Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 79 (1988)

Heft: 22

Artikel: Effets biologiques des champs électriques et magnétiques : essai de synthèse des données actuelles

Autor: Diss, J. P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904110

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Effets biologiques des champs électriques et magnétiques – essai de synthèse des données actuelles

J.P. Diss

Certains effets des champs électromagnétiques sont à présent bien connus, d'autres sont encore incertains. Dans l'état des connaissances scientifiques actuelles, il semble que l'on puisse exclure un risque pour la santé des populations vivant à proximité des centrales électriques et des lignes de transport de courant électrique à haute tension.

Einige Auswirkungen elektromagnetischer Felder sind heute wohlbekannt, andere noch nicht mit Bestimmtheit. Nach den heutigen wissenschaftlichen Erkenntnissen kann, so scheint es, ein Gesundheitsrisiko für die in der Nähe von Elektrizitätswerken und Hochspannungsleitungen lebende Bevölkerung ausgeschlossen werden.

Exposé présenté à la Journée de discussion de l'UCS à Lausanne le 16 juin 1988

Adresse de l'auteur
Docteur *J.P. Diss*, médecin du travail, chef du service médical CERN, 1211 Genève 23 CERN.

Le sujet abordé dans cette mise au point est vaste et en pleine évolution: il n'est nécessaire, pour s'en convaincre, que de regarder le nombre impressionnant de publications scientifiques consacrées à ce sujet au cours de la dernière décennie; elles sont plusieurs centaines au moins.

C'est vers la fin des années soixante que nous avons pour la première fois eu à nous occuper sérieusement de la question des effets biologiques des champs magnétiques, et ce suite à des plaintes formulées par le personnel d'opération et de recherche et enregistrées lors des examens médicaux de surveillance dans le cadre de la médecine du travail.

Il apparaissait dès cette époque que beaucoup de données recueillies étaient essentiellement subjectives; c'est ce qui nous a motivé pour entreprendre dès lors deux actions:

- essayer de vérifier les dires et faits relatés,
- effectuer une recherche bibliographique approfondie afin de ne pas donner dans la facilité et d'accepter à la légère, comme liés au travail, des effets pouvant somme toute avoir d'autres origines.

C'est ainsi que nous avons été en mesure de réunir le maximum possible d'informations; nous tentons à présent de réaliser une synthèse aussi bonne que possible de toutes ces données, y compris de celles liées plus spécifiquement aux effets des champs électriques, bien que ce sujet ne soit pas d'une actualité aussi grande pour nous que celle regardant les champs magnétiques.

1. Effets des champs électriques de haute fréquence

Nous entendons par champs de haute fréquence les champs supérieurs à 10 MHz. Les champs électriques et magnétiques existent à l'échelle normale de notre environnement. Nous sommes constamment baignés dans un flux de radiations électromagnétiques du fait de l'existence de nombreux émetteurs de telles ondes, comme les émetteurs radio, TV, les installations radar, etc. De nombreuses interactions, d'ailleurs complexes, sont possibles avec d'autres facteurs de notre environnement. Comme pour d'autres types de nuisances, liées au moins en partie à l'évolution technologique, il est d'emblée très difficile de faire la part des choses de manière simple et absolue. Il n'est que de penser aux émissions de gaz, vapeurs et fumées dans l'atmosphère de nos villes pour se rendre compte des différents types d'interactions possibles avec le corps humain. Il en va de même avec les ondes électriques et magnétiques.

1.1 Interactions des ondes électromagnétiques avec le milieu vivant (>10 MHz)

Un travail réalisé en France il y a quelques années par A.J. Berteaud du CNRS [2] a fait le point sur les interactions des ondes électromagnétiques avec le milieu vivant.

Le tissu vivant non magnétique, et pénétré par un rayonnement électromagnétique, peut réagir par une oscillation des charges libres, p. ex. des ions, des électrons et aussi par une rotation des molécules polaires. De plus, et du fait de l'existence d'une résistance électrique et d'une viscosité du milieu, on voit s'associer à ces deux phénomènes des pertes de conduction.

Les processus d'oscillation de charges ne sont pas instantanés; ils nécessitent pour s'installer et pour s'interrompre un temps, dit temps de relaxation, qui dépend de la structure du milieu, de la température, de la viscosité du milieu. Ceci est important

puisque des différences notables peuvent être trouvées entre des molécules simples, telles que l'eau, et des molécules plus complexes, comme celles formant p. ex. les protéines.

La pénétration des champs dans les milieux vivants implique le passage de plusieurs interfaces représentés par l'air, la peau, le tissu cellulaire sous-cutané, le tissu graisseux, les muscles. Une telle pénétration sera marquée d'une part par une certaine réflexion de l'onde (coefficient de réflexion) et, d'autre part, par une absorption ou transmission de l'onde (coefficient de transmission). Selon l'interface en cause, on peut déterminer différentes valeurs pour les coefficients cités et pour les rapports existant entre eux.

Pour des ondes de 100 MHz p. ex. la pénétration sera ainsi de l'ordre de 3,56 cm au niveau du cerveau, de 9,7 cm au niveau des yeux, de 20 cm au niveau du tissu graisseux. Ceci tend à nous montrer une nette différence entre les tissus contenant peu d'eau et ceux en contenant beaucoup. La propagation de la puissance transmise est très différente suivant que le caractère conducteur du tissu est dominant.

D'autres facteurs peuvent encore être considérés, tels que les effets de focalisation par l'existence de courbures naturelles, comme la tête du sujet p. ex., l'influence de la masse du sujet exposé qui fait que, de par la nature de sa constitution, les absorptions d'énergie se feront différemment (animal de laboratoire comparé à un homme de 70 kg), la variation de la pénétration en fonction de la fréquence, puisque plus celle-ci augmente moins la pénétration sera importante, du moins tant que nous ne considérons que les rayonnements non-ionisants.

1.2 Effets biologiques des micro-ondes

Sur des animaux, les constatations suivantes ont pu être faites:

- effets thermiques sous forme de cataractes oculaires par augmentation de la température du cristallin, de sensation de chaleur sur la peau, d'hyperthermie de l'organisme entier avec possibilité de lésions cellulaires incompatibles avec la persistance de la vie cellulaire,
- effets non thermiques tels que anomalies chromosomiques, modifications du comportement, etc.

Chez l'homme, les effets pathologiques constatés sont eux aussi des effets thermiques: troubles de la thermorégulation et génèse de cataracte et des effets non thermiques comme des influences sur le système nerveux (effets subjectifs à 750 kHz: céphalées, irritabilité, troubles du sommeil); on ne possède pas actuellement de données confirmant la possibilité de l'induction de cancers. Des modifications biochimiques ont été signalées, mais des imprécisions persistent au sujet des paramètres des champs en cause.

1.3 Règles de sécurité

Devant l'accroissement des connaissances en matière de risques possibles, des règles de sécurité ont été précisées dans divers pays. Des valeurs-limites d'exposition ont été élaborées. C'est ainsi que l'une des limites les plus communément admises était celle de 10 milliwatts/cm^2 pour des fréquences de 10 MHz à 100 GHz. C'est aussi à cette limite que nous nous tenons au CERN pour ce type d'exposition.

2. Effets des champs électriques de basse fréquence

Les chercheurs et les industriels sont préoccupés depuis de nombreuses années par l'effet éventuel sur le corps humain des champs électriques et magnétiques développés au voisinage immédiat des lignes de transport de haute tension opérant à 50/60 Hz. Ce souci est légitime d'une part par l'influence possible de tels champs sur la santé des techniciens, monteurs et autres employés amenés à travailler sur ces conducteurs et, d'autre part, par l'effet suggéré par certaines publications sur les populations vivant à proximité de ces mêmes installations.

L'extension continue des réseaux de transport et l'utilisation de niveaux de tension toujours plus importants ont également joué un rôle déterminant. Nous savons que des tensions de 765 kV et plus sont entrées dans la réalité de l'exploitation dans de nombreux pays, comme les USA, le Canada et en URSS.

2.1 Premières constatations

Les auteurs soviétiques (Asanova et al.) ont été parmi les premiers à publier les résultats d'études faites sur du personnel des réseaux de distribution. Les troubles notés étaient variés:

- variations de la tension artérielle (baisse),
- variations du rythme cardiaque (baisse),
- modifications hématologiques mineures après exposition à des champs de 5 kV ou plus et, notamment, des augmentations du chiffre des leucocytes, des polynucléaires neutrophiles et des réticulocytes.

Le seuil d'exposition limite de 5 kV/m a été proposé par ces auteurs.

2.2 Suite des recherches

D'autres chercheurs, et notamment le professeur Hauf de Freiburg, ont également pu observer des variations du même type, mais non proportionnelles à l'intensité du champ et restant finalement dans les limites de dispersion normales.

Stroumza en France n'avait, lui, pas réussi à mettre en évidence de pareilles anomalies chez la souris pour des expositions à 50 Hz et 17 kV/m.

Cabanes, EDF France, en 1975, pensait pouvoir retenir les indications suivantes:

- action sur le système nerveux avec troubles fonctionnels, céphalées, fatigue, troubles du sommeil,
- troubles objectifs mais discrets sur le plan des réactions psychomotrices qui sont stimulées, mais de façon non spécifique,
- action sur le système cardiovasculaire avec modifications du pouls et de la tension artérielle déjà noté en Union Soviétique, modifications de l'ECG non retrouvées par tous les chercheurs,
- action sur les constantes hématologiques telles que augmentation des chiffres des réticulocytes et des polynucléaires, par contre aucune modification sur le plan biochimique,
- action sur les facultés de reproduction: poids des jeunes à la naissance plus faible s'ils sont nés de mères exposées pendant la grossesse.

En fait, beaucoup de points demeuraient sans réponse nette, car beaucoup d'effets notés étaient réversibles et l'on n'avait pas noté l'installation de troubles permanents ayant un caractère pathologique. D'autre part, il restait à considérer que les effets au sol, s'ils existent, sont liés à des champs de l'ordre de 10 kV/m alors que certaines modifications expérimentales ont été notées avec des champs dépassant 20 kV/m, et bien plus dans certains cas.

2.3 Exposition professionnelle

Restait malgré tout le problème posé par les monteurs qui, eux, peu-

vent effectivement être exposés à des champs de 20 kV/m et plus. C'est ce qui a p. ex. motivé la mise en œuvre de nouvelles recherches en Grande-Bretagne par le CEGB. J.-C. Male et W.T. Norris [4] ont pratiqué une étude extrêmement soigneuse et sont arrivés aux conclusions suivantes:

- il n'y a pas d'évidence permettant d'affirmer que l'exposition à des champs existant normalement au voisinage des lignes de transmission et des centrales a un effet pathologique,
- certains effets mineurs ont pu être constatés; ils sont de nature transitoire chez des personnes exposées pendant plusieurs heures à des champs de 10 kV/m et plus,
- des expériences sur l'animal exposé à des champs allant jusqu'à 100 kV/m et plus n'ont pas confirmé l'existence de troubles pathologiques après des expositions prolongées.

2.4 Induction de cancers

Des chercheurs de l'Université d'Albany ont publié en 1987 les résultats d'une étude conduite à Denver/Colorado, analysant 128 familles où des cas de cancers infantiles avaient été signalés. Un groupe témoin de 207 autres foyers a été inclus dans l'étude. Les auteurs ont conclu que 10 à 15% des cas de cancers auraient pu être induits par une exposition à des champs électromagnétiques existant dans l'environnement où séjournaient les enfants atteints. Même en l'absence d'une relation prouvée de cause à effet, une telle éventualité devrait être retenue comme possible. De telles informations ont alarmé passablement de personnes, et la possibilité d'un effet délétère pour la santé des champs des lignes de transport électriques a une nouvelle fois été mise en avant, et ce quand bien même que les sources incriminées dans l'étude citée étaient d'ordre domestique (TV, micro-ondes, etc.).

2.5 Etudes récentes

Nous avons repris deux études plus récentes pour trouver des compléments d'information: un rapport du docteur Cabanes de 1987 [10] et le livre de E. L. Carstensen [13] publié aux USA la même année et qui traite des effets biologiques des champs délivrés par les lignes de transport électriques.

Données citées par le docteur Cabanes:

● Une personne placée dans un champ subit un effet d'influence caractérisé par un courant de l'ordre de 80 A pénétrant par les pieds et de 25 A au niveau de la tête (400 kV).

● Des expériences faites sur des volontaires ont montré que 50% des sujets ressentaient l'effet d'un champ à partir de 20 kV/m et plus: picottements aux extrémités des vêtements ou aux montures métalliques des lunettes. Des charges très intenses se font se dresser les cheveux sur la tête.

● Les effets possibles sur le plan biologique ont été abordés selon les deux méthodes, épidémiologique et expérimentale.

● Les études épidémiologiques reprennent un certain nombre de données déjà citées plus haut; elles rappellent les troubles mentionnés par les auteurs russes en précisant certaines imperfections (manque de groupe-témoin, p. ex.). Des études canadiennes, françaises et américaines n'ont jamais abouti à des conclusions positives mais il faut dire que, là aussi, certaines étaient incomplètes (insuffisance du nombre de sujets observés, absence de mesure précise des champs). En somme, quelques observations indiquant la possibilité de l'existence d'un effet mais rien de très consistant.

● L'expérimentation a été poursuivie, surtout en RFA, sur des volontaires. Exposés à des champs de 0 à 20 kV/m pendant des durées allant de 4 à 24 heures et soumis à des analyses très complètes de nombreux paramètres (constantes ioniques et biochimiques, hématologie, ECG, EEG, réactions psychomotrices), ces sujets n'ont pas montré de différences significatives par rapport à des groupes normaux de la population. Il n'est pourtant pas possible de conclure à l'inocuité absolue d'une exposition à long terme et répétée.

● Les études faites chez l'animal ont permis de procéder à des expositions plus importantes allant jusqu'à 200 kV/m. Le Comité médical de l'EDF a mis au point un certain nombre de protocoles de recherche qui ont montré que des champs de 50 kV/m n'avaient pas d'action sur la consommation alimentaire des rongeurs, sur la croissance des animaux et sur leur équilibre endocrinien.

● Carstensen a publié un ouvrage de 392 pages en 1987: «Biological effects of transmission line fields» [13]; il essaye de nous apporter le maximum d'informations: certaines sont celles que nous avons déjà citées, d'autres sont d'autres origines.

Certains effets constatés sont considérés comme basés sur une évidence scientifique certaine et ont été identifiés par de nombreuses équipes avec vérification à l'appui: perception des champs, influence sur des stimulateurs cardiaques, changements de comportement des animaux.

D'autres phénomènes observés ne satisfont pas les critères de crédibilité fixés par l'auteur; il en va ainsi des retards de consolidation de fractures chez le rat, des modifications dans les rythmes circadiens de certains animaux, de l'élévation de l'index mitotique des cellules chez la souris, etc.

Des recherches sur les effets à long terme se poursuivent; ils pourraient résulter d'une action directe des champs sur les potentiels transmembranaires des cellules, conduisant p. ex. à des pertes significatives d'ions, pouvant elles-mêmes affecter la croissance des cellules. Il apparaît pourtant que pour obtenir de tels effets, il faut disposer de courants de plusieurs dizaines, voire de centaines de kV/m, qui auraient pour conséquence de produire en même temps une excitation des nerfs périphériques des mammifères. Aucun effet de ce type n'est susceptible d'être accusé par les champs existant à proximité des lignes de transport d'énergie électrique.

2.6 Recommandations et règles de sécurité

Il reste donc quelques incertitudes mais aussi déjà certaines certitudes manifestes en l'état actuel des données scientifiques. L'incertitude relative devant laquelle on se trouve a conduit de nombreux organismes, tant nationaux qu'internationaux, à émettre des directives et des recommandations.

2.6.1 OMS 1982

L'OMS, dès 1982, formule des recommandations et commentaires:

- Les études expérimentales montrent que des champs électriques d'une intensité allant jusqu'à 20 kV/m et des champs magnétiques d'une intensité jusqu'à 0,3 T ne constituent pas un danger pour la santé, qu'ils agissent de manière isolée ou combinée.
- Sous les conditions expérimentales employées, le syndrome de stress ne constitue pas un effet primaire de l'un des deux champs.

- Les études épidémiologiques à long terme des expositions aux champs électriques n'ont pas pu démontrer d'effets délétères sur la santé du personnel affecté aux sous-stations et aux lignes de transport.
- Aucun mécanisme n'est connu pouvant démontrer un effet direct des champs électriques de basse fréquence sur les organismes vivants.
- Les champs électriques et magnétiques produit par les systèmes de transport d'énergie jusqu'à 420 kV ne constituent pas un danger pour la santé de l'homme.
- Sur la base de ces notions, on peut assumer qu'il en est de même pour les systèmes utilisant du 800 kV.

2.6.2 OMS 1984

En 1984, des compléments étaient apportés à ces données qui stipulaient qu'il n'y avait pas de raison de limiter l'accès à des zônes où l'intensité des champs était < à 10 kV/m. En ce qui concerne les stimulateurs cardiaques, il est précisé que l'on n'a pas noté d'interférence directe avec des champs inférieurs à 2,5 kV/m, les constructeurs d'appareils étant vivement encouragés à s'assurer que leurs stimulateurs soient bien à l'abri de ce type d'interférence.

2.6.3 CIGRE 1984

En 1984, un comité d'étude de la Conférence internationale des grands réseaux électriques à haute tension reprend des conclusions similaires:

- Les observations épidémiologiques, à l'exception des travaux russes cités, n'ont pas montré de différence entre les groupes de professionnels exposés régulièrement et la population en général.
- Les effets biologiques notés expérimentalement l'ont été par des champs plus élevés de 30 à 200 kV/m; ils sont réversibles et surtout non spécifiques et pourraient aussi être produits par d'autres facteurs.
- La perception directe, qui apparaît avec des champs supérieurs à 15–20 kV/m sous forme de fourmillements et décharges électriques transitoires dans des objets métalliques, produit des effets similaires à ceux de tout autre stress de la vie courante lié à l'anxiété survenant chez des personnes non averties.

De nombreuses autres recommandations vont dans le même sens. Il apparaît que, dans l'état actuel de la science et dans des conditions normales d'exploitation, il n'y a pas de danger reconnu pour la population en général vivant à proximité des lignes de transport d'énergie électrique. En ce qui concerne le personnel, on peut se rallier aux propositions faites en 1986 par le NRPB en Grande-Bretagne, qui recommande une limite supérieure d'exposition de 30 kV/m et 15 mT pour des périodes totales n'excédant pas 2 h/jour.

3. Effets biologiques des champs magnétiques

3.1 Observations sur le terrain (champ magnétique statique)

Des opérateurs travaillant sur des accélérateurs de particules et sur des détecteurs procèdent souvent à des mesures de champs magnétiques ou séjournent par obligation dans des champs intenses. Ceci est rendu nécessaire et possible par la configuration même des installations de recherche. Les champs sont de l'ordre de 0,35 à 1,5 T et les durées d'exposition peuvent varier de quelques minutes à des dizaines de minutes, une heure n'étant pas exceptionnelle pour des expositions corps entier. Lors de contrôles médicaux, ces personnes se plaignaient de sensations de malaises, d'inconfort, de précordialgies. Nous avons pu noter une nette augmentation de la transpiration après un séjour de 15 minutes dans un champ statique de 1,5 T.

3.2 Données de la littérature

Il apparaît qu'il existe suffisamment de données pour admettre la possibilité d'une interaction des champs magnétiques avec les tissus vivants, même si la nature exacte de cette interaction est parfois encore un peu imprécise.

Les personnes qui portent des prothèses métalliques ou même seulement des plombages dentaires peuvent ressentir des sensations douloureuses si elles séjournent pendant 15 minutes dans un champ de 2 T. Certains auteurs rapportent des accès de tachycardie, de fatigue, des modifications de l'ECG avec une augmentation des complexes du tracé après seulement deux ou trois minutes passées dans un champ de 0,1 T. Le problème posé par les porteurs de stimulateurs cardiaques a déjà été évoqué; comme pour les champs électriques, les interférences possibles avec les champs magnétiques conduisent à être très prudents. L'exposition paraît devoir être limitée à des champs aussi faibles que 10 Gauss puisqu'aucun appareil ne semble être sûr pour des valeurs plus élevées.

D'autres effets ont encore été rapportés par l'expérimentation animale tels que des effets sur l'appétit, le comportement et la croissance. Ces effets

	Exposition corps partiel		Exposition corps entier	
	courtes périodes	périodes prolongées	courtes périodes	périodes prolongées
SLAC	20 000	2000	2000	200
DOE/USA	10 000 (≦ 60 min) 20 000 (≦ 10 min)	1000	1000 (≦ 60 min) 5000 (≦ 10 min)	100
NAL	—	-	5000–10 000 (≦ 60 min) ≧ 10 000 seulement avec permission de l'autorité de sécurité des radiations	100–5000 avec travail minimisé dans la zone
USSR	—	700 dans un champ homogène 1000–2000 G/m en gradients	—	300 dans un champ homogène 500–2000 G/m en gradients

N.B. courtes périodes = minutes (≦ 60 min), périodes prolongées = heures

Tableau I Limites d'exposition aux champs magnétiques (densité de champ en gauss)

sont souvent peu reproductibles; il en va de même avec les valeurs hématologiques (baisse transitoire des thrombocytes, des leucocytes) et des résultats des enregistrements ECG.

3.3 Champs magnétiques alternants

Un effet particulier est celui noté avec des champs alternants ou pour des fréquences de 10 à 90 Hz, et à partir de 0,03 T apparaissent des phosphènes magnétiques.

3.4 Résonance magnétique nucléaire

L'introduction de la RMN a donné une nouvelle impulsion à la recherche des effets des champs magnétiques sur l'homme; il semble que jusqu'à présent, pour des champs utilisés en RMN allant jusqu'à 2 T, aucun effet nocif n'ait été noté pour les patients examinés par cette technique.

3.5 Limites d'exposition

Des limites d'exposition pour le personnel des laboratoires ont néanmoins été fixées; nous nous tenons pour notre part à celles qui sont en vigueur dans des laboratoires similaires au notre, comme celui du SLAC aux USA. L'exposition éventuelle à des champs alternants est limitée au strict minimum, les phosphènes magnétiques pouvant donner lieu à de fausses interprétations de signaux optiques. Pour les champs statiques, les expositions sont limitées pour le corps entier à 0,2 T pour de courtes périodes (<60 minutes) et à 0,02 T pour des périodes prolongées au-delà (voir tab. I).

3.6 Induction de cancer

La question d'une relation possible entre une survenue accrue de cas de cancers et l'exposition à des champs magnétiques a été évoquée au cours des dernières années. Toutes les investigations de laboratoire conduites jusqu'à présent n'ont pas permis de vérifier une telle hypothèse. Les études épidémiologiques ne donnent pas non plus, du moins à l'heure actuelle, des bases solides pouvant soutenir une telle affirmation.

Divers auteurs ont pourtant présenté des conclusions d'études faites parmi le personnel de l'industrie électrique. Ainsi Milham, en 1982, publie une série de résultats tendant à montrer que les agents de ces services avaient une incidence plus élevée de certains cancers que la population en général, p. ex. des leucémies. Malheureusement, les indications concernant les niveaux des champs en cause font défaut. Coleman, en Angleterre, rapporte des faits similaires tendant à montrer que l'incidence des leucoses est de 17% plus grande pour les travailleurs de l'électricité que pour la population. Wiklund (1981) et Olin (1985), en Suède, ont tenté de vérifier si une telle prévalence existait parmi les personnels des services des téléphones, resp. des étudiants ingénieurs électriciens. Leurs conclusions sont négatives. Pour d'autres types de cancers, les constatations seraient plus probantes, comme pour les mélanomes de la peau, mais il faut observer que d'autres facteurs ont très bien pu intervenir aussi, comme les effets des opérations de soudage, p. ex..

4. Conclusions

Les effets biologiques des champs électriques et magnétiques demeurent incontestablement un vaste sujet d'intérêt scientifique. Certains effets sont à présent bien connus, d'autres sont encore incertains. C'est la raison pour laquelle il convient de rester prudent sur le plan d'affirmations trop hatives ou péremptoires. Les recherches se poursuivent, tant expérimentales qu'épidémiologiques.

Il semble que, dans l'état des connaissances scientifiques actuelles, l'on puisse exclure un risque pour la santé des populations vivant à proximité des centrales électriques et des lignes de transport de courant électrique à haute tension. En ce qui concerne le personnel de ces industries, des limites d'exposition tant pour les champs électriques que pour les champs magnétiques ont été proposées; il conviendrait de les observer jusqu'à nouvel avis. Il en va de même pour les limites conseillées en matière d'exposition aux champs de haute fréquence et aux champs magnétiques.

Bibliographie

[1] *A. Stettler:* Elektromagnetische «Umweltverschmutzung». Mitteilungen des Eidgenössischen Amtes für Umweltschutz, 3 (1981).

[2] *A.J. Berteaud:* Ondes électromagnétiques et milieu vivant, généralités. Société Française de Radioprotection, Réunion du 28.2.80, Paris.

[3] *J.A. Bonnell, J. Cabanes, R. Hauf, E. Malboysson:* Les champs électriques et magnétiques et l'homme. Le Concours Médical, 101,7660 (1979).

[4] *J.C. Male, W.T. Norris:* Are the electric fields near power transmission plant harmful to health? A brief review of present knowledge and proposed action. Laboratory note nr.RD/L/N/2/80, Central electricity generating board - Central Electricity Research Laboratories (1981).

[5] *B. Servantie:* Aspects médicaux des rayonnements électromagnétiques non ionisants. Société Française de Radioprotection, Réunion du 28.2.80, Paris.

[6] ILO: Occupational hazards from non-ionizing electromagnetic radiation. Occupational safety and health series nr. 53 (1985).

[7] OMS: Fréquences radioélectriques et hyperfréquences. Critères d'hygiène de l'environnement 16 (1981).

[8] *G. Miller:* Exposure guidelines for magnetic fields. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 48, p.957-968 (1987).

[9] *H. Halasz:* Biological and health effects of electromagnetic (nonionizing) radiation. LC Science Tracer Bulletin, November 1986.

[10] Revue 3E, sans indication d'auteur: Les champs électriques et les effets biophysiologiques. 3E, mars 1987.

[11] IEEE Spectrum: Spectral lines - Electromagnetic hazards. September 1987.

[12] *J.W.N. Tuyn, J.P. Diss:* Recommandations en matière de protection contre les risques liés aux rayonnements non ionisants dans la gamme de 10 MHz à 300 000 MHz. Note de sécurité CERN nr. 9, septembre 1984.

[13] *E.L. Carstensen:* Biological effects of transmission line fields. Elsevier, New York, 1987.