

**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:** 81 (1990)

**Heft:** 23

**Artikel:** Les effets biologiques des champs magnétiques : le point de vue du médecin

**Autor:** Cabanes, Jean

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-903190>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 16.03.2025

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

# Les effets biologiques des champs magnétiques

## Le point de vue du médecin

Jean Cabanes

**Certaines études épidémiologiques ayant fait état d'une relation possible entre exposition à des champs magnétiques et augmentation de la fréquence de certains cancers, des biologistes et des épidémiologistes de nombreux pays reprennent actuellement des études plus approfondies. Ces travaux sont recensés et décrits dans ce qui suit. Mais il apparaît dès maintenant clair qu'une position ferme des médecins ne pourra être prise avant plusieurs années, même s'il est admis par la grande majorité des experts que le risque est extrêmement faible en tout état de cause.**

**Nachdem aufgrund gewisser Studien auf die Möglichkeit eines Zusammenhanges zwischen der Einwirkung magnetischer Felder und dem vermehrten Auftreten von Krebserkrankungen hingewiesen wurde, werden in zahlreichen Ländern neue, systematischere Untersuchungen aufgenommen. Der vorliegende Artikel gibt eine Übersicht und eine Beschreibung der geplanten Arbeiten. Allerdings ist die Mehrheit der Experten bereits heute überzeugt, dass die Risiken magnetischer Felder für die Gesundheit auf jeden Fall extrem klein sind.**

### Adresse de l'auteur

Dr. Jean Cabanes, Comité des Etudes médicales EDF-GDF, 22...30, avenue de Wagram, Paris 8e, F-75382 Paris

## Mises au point internationales

L'idée d'une éventuelle action des champs électriques et magnétiques sur l'environnement végétal, animal et surtout humain est relativement récente et n'a fait l'objet de recherches importantes que depuis ces deux ou trois dernières décennies.

Dans les années 1970, les recherches épidémiologiques ou expérimentales ont eu surtout pour but d'évaluer les risques potentiels des champs électriques générés par les ouvrages de production, de transport et de distribution de l'énergie électrique. Ces études avaient fait l'objet d'un premier rapport de l'OMS [1] ainsi que d'une mise au point du Comité d'Etudes Médicales de l'Unipède [2] présentée au Congrès International de Bruxelles en 1982 et d'une publication du Sous-Comité d'Electropathologie de la Commission Internationale de Médecine du Travail [3]. Les conclusions de ces rapports généraux indiquaient que les champs électriques liés aux ouvrages haute tension n'avaient pas d'effets sur la santé y compris pour les agents des industries électriques exposés à des champs plus importants lors de travaux à proximité de ces ouvrages. Et l'on pourrait citer ici quelques lignes des conclusions du rapport de l'OMS de 1982 qui indiquait que: «Les champs électriques et magnétiques engendrés par les systèmes de transmission jusqu'à des tensions de 420 kV ne constituent pas un danger pour la santé de l'homme et que, dans l'état actuel de nos connaissances, ces conclusions sont aussi valables pour les ouvrages 800 kV.»

Dans la décennie suivante, l'intérêt des scientifiques s'est orienté vers la recherche d'une éventuelle action des champs magnétiques, qui sont pratiquement toujours associés aux champs

électriques, et dont l'intensité n'est que peu ou pas diminuée par les obstacles conducteurs faisant cage de Faraday, contrairement à ce qui se passe pour les champs électriques. Depuis la publication initiale de Wertheimer et Leeper en 1979, un certain nombre d'études ont fait état d'une relation possible entre une exposition professionnelle ou domestique et l'augmentation de la fréquence de certains cancers et leucémies. Ces études ont fait, elles aussi, l'objet de diverses mises au point par l'OMS en 1984 [4] et en 1987 [5], le Comité d'Etudes Médicales de l'Unipède à Athènes en 1985 [6] puis à Sorrente en 1988 [7], et de l'International Electricity Research Exchange (IERE) en 1988 [8]. Dans le même sens, plusieurs auteurs ont tenté de faire une synthèse sur ce sujet: en particulier Coleman et, récemment, Michaelson.

Il ressort de l'ensemble de ces publications qu'il est difficile, dans l'état actuel de nos connaissances, de prendre une position ferme quant à l'idée d'une relation possible entre une exposition et un risque à long terme.

## Trois grands groupes d'études

Il existe, de façon schématique, trois grands groupes d'études:

- celles concernant les cancers et leucémies pédiatriques,
- celles envisageant les cancers et leucémies de l'adulte en milieu professionnel,
- et celles qui traitent des cancers et leucémies de l'adulte en milieu non professionnel.

### Les études pédiatriques

Les études pédiatriques sont toutes des études cas-contrôles. L'exposition aux champs a été estimée selon la proximité de l'habitation et des lignes de transport électriques, quelquefois

des mesures de champ ont été faites devant les maisons.

Bien que les études publiées sur ce sujet ne soient pas parfaites, elles ont cependant un certain degré de convergence dans la mesure où 5 sur 8 suggèrent qu'il pourrait y avoir une augmentation significative du risque de développer des tumeurs ou des leucémies chez les enfants exposés aux champs électriques et magnétiques. Les études récentes de Tomenius en 1986 et Savitz en 1987 évaluent à environ 2 le risque relatif de cancer chez les enfants «considérés comme exposés» aux champs magnétiques par rapport aux non exposés.

### Les études en milieu professionnel

Les études en milieu professionnel sont assez disparates. Cinq d'entre elles sont des études cas-contrôles, sept des études de mortalité proportionnelle et trois des études de cohortes de travailleurs probablement exposés aux champs électriques et magnétiques. La plupart de ces études suggèrent des risques relatifs supérieurs à 1.

Mais le nombre absolu de cas reste faible, gênant l'interprétation. Ces chiffres de mortalité peuvent être biaisés par des facteurs autres que les champs, et surtout, l'hypothèse selon laquelle ces groupes professionnels sont exposés de façon homogène aux champs n'a pas été vérifiée.

### Autres études

Plusieurs autres études concernent les expositions non professionnelles d'adultes, notamment en milieu domestique. Ces études font apparaître un risque relatif compris entre 0,5 et 1,4, sauf l'étude de Olin, qui trouve un risque relatif de 3,2 concernant les mélanomes. Mais dans aucune d'elles l'exposition au champ n'a été mesurée; elle a simplement été estimée à partir de la configuration des lignes électriques et de la filerie domestique au voisinage des cas analysés.

### Critique des études

Que peut-on retenir de l'ensemble de ces publications si ce n'est une incertitude quant à l'existence d'une relation possible entre exposition et existence d'un risque à long terme?

Certes les études pédiatriques ont un certain degré de convergence dans la mesure où plusieurs d'entre elles suggèrent un doublement du risque de voir apparaître une leucémie ou une tumeur maligne chez les enfants expo-

sés aux champs par rapport aux témoins. Certes aussi, les études concernant les expositions professionnelles suggèrent également l'augmentation de la fréquence de certains cancers et leucémies en particulier les leucémies aigües et les leucémies myéloblastiques.

Mais la relation de cause à effet est actuellement loin d'être prouvée car la majorité de ces études sont critiquables à de nombreux points de vue, qu'il s'agisse de cohortes, d'études cas-contrôles ou d'études de corrélation. Nombreuses sont celles dont la méthodologie épidémiologique est faible sinon médiocre du fait

- du petit nombre de cas,
- de la représentativité imparfaite du groupe témoin,
- de la faiblesse de l'analyse statistique,
- et surtout de l'intervention possible d'autres facteurs liés à l'environnement, aux habitudes de vie et à l'alimentation qui ne sont que peu ou pas du tout pris en considération.

Enfin, et surtout, dans la majorité de ces recherches, l'exposition aux champs est mal définie: supposée, estimée voir mesurée, mais jamais une dosimétrie valable n'est rapportée. Ce qui compte, en effet, ce n'est pas la valeur du champ au moment de l'étude mais tout ce qui s'est passé auparavant et qui reste totalement méconnu.

C'est pourquoi se dessine dans le monde scientifique l'idée de la nécessité d'études plus strictes, à plus large échelle, avec dosimétrie de routine mesurant sur de longues périodes la valeur de l'exposition aux champs électriques et magnétiques.

### Etudes en préparation ou en cours

Un certain nombre d'études de ce type sont en préparation ou déjà en route:

quatre en Suède:

- Etude épidémiologique des travailleurs de l'électricité en Suède (Professeur *B. Knave*).
- Etude dosimétrique de différentes professions en Suède (Professeur *B. Knave*).
- Etude cas-contrôles de l'incidence du cancer parmi les sujets vivant près des lignes de 200 kV et 400 kV (Docteur *A. Ahlbom*).
- Etude sur registre de l'incidence de la leucémie et des tumeurs nerveuses

en Suède parmi les professions électriques (Professeur *B. Knave*).

trois aux Etats-Unis:

- Evaluation de l'exposition aux champs électromagnétiques par profession aux Etats-Unis (Docteur *J. Bowman*, Los Angeles).
- Etude épidémiologique des travailleurs de l'électricité exposés à des champs aux Etats-Unis (Docteur *D.A. Savitz*, Caroline du Nord).
- Etude cas-contrôles des leucémies chez l'enfant en Californie.

une en Espagne:

- Etude épidémiologique des travailleurs de l'électricité en Espagne (Professeur *E. Malboisson*, Docteur *M. Beltran*).

une en Angleterre:

- Etude commune pour l'évaluation de la santé au Royaume-Uni et en Nouvelle-Zélande.

et enfin l'étude franco-canadienne qui est une étude cas-contrôles dont la réalisation a été entreprise par trois sociétés électriques, EDF, Hydro-Québec et Ontario-Hydro, et trois Universités, celles de Montréal, de Paris et de Toronto.

Cette dernière étude apparaîtra comme la plus importante des études en cours pour plusieurs raisons:

- l'importance des effectifs puisqu'elle portera sur la totalité des agents des sociétés Hydro-Québec, Ontario-Hydro et EDF, soit environ 200 000 sujets,
- la qualité de l'analyse clinique de l'ensemble des cas de cancers et leucémies relevés sur une période de 10 ans,
- le choix de quatre témoins pour chaque cas,
- la prise en compte des autres facteurs cancérogènes
- et, enfin, la qualité de la dosimétrie qui sera effectuée grâce au dosimètre mis au point à l'Ireq et dont Positron assure la fabrication et la diffusion.

Nous estimons pour EDF seule obtenir, sur la période considérée, 2000 cas de cancers (dont 100 leucémies) et donc environ 10 000 sujets en étude (2000 cas et 8000 témoins). En ce qui concerne les leucémies, aux 100 cas probables survenus à EDF viendront s'ajouter environ 50 cas canadiens, soit 150 cas au total; chiffre suffisant pour mener à bien l'un des objectifs de cette étude. L'évolution de l'exposition sera effectuée par une reconstitution précise de l'histoire professionnelle de chaque cas et chaque témoin, rendue facile à EDF par la gestion sur ordina-

teur du personnel de son établissement et la stabilité de la population au travail.

Quant à l'évolution des expositions professionnelles, elle portera sur chaque type de profession et prendra en compte non seulement l'exposition aux champs électriques et magnétiques mais tout autre facteur susceptible d'avoir une action cancérigène en utilisant la classification établie par le Centre International de Recherche sur le Cancer qui comporte trois grands groupes: cancérigène chez l'homme, cancérigénicité probable et cancérigénicité possible. En première approximation, une trentaine de facteurs seront à prendre en considération.

#### Annexe:

##### Bibliographie complémentaire

*Barnes, H. Wachtel, D. Savitz, J. Fuller:* Use of wiring configuration and wiring codes for estimating occupationally generated electric and magnetic fields. *Biometrics*, 10, 1989, 13...21.

*D.H. Garabrant, E. Sobel and J.M. Pearce:* Exposure to Extremely Low Frequency Magnetic Fields in Occupations and Leukemia Rates, *Appl. Ind. Hyg.*, 1989, 189...194.

*D.A. Savitz:* Leukemia in occupationally exposed workers with presumed exposure to electrical and magnetic fields (letter) *N., Engl. J. Med.*, 313 (1985) 1476...1477.

*M. Coleman, J. Bell:* Leukaemia incidence in electrical workers, *The Lancet*, 1 (1983), 982...983.

*M.P. Coleman, C.M.J. Bell, H.-L. Taylor and M. Primic-Zakelj:* Leukaemia and Residence Near Electricity Transmission Equipment: A Case-Control Study, *Brit. J. Cancer*, 60 (1989), 793...

*M. Coleman, V. Beral:* A review of epidemiological studies of the health effects of living near or working with electricity generation and transmission equipment. *Int. J. of Epid.*, 17, 1, 1988.

*J.P. Fulton, S. Cobb, L. Preble, L. Leone, E. Forman:* Electrical wiring configurations and childhood leukemia in Rhode Island. *Am. J. Epidemiol.* 113 (1980), 292...296.

*F. Gamberale, B.A. Olson, P. Eneroth, T. Lindh and A. Wennberg:* Acute Effects of ELF Electromagnetic Fields: A Field Study of Linesmen Working With 400 kV Power Lines, *Brit. J. of Ind. Medicine*, 46 (1989), 729...737.

*R. Hauf:* Electric and magnetic fields at power frequencies, with particular reference to 50 Hz and 60 Hz, in: *Non-Ionizing Radiation Protection*, M.J. Suess éditeur, World Health Organization, Regional office for Europe, Copenhagen, WHO regional publications european series no 10 (1982), 175...197.

*IERE Working Group:* Final report - Epidemiologic studies relating electric and magnetic fields to human health effects (1986). Criteria for evaluation draft, August 5, by IERE, R.H. Malès convenor patterson RM & Sagan LA associate convenors.

*M.E. Mac Dowall:* Leukemia mortality in electrical workers in England and Wales. *Lancet* no 8318 (1983), 246.

*M.E. Mac Dowall:* Mortality of persons resident in the vicinity of electricity transmission facilities. *Br. J. Cancer*, Feb., 53 (2) (1986), 271...279.

*B.J. Maddock:* Guidelines and standards for power-system electric and magnetic fields in countries around the world (excluding North America), in: *International Utility Symposium on health effects of Electric and Magnetic Fields*, september 16...19 (1986), Toronto, Canada.

*E. Malbojsson, A. Bonell:* Résultat des explorations réalisées parmi les travailleurs exposés à l'action des champs électromagnétiques. Congrès Int. Méd. du Travail, Dubrovnik (1978), 25...30 septembre.

*R.E. Meyer, T.E. Aldrich and C.E. Easterly:* Effects of Noise and Electromagnetic Fields on Reproductive Outcomes, *Env. Health Perspectives*, 81 (1989), 193...200.

*A. Myers et coll.:* Overhead power lines and childhood cancer. IEE International Conference on Electric and Magnetic Fields in Medicine and Biology. IEE Conference, publication no 257, London.

*R. Olin et coll.:* Mortality experience of electrical engineers. *Brit. J. of Ind. Med.* 42 (1985), 211...212.

*N.E. Pearce et coll.:* Leukemia in electrical workers in New Zealand. *Lancet*, 8432 (1985), 811...812.

*N. Pearce, J. Reif and J. Fraser:* Case-Control Studies of Cancer in New Zealand Electrical Workers, *Int. J. of Epidemiology*, 18 (1989) 1, 55...59.

*S. Perry, L. Pearl and R. Binns:* Power Frequency Magnetic Field; Depressive Illness and Myocardial Infarction, *Public Health*, 103 (1989), 177...180.

*S. Preston-Martin, J.M. Peters, M.C. Yu, D.H. Garabrant and J.D. Bowman:* Myelogenous Leukemia and Electric Blanket Use, *Bioelectromagnetics*, 9 (1988), 207...213.

*D.A. Savitz:* Studies of humans exposed to 50/60 Hz electric and magnetic fields. *Int. Utility Symp. on Health Effects of electric and magnetic fields*, Toronto (1986), 16...19 Septembre.

*D.A. Savitz, E.E. Calle:* Leukemia and occupational exposure to electromagnetic fields: review of epidemiologic surveys. *J. Occup. Med.* 1987, 29 (1987), 47.

*D.A. Savitz and L. Feingold:* Association of Childhood Cancer With Residential Traffic Density, *Scand. J. Work Environ. Health*, 15 (1989), 360...363.

*M.A. Speers, J.G. Dobbins and V.S. Miller:* Occupational Exposures and Brain Cancer Mortality: A Preliminary Study of East Texas Residents, *Am. J. of Ind. Medicine*, 13 (1988), 629...638.

*M.R. Spitz, C.C. Johnson:* Neuroblastoma and paternal occupation in electric and electronic industries. Biological effects of Electropollution, Brain Tumors and Experimental Models, Information Ventures, Inc. (1986).

*G.J. Stopps, W. Janischewskyj:* Epidemiological study of workers maintaining H.V. equipment and transmission lines in Ontario. *Canadian Electrical Assn. Research Report*. Vancouver, British Columbia, Canada (1979).

*L. Tomenius, L. Hellström, B. Enander:* Electrical constructions and 50 Hz magnetic field at the dwellings of tumour cases (0...18 years of age) in the county of Stockholm; in proceedings: *International Symposium on Occupational Health and Safety in Mining and Tunnelling - Prague* (1982) 21...25 June.

*L. Tomenius:* 50-Hz-electromagnetic-environment and the incidence of childhood tumors in Stockholm county. *Bioelectromagnetics* 7 (1986), 191...207.

*Siv Tornqvist:* Cancer in the electric power industry. *Journal of Industrial Medicine* 43 (1986), 212...213.

*N. Wertheimer, E. Leeper:* Electrical wiring configuration and childhood cancer. *Am. J. Epidemiol.* 109 (1979), 273...284.

*N. Wertheimer, E. Leeper:* Adult cancer related to electrical wires near the home. *Int. J. Epidemiol.* 11 (1982), 345...355.

*N. Wertheimer and E. Leeper:* Fetal Loss Associated With Two Seasonal Sources of Electromagnetic Field Exposure, *Am. J. of Epidemiology*, 129 (1989), 1.

*W.E. Wright, J.M. Peters, T.M. Mack:* Leukemia in workers exposed to electrical and magnetic fields. *Lancet* II (1982), 1160...1161.

##### Bibliographie

- [1] *R. Hauf:* Electric and magnetic fields at power frequencies, with particular reference to 50 and 60 Hz. In: *M. J. Suess: Non-ionizing radiation protection*. WHO Regional Publications European Series No. 10 - Copenhagen, World Health Organization, Regional Office for Europe, 1982.
- [2] Effets des champs électromagnétiques en relation avec la production et la distribution de l'électricité. Etat actuel des connaissances. Edition du Groupe d'Etudes Médicales de l'Unipède. Dix-neuvième Congrès de l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique, Bruxelles, 6...11 juin, 1982; Rapport 90.1.
- [3] *J. Bonnell* e.a.: Les champs électriques et magnétiques et l'homme. Concours Médical, 101 (1979)47, p. 7660...7663.
- [4] Extremely low frequency (ELF) fields. *Environmental Health Criteria* 35. Geneva, World Health Organization, 1984.
- [5] Magnetic fields. *Environmental Health Criteria* 69 - Geneva, World Health Organization, 1987.
- [6] *B.G. Knave et S.G. Törnqvist:* Etudes épidémiologiques sur les effets de l'exposition à des champs électromagnétiques TBF (très basses fréquence). Revue de la bibliographie (Groupe d'Etudes Médicales de l'Unipède). Vingtième Congrès de l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique, Athènes, 9...14 juin, 1985; Rapport 85F90.2.
- [7] *J. Cabanes et J. Cabane:* Les possibles effets à long terme sur la santé des champs électriques et magnétiques dus aux lignes électriques (Groupe d'Etudes Médicales de l'Unipède). XXI<sup>e</sup> Congrès de l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique, Sorrente, 29 mai...3 juin, 1988; Rapport 88F90.1.
- [8] Epidemiological studies relating human health to electric and magnetic fields: criteria for evaluation. IERE-Paper (International Electricity Research Exchange). Paris, Unipède, 1988.
- [9] Interim guidelines on limits of exposure to 50/60 Hz electric and magnetic fields (International Non-ionizing Radiation Committee of the International Radiation Protection Association). *Health Physics* 58(1990)1, p. 113...122.
- [10] *C. Gary:* Les effets biologiques des champs magnétiques; le point de vue de l'électricien. *Bull. SEV/VSE* 81(1990)23, S. 17...22.
- [11] *C. Gary:* Les effets biologiques des champs magnétiques; le problème des limites. *Bull. SEV/VSE* 81(1990)23, S. 27.

# Hier sind wir zu Hause: In der Verteilung von elektrischer Energie für Stadt und Land.



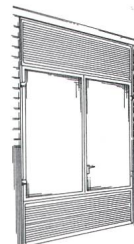
Trafo-Stationen mit Giebeldach



Trafo-Zellen



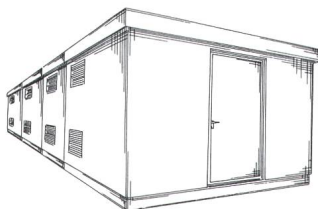
Fundament-Schächte



Türen und Lüftungen



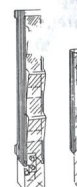
NS-Verteilungen



Trafo-Stationen in  
Elementbauweise



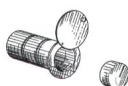
Kabel-Verteilkabinen



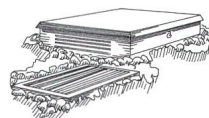
NH-Sicherun



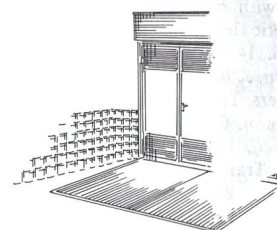
Kompakt-Trafostationen



Schlüssel-Depots



Unterflur-Stationen



Hangeinbau-Stationen

Elektrische Energie ist eine der grössten Selbstverständlichkeiten unserer Industriegesellschaft: Auf Knopfdruck hat sich die Welt zu drehen.

Diese hohen Anforderungen immer und überall zu erfüllen, ist Aufgabe eines leistungsfähigen, intelligent konzipierten Energieverteilnetzes und der dafür Verantwortlichen. Und das wiederum ruft nach geeigneten **Trafostationen, Schaltanlagen und Verteilkkabinen** auf allen Spannungsebenen.

Wer die Tücken dieses heiklen Objektes kennt, und wer bereits so seine Erfahrungen mit den unerbittlichen Reaktionen verärgelter Konsumenten gemacht hat, weiss einen starken Partner bei Planung, Realisierung und Instandhaltung seines Verteilnetzes zu schätzen.

**ABB Proelektra** hat alles, was es dazu braucht: Zeit und Kompetenz für ein Gespräch von Fachmann zu Fachmann, Ingenieure und Techniker, die Ihre Verteilung neu dimensionieren, eine breite Produktpalette von der Trafostation bis zur Kabel-Verteilkabine, Monteure, die Ihnen beim Realisieren helfen, die langjährige Erfahrung und vieles mehr. Und fast unbeschränkte Kapazität mit einer ABB im Rücken.

## ABB Proelektra AG

St. Gallerstrasse 71, CH-9500 Wil  
Telefon 073/23 60 30, Telefax 073/23 17 09

**ABB**  
ASEA BROWN BOVERI