

Champs électriques Champs magnétiques Ondes électromagnétiques

Guide à l'usage du médecin du travail
et du préventeur

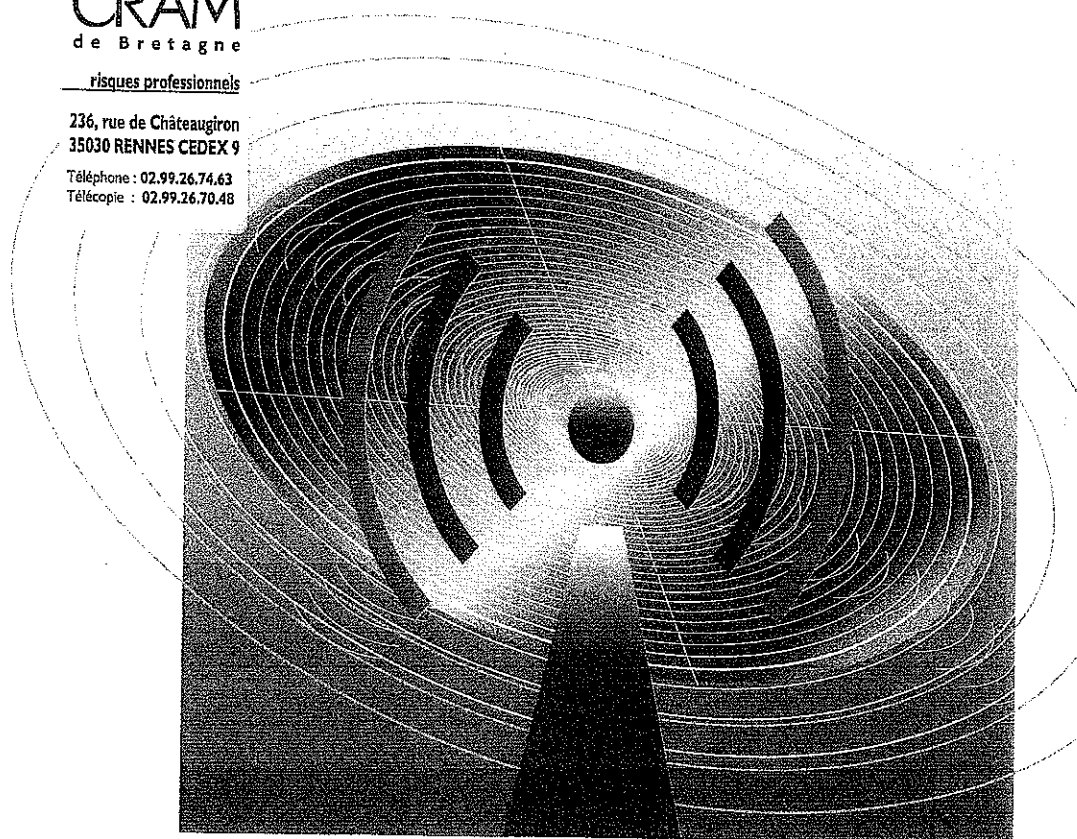
Diffusé par :



risques professionnels

236, rue de Châteaugiron
35030 RENNES CEDEX 9

Téléphone : 02.99.26.74.63
Télécopie : 02.99.26.70.48



Le bilan des effets physiques et biologiques des rayonnements électromagnétiques non ionisants ainsi que l'aspect médical de la question sont traités au regard de la situation actuelle de la recherche scientifique dans le domaine. Ce guide, initialement prévu à destination des médecins du travail, a été complété de nombreuses considérations techniques pour élargir son impact.

Les champs électriques et magnétiques statiques, les rayonnements d'extrêmement basses fréquences de la nature de ceux qui sont générés par les lignes de distribution de l'électricité et les ondes électromagnétiques de 10 kHz à 300 GHz développées par les générateurs de radiofréquences et d'hyperfréquences font l'objet d'un examen systématique incluant les principes de fonctionnement, les valeurs limites d'exposition admises dans la plupart des pays industrialisés et de considérations propres à aider le médecin du travail pour le suivi médical des salariés exposés et favoriser sa mission de prévention.

Ce guide, assorti de deux lexiques, l'un médical et l'autre technique, ainsi que de nombreuses données bibliographiques, est illustré par une application particulière relevant de l'usage récent de la résonance magnétique nucléaire (RMN). Il constitue ainsi la synthèse actualisée de données pratiques dans un secteur qui préoccupe de plus en plus la population et, plus particulièrement, les salariés.



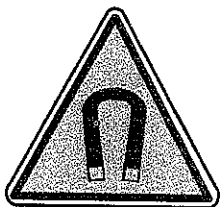
INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ
30 rue Olivier-Noyer 75680 Paris cedex 14 . Tél. 01 40 44 30 00
Edition INRS ED 785
1^{re} édition (1995) . réimp. nov. 1998 . 2 000 ex. ISBN 2-7389-0368-1

2

CHAMPS
ÉLECTRIQUES
ET MAGNÉTIQUES
STATIQUES



réglementaire de signalisation doit être apposé conformément à l'arrêté ministériel du 4 novembre 1993 « Signalisation de sécurité et de santé sur les lieux de travail ».



Dessin noir sur fond jaune

2.6 MÉDECINE DU TRAVAIL

2.6.1. Champs électriques statiques

L'affectation durable du personnel à des postes de travail soumis à des champs électriques statiques intenses est rare. De plus, dans les chapitres précédents, il a été vu que leurs actions sur l'homme paraissent limitées. En particulier, le seuil de perception estimé à $20 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1}$ reste en dessous de la valeur limite d'exposition préconisée par le CENELEC TC 111 ($42 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1}$) et constitue un indicateur sensible d'un éventuel danger pouvant prévenir toute exposition d'une durée significative. Il y a également lieu de constater que le degré hygrométrique de l'air ambiant et la présence de dispositifs de mise à la terre des matériels limitent considérablement l'action de tels champs à une distance relativement faible des parties accessibles des matériels.

L'absence de précédents en ce qui concerne la prise de décisions d'inaptitude professionnelle de salariés concernés autorise le médecin du travail à n'adopter, pour l'instant, qu'une position de veille en matière de suivi du personnel et des recherches scientifiques dans le domaine.

2.6.2. Champs magnétiques statiques

L'affectation d'un travailleur à un poste exposé à des champs magnétiques statiques d'intensité élevée ne peut être prononcée que s'il y a eu évaluation de l'ordre de grandeur de l'intensité effective du champ magnétique au poste de travail. Le médecin du travail aura donc intérêt à s'informer, auprès des services techniques compétents de l'entreprise, de l'impact résultant de l'implantation de sources émettrices (valeurs et répartition spatiale des champs, par exemple).

2.6.2.1. Salariés ne

Le médecin du travail recommande par la nuisance n'a pu être nibles et la faiblesse observées, il paraît ac tions professionnelles cal de la santé des sa l'avancée des recher

2.6.2.2. Porteurs d'

Il convient de distinguer

- matériels dont les champ peuvent c intra-cérébrales e giques mobiles). L sité du champ ma peut entraîner un porteuse d'un ma zone d'action du à ce poste de trav
- matériels de volu contention osseus tissus résistants. tiel et il n'y a pas l

2.6.2.3. Porteurs d'

Pour les stimulateurs médicaments,... il con champ magnétique st de l'appareillage. Il s' gnétique du matériel. Y de champ (de l'ordre donné peut voir son fo l'inaptitude au poste d Dans le cas contraire subir une implantation à une étude de poste consultation spécialisé

2.6.2.4. Femmes en

L'existence de malfor cerner d'éventuelles m logique particulier lié cadre d'une politique connaissance scientifique exposés. Actuellement

conformément à l'arrêté
sur la sécurité et de santé sur

2.6.2.1. Salariés ne présentant aucune pathologie particulière

Le médecin du travail peut utilement se référer aux limites d'exposition recommandées par le CENELEC TC 111 en dessous desquelles aucune nuisance n'a pu être mise en évidence. Vu le peu d'informations disponibles et la faiblesse des modifications tangibles cliniques et biologiques observées, il paraît actuellement prématuré d'en déduire des contre-indications professionnelles. Le médecin du travail, tout en assurant le suivi médical de la santé des salariés, s'efforcera de se tenir régulièrement informé de l'avancée des recherches en cours dans ce domaine.

2.6.2.2. Porteurs d'un implant passif ferromagnétique

Il convient de distinguer deux catégories de matériels :

- matériels dont les déplacements dans les tissus mous sous l'effet du champ peuvent conduire à une situation grave (clip vasculaire, agrafes intra-cérébrales et digestives, prothèses ferromagnétiques odontologiques mobiles). Les déplacements de tels éléments étant liés à l'intensité du champ magnétique statique, il y a lieu de vérifier que celui-ci ne peut entraîner un tel phénomène. Dans le cas contraire, toute personne porteuse d'un matériel sensible doit être éloignée impérativement de la zone d'action du champ. Il y a donc, pour elle, une inaptitude absolue à ce poste de travail ;
- matériels de volume important (plaque d'ostéosynthèse, prothèse de contention osseuse) qui ne peuvent se déplacer car maintenus par des tissus résistants. Dans ces conditions, il n'existe aucun danger potentiel et il n'y a pas lieu de prononcer d'inaptitude.

2.6.2.3. Porteurs d'un implant actif

Pour les stimulateurs cardiaques, les prothèses auditives, les pompes à médicaments, ... il convient de tenir compte de l'interaction possible entre le champ magnétique statique et les circuits électriques, voire électroniques, de l'appareillage. Il s'agit là de s'interroger sur la compatibilité électromagnétique du matériel. Vu la difficulté actuelle de connaître le seuil d'intensité de champ (de l'ordre de quelques mT, cf. § 2.5.2.) pour lequel un appareil donné peut voir son fonctionnement modifié, il est souhaitable de prononcer l'inaptitude au poste de travail en cas de première affectation.

Dans le cas contraire, c'est à dire pour le personnel en place venant de subir une implantation, il y a lieu, avant de se prononcer, de faire procéder à une étude de poste plus poussée et d'éventuellement faire appel à une consultation spécialisée en pathologies professionnelles.

2.6.2.4. Femmes enceintes

L'existence de malformations congénitales spontanées, qu'on ne peut discerner d'éventuelles malformations acquises, entraîne un contexte psychologique particulier lié à la grossesse. Il semble donc préférable, dans le cadre d'une politique de prudence et dans l'attente d'une meilleure connaissance scientifique, de conseiller de les écarter des postes de travail exposés. Actuellement, on ne peut que constater :

de travail soumis à des
plus, dans les chapitres
ne paraissent limitées. En
reste en dessous de
ELEC TC 111 (42 kV · m⁻¹)
danger pouvant prévenir
alement lieu de constater
présence de dispositifs de
blement l'action de tels
parties accessibles des

prise de décisions d'inapti-
se le médecin du travail à
e en matière de suivi du
domaine.

les champs magnétiques
se que s'il y a eu évalua-
du champ magnétique au
onc intérêt à s'informer,
l'entreprise, de l'impact
valeurs et répartition spa-

- les très faibles connaissances scientifiques disponibles relatives aux effets des champs magnétiques statiques sur le développement fœtal ;
- l'absence presque totale de renseignements concernant l'influence des gradients de champs temporels et spatiaux sur les organismes en voie de développement, alors que plusieurs expérimentations semblent avoir montré, en particulier au niveau de la multiplication cellulaire, leur efficacité biologique.

2.6.3. Recueil et analyse des informations : « vigilance industrielle »

Il convient de rappeler l'importance de la participation du médecin du travail aux systèmes de recueil et de traitement des observations d'accidents ou troubles liés aux champs statiques, ou de manifestations cliniques pouvant leur être imputées, pour orienter les recherches et améliorer les connaissances en ce domaine.



BIBLIOGRAPHIE

ACGIH. - Threshold limite values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices, 1993-1994.

Atkins P. - « Magnetic field effects ». *Chem. Br.*, 12, 214, 1976.

Bailey W.H. and Charry J.M. - « Behavioral monitoring of rats during exposure to air ions and DC electric fields ». *Bioelectromagnetics*, 7, 329, 1986.

Barnothy M.F. - « Haematological changes in mice ». In *Biological Effects of Magnetic Fields* (Barnothy M.F., ed), Volume 1. New York, *Plenum Press*, p. 109, 1964.

Barnothy M.F. and Sumegi I. - « Effect of the magnetic field on internal organs and the endocrine system of mice ». In *Biological Effects of Magnetic Fields* (Barnothy M.F., ed), Volume 2. New York, *Plenum Press*, p. 103, 1969.

Beischer D.E. - « Vectocardiogram and aortic blood flow of squirrel monkeys (Samiri sciureus) in a strong superconductive electromagnet ». In

Biological Effects of Magnetic Fields (Barnothy M.F., ed), Volume 2. New York, *Plenum Press*, p. 241, 1969.

Beischer D.E. and Knepton J.C. Jr. - « Influence of strong magnetic fields on the electrocardiogram of squirrel monkeys (Samiri sciureus) ». *Aerosp. Med.*, 35, 939, 1964.

Beischer D.E. and Knepton J.C. Jr. - « The electroencephalogram of the squirrel monkey (Samiri sciureus) in a very low magnetic field ». Pensacola, Florida, NASA/Naval Aerospace Research Laboratory, NASA Order N° R-39, 1966.

Besson J.A.O., Foreman E.I., Eastwood L.M., Smith F.W. and Ashcroft G.W. - « Cognitive evaluation following NMR imaging of the brain ». *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 47, 314, 1984.

Brown F.A. Jr. and Scow K.M. - « Magnetic induction of a circadian cycle in hamsters ». *J. Interdiscipl. Cycle Res.*, 9, 137, 1978.

CENELEC ENV 50166-1.
(Classement UTE : C 18-600)

- « Exposition humaine à des champs électromagnétiques Basse Fréquence (0 Hz à 10 kHz) ».

Chagneux R., Chagneux N. - « Diurnal magnetic anisotropy of the rodenticentrophotolysis ». *Biophys. J.*, 1977.

Chalazonitis N., Chagneux R., Arvanitaki A. - « Rotations externes des photorécepteurs dans un champ magnétique constant ». *C. R. Acad. Sci. Ser D*, 271, 130, 1970.

Dowse H.B. and Paira R. - « Entrainment of circadian rhythms in mice by electromagnetic fields ». *Nature*, 222, 564, 1969.

Eberle P. and May C. - « Effects of homogeneous high strength static fields ». *Sister-exchange test, Workshop fur Umwelt-Mutations* 1980, 2, 1982.

Edelman A., Teulon J., and Ska I.B. - « Influence of static magnetic fields on frog sciatic nerve conduction ». *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 118, 1979.

Fam W.Z. - « Prolonged exposure of mice to 340 kV m⁻¹ electric field ». *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, BME-28, 453, 1981.

Friedman H. and Calverley D. - « Biomagnetic stressor effects on rats ». *Physiol. Behav.*, 1972.

Gaffrey C.T. and Tenforde C.C. - « Bioelectric properties of peripheral nerves during exposure to static magnetic fields ». *Radiat. Environ. Health*, 22, 61, 1983.

Gaffrey C.T. and Tenforde C.C. - « Changes in the electroencephalogram of rats and dogs exposed to static magnetic fields ». *Berkeley, California, Lawrence Livermore Laboratories, LBL-9085*.

Gaffrey C.T. and Tenforde C.C. - « Alterations in the rat electroencephalogram induced by static magnetic fields ».

disponibles relatifs aux
le développement foetal ;
concernant l'influence des
ur les organismes en voie
périmentations semblent
ultiplication cellulaire, leur

ation du médecin du tra-
observations d'accidents
ifestations cliniques pou-
erches et améliorer les

Effects of Magnetic Fields
M.F., ed), Volume 2. New
um Press, p. 241, 1969.

D.E. and Knepton J.C. Jr. -
e of strong magnetic fields
ectrocardiogram of squirrel
Samiri sciureus) ». *Aerosp.*
939, 1964.

D.E. and Knepton J.C. Jr. -
ctroencephalogram of the
onkey (Samiri sciureus) in
low magnetic field ». *Environ. Health Perspect.*,
la, Florida, NASA/Naval
Research Laboratory,
ler N° R-39, 1966.

J.A.O., Foreman E.I.,
d L.M., Smith F.W. and
à.W. - « Cognitive evalua-
ving NMR imaging of the
J. Neurol. Neurosurg.
47, 314, 1984.

A. Jr. and Scow K.M. -
c induction of a circadian
amsters ». *J. Interdiscipl.*
9, 137, 1978.

EC ENV 50166-1.
ment UTE : C 18-600)

- « Exposition humaine aux champs
électromagnétiques Basses fré-
quences (0 Hz à 10 kHz) ».

Chagneux R., Chagneux N. and
Chalazonitis N. - « Decrease in
magnetic anisotropy of external seg-
ments of the retinal rods after total
photolysis ». *Biophys. J.*, 18, 125,
1977.

Chalazonitis N., Chagneux R. and
Arvanitaki A. - « Rotation des seg-
ments externes des photorécepteurs
dans un champ magnétique
constant ». *C. R. Acad. Sci. (Paris)*
Ser D, 271, 130, 1970.

Dowse H.B. and Palmer J.D. -
« Entrainment of circadian activity
rhythms in mice by electrostatic fields
». *Nature*, 222, 564, 1969.

Eberle P. and May C. - « SCE-fre-
quencies following exposure to
homogeneous high strength magne-
tic fields ». *Sister-chromatid-
exchange test, Workshop Gesellschaft
für Umwelt-Mutationsforschung*,
1980, 2, 1982.

Edelman A., Teulon J. and Puchal-
ska I.B. - « Influence of the magnetic
fields on frog sciatic nerve ». *Biochem. Biophys. Res. Comms.*, 91,
118, 1979.

Fam W.Z. - « Prolonged exposure of
mice to 340 kV m⁻¹ electrostatic
field ». *IEEE Trans. Biomed. Eng.*,
BME-28, 453, 1981.

Friedman H. and Carey R.J. -
« Biomagnetic stressor effects in pri-
mates ». *Physiol. Behav.*, 9, 171,
1972.

Gaffrey C.T. and Tenforde T.S. -
« Bioelectric properties of frog sciatic
nerves during exposure to stationary
fields ». *Radiat. Environ. Biophys.*,
22, 61, 1983.

Gaffrey C.T. and Tenforde T.S. -
« Changes in the electrocardiograms
of rats and dogs exposed to DC
magnetic fields ». Berkeley, Univer-
sity of California, Lawrence Berkeley
Laboratories, LBL-9085, 1979.

Gaffrey C.T. and Tenforde T.S. -
« Alterations in the rat electrocardio-
gram induced by stationary magnetic

fields ». *Bioelectromagnetics*, 1, 357,
1981.

Gaffrey C.T., Tenforde T.S. and
Dean E.E. - « Alterations in the elec-
trocardiograms of baboons exposed
to DC magnetic fields ». *Bioelectro-
magnetics*, 1, 209, 1980.

Gagny C. - « Immunité des stimula-
teurs cardiaques aux perturbations
électromagnétiques. La situation ». *INRS, DMT* (à paraître).

Guidelines on limits of exposure to
static magnetic fields, document
ICNIRP, Health physics, janvier
1994, 66,1, 100-106.

Haberdtz W. - « Enzyme acitivity in
high magnetic fields ». *Nature*, 213,
72, 1967.

Hée G., Barbara J.J., Gros P. -
« Valeurs limites d'exposition en
ambiance de travail ». *INRS, Cahiers
de notes documentaires*, 148, ND
1886, 1992.

Hong C.Z. and Shellock F.G.
- « Short-term exposure to a 1,5
tesla static magnetic field does not
affect somato-sensory evoked poten-
tials in man ». *Magn. Reson. Imag.*
(to be published).

« Signalisation de sécurité et de
santé sur les lieux de travail ». *INRS,
Cahiers de notes documentaires*,
153, ND 1947, 1993.

Jehenson P., Duboc D., Lavergne T.,
Guize L., Guerin F., Degeorges M.
and Syrota A. - « Change in human
cardiac rhythm induced by a 2 T sta-
tic magnetic field ». *Radiology*, 166,
227, 1988.

Klitzing von L. - « Static magnetic
fields influence the evoked potential
of man ». In *Biophysical Effects of
Steady Magnetic Fields, Proceedings
Work-shop, Les Houches, France,
February-March 1986* (G. Maret,
J. Kiepenheuer, and N. Boccara,
eds). London, Sprin-ger-Verlag,
p. 122, 1986.

Klitzing von L. - « Static magnetic
fields increase the power intensity of
EEG of man ». *Brain Res.*, 438, 201,
1989.

Konermann G. and Monig H. -

« Studies on the influence of static magnetic fields on prenatal development of mice ». *Radiology*, 26, 490, 1986.

Kowalczyk C.I., Sienkiewicz Z.J., Saunders R.D. – « Biological effects of exposure to non ionizing electromagnetic fields and radiation, 1. Static electric and magnetic fields ». Document NRPB-R238, juillet 1991.

Liberman E.A., Vaintsvaig M.N. and Tsofina L.M. – « The effect of a constant magnetic field on the excitation threshold of isolated frog nerve ». *Biofizika*, 4, 505, 1959.

Lott J.R. and McCain H.B. – « Some effects of continuous and pulsating electric fields on brain wave activity in rats ». *Int. J. Biometeor.*, 17, 221, 1973.

Lott J.R. and Hines G. – « Effects of short term exposure to an external electric field on rat brain activity ». In *Dosimetry, Radionuclides and Technology, Sessions E Proceedings 7th ICRR* (J.J. Broerse, G.W. Barendsen, H.B. Kal and A.J. van der Kogel, eds), Amsterdam, July 1983. Netherlands, Martinus Nijhoff, Abstract E8-08, 1983.

Mastryukova V.M. and Rudneva S.V. – « Effect of a strong magnetostatic field on proliferation of duodenal cells in mice ». *Biol. Bull. Acad. Sci. USSR*, 5, 371, 1978.

McLaughlan K.A. – « The effects of magnetic fields on chemical reactions ». *Sci. Prog. (Oxford)*, 67, 509, 1981.

Mileva M., Bulanova M. and Ivanov B. – « Permanent magnetic field (PMF) exposure *in vitro* to the genetic structures of somatic cells ». *Mutat. Res.*, 147, 309, 1985.

Nakagawa M. and Matsuda Y. – « A strong static-magnetic field alters operant responding by rats ». *Bioelectromagnetics*, 9, 25, 1988.

Olcisse J., Reuss S. and Vollrath L. – « Evidence for the involvement of the visual system in mediating magnetic field effects on pineal melatonin synthesis in the rat ». *Brain res.*, 333, 382, 1985.

Roberts A.M. – « Effect of electric fields on mice ». *Nature*, 223, 639, 1969.

O.M.S. – « Magnetic fields ». *Environmental health criteria*, 69, 1987.

Rosen A.D. and Lubowsky J. – « Magnetic field influence on central nervous system function ». *Expl. Neurol.*, 95, 679, 1987.

Rudolph K., Wirz-Justice A., Krauchi K. and Feer H. – « Static magnetic fields decrease nocturnal pineal cAMP in the rat ». *Brain Res.*, 446, 159, 1988.

Saunders R.D. and Cass A. – « Magnetic field interactions with living systems ». Chilton, NRPB-M96, 1983.

Schwartz J.L. – « Influence of a constant magnetic field on nervous tissues : I. Nerve conduction velocity studies ». *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, BME-25, 467, 1978.

Shellock F.G., Schaefer D.J. and Gordon C.J. – « Effect of a 1,5 T static magnetic field on body temperature of man ». *Magn. Reson. Med.*, 3, 644, 1986.

Shellock F.G. and Crues J.V. – « Temperature, heart rate, and blood pressure changes associated with clinical MR imaging at 1,5 T ». *Radiology*, 163, 259, 1987.

Shellock F.G., Schaefer D.J. and Crues S.V. – « Exposure to a 1,5 T static magnetic field does not alter body and skin temperatures in man ». *Magn. Reson.*, 11, 371, 1989.

Smirnova N.P. – « Behaviour of rats in "open field" following the action of magnetic field ». *Zh. Vyssh. Nervoi. Deyat. Im. I P Pavlova*, 32, 72, 1982.

Stojan L., Sperber D., Dransfield K. and Sommer W. – « Magnetic-field-induced changes in the human auditory evoked potentials ». *Naturwissenschaften*, 75, 622, 1988.

Tenforde T.S. – « Thermoregulation in rodents exposed to high-intensity stationary magnetic fields ». *Bioelectromagnetics*, 7, 341, 1986.

Tenforde T.S. and Budinger T.F. – « Biological effects and physical

safety aspects of NMR in vivo spectroscopy ». *Medicine : Instrumental Clinical Applications* (S. and R.L. Dixon, eds). American Association of Physicists in Medicine, N° 14, p. 493, 1986.

Tenforde T.S. and Shroeder J. – « Assessment of the immunosensitivity of mice exposed to tesla stationary magnetic fields ». *Bioelectromagnetics*, 5, 44, 1984.

Tenforde T.S., Gaffey C.B.R. and Budinger T.F. – « Cardiovascular alterations in Macaca monkeys exposed to stationary magnetic fields : Experimental observations and theoretical considerations ». *Bioelectromagnetics*, 7, 341, 1986.

Welker H.A., Semm P., Comments J.C., Wilksch J., Vollrath L. – « Effects of

M. — « Effect of electric fields on mice ». *Nature*, 223, 639, 1987.

Magnetic fields ». *Environmental Health Criteria*, 69, 1987.

D. and Lubowsky J. — « Static magnetic field influence on central nervous system function ». *Exp. Neurol.*, 679, 1987.

Wirz-Justice A., Krauchi G., Achermann H. — « Static magnetic field influences nocturnal pineal cAMP levels ». *Brain Res.*, 446, 159, 1987.

R.D. and Cass A. — « Static magnetic field interactions with biological systems ». Chilton, NRPB-M96, 1987.

J.L. — « Influence of a static magnetic field on nervous system nerve conduction velocity ». *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, 27, 1978.

F.G., Schaefer D.J. and Budinger T.F. — « Effect of a 1,5 T static magnetic field on body temperature ». *Magn. Reson. Med.*, 3, 1989.

F.G. and Crues J.V. — « Effects of static magnetic fields on body temperature, heart rate, and blood flow changes associated with clinical MRI imaging at 1,5 T ». *Magn. Reson. Med.*, 163, 259, 1987.

F.G., Schaefer D.J. and Budinger T.F. — « Exposure to a 1,5 T static magnetic field does not alter body skin temperatures in humans ». *Magn. Reson.*, 11, 371, 1989.

N.P. — « Behaviour of rats exposed to a static magnetic field following the action of melatonin ». *Zh. Vyssh. Nervoi. i P Pavlova*, 32, 72, 1982.

Sperber D., Dransfield K., and Budinger W. — « Magnetic-field-induced changes in the human evoked potentials ». *Naturwissenschaften*, 75, 622, 1988.

T.S. — « Thermoregulation in humans exposed to high-intensity static magnetic fields ». *Bioelectromagnetics*, 7, 341, 1986.

T.S. and Budinger T.F. — « Biological effects and physical

safety aspects of NMR imaging and in vivo spectroscopy ». In *NMR in Medicine: Instrumentation and Clinical Applications* (S.R. Thomas and R.L. Dixon, eds). New York, American Association of Physicists in Medicine Monograph No 14, p. 493, 1986.

Tenforde T.S. and Shrifrine M. — « Assessment of the immune responsiveness of mice exposed to a 1,5 tesla stationary magnetic field ». *Bioelectromagnetics*, 5, 443, 1984.

Tenforde T.S., Gaffey C.T., Moyer B.R. and Budinger T.F. — « Cardiovascular alterations in Macaca monkeys exposed to stationary magnetic fields: Experimental observations and theoretical analysis ». *Bioelectromagnetics*, 4, 1, 1983.

Welker H.A., Semm P., Willig R.P., Comments J.C., Wilkschko W. and Vollrath L. — « Effects of an artificial

magnetic field on serotonin re-uptake transporter activity and melatonin content of the rat pineal gland ». *Exp. Brain Res.*, 50, 426, 1983.

Wever R. — « The effects of electric fields on circadian rhythmicity in men ». *Life Sci. Space Res.*, 8, 177, 1970.

Wikswold R.L. and Barach J.P. — « An estimate of the steady magnetic field strength required to influence nerve conduction ». *IEEE Trans. Biomed. Eng.*, BME-27, 722, 1980.

Wunsch-Binder F. — « The influence of static and magnetic fields on skin temperature and blood flow in man ». In *Biophysical Effects on Steady Magnetic Fields*, Proceedings Workshop, Les Houches, France, February-March 1986 (G. Maret, J. Kiepenheuer and N. Boccara, eds). London, Springer-Verlag, p. 125, 1986.