cancer avec l'irradiation des antennes relais de téléphonie mobile - Mai 2011
- ETUDES : Preuves flagrantes que l'utilisation du téléphone portable (GSM et DECT) augmente l'incidence des cancers - Teslabel - 27/05/2011
- Les ondes des mobiles "fatales" pour nos abeilles - Mai 2011
- Perte d'audition, le GSM sur le banc des accusés - Etude Indienne - 02/12/2010
- Asymétries dans la minéralisation de la hanche chez les utilisateurs de téléphones mobiles - ETUDE - Argentine - Mars 2011
- Effet de l'exposition aux ondes du téléphone portable sur le métabolisme cérébral du sucre - 23/02/2011
- Effets des antennes-relais de téléphonie sur les grenouilles - Etude espagnole - Juin 2010
- 'Utilisation du téléphone portable et troubles comportementaux chez l'enfant' - Divan HA et al. - Etude américaine - 22/09/2010
- Etude : le téléphone portable responsable des acouphènes ? - 22/09/2010
- "Les oreilles peuvent payer la facture du portable" - Occupational and Environmental Medicine - 23/06/2010
- Perturbations de l'oreille chez les utilisateurs de téléphone portables sur le long terme - Février 2010
- Meta-analyse INTERPHONE démontrant que le portable augmente le risque de cancer - 13/10/2009
- Antennes-relais GSM : effets à court terme sur le bien-être - Augner C, Oberfeld G et al., Sept. 2008
- 'Exposition prénatale et postnatale au téléphone portable et troubles comportementaux chez l'enfant' - Divan HA. et al - Juil. 2008
- "Méta-analyse sur l'utilisation à long terme du téléphone portable et son association avec les tumeurs du cerveau" - Hardell et al - mai 2008
- 'Troubles cognitifs chez des rats exposés à long terme aux radiations d'un téléphone portable GSM-900' - Nittby H et al. - Avril 2008
- Etudes épidémiologiques sur l'incidence des cas de cancer à proximité des antennes-relais - Dr Gerd Oberfeld - jan. 2008
- 'Utilisation du téléphone mobile et risque de tumeurs bénignes et malignes de la glande parotide - Étude cas-témoin nationale' : Sadetzki et al. - Déc. 2007
- La destruction de la nature par l'« électrosmog » - Des abeilles, des oiseaux et des hommes - Ulrich Warnke - 01/11/2007
- 'Evaluation de l'effet de l'utilisation des téléphones portables sur la fertilité masculine' - Etude polonaise - 2007
- Accroissement du risque de cancer du cerveau chez les utilisateurs de portables sur plus de 10 ans - Etude suédoise : Hardell et al. - Mars 2007

1

2