

Pierre Zweiacker

VIVRE DANS LES CHAMPS ÉLECTRO MAGNÉTIQUES

**Wifi, ondes GSM, antennes relais,
rayonnements haute tension:
Quels dangers réels pour notre santé?
Un scientifique fait le point.**



Vivre dans les champs électromagnétiques

Le contenu de ce livre numérique est protégé par le droit d'auteur, son copyright est la propriété exclusive des *Presses polytechniques et universitaires romandes*. Vous pouvez disposer de ce contenu à titre privé et le copier sur vos propres supports de lecture. Toute forme de diffusion, de vente, de mise en ligne ou de publication de cette œuvre est formellement interdite, sans l'autorisation écrite de l'éditeur. Les contrevenants s'exposent à des sanctions pénales conformément aux dispositions relatives au droit d'auteur et à la propriété intellectuelle.

e-isbn: 978-2-88914-01 à-3

Version imprimée ▶

Vivre dans les champs électromagnétiques

Pierre Zweiacker

La Collection «focus science» est dirigée par Anton Vos

Morts pour la science

Pierre Zweacker

Surprenante gravité

François Rothen

Fluide vital

Contes de l'ère électrique

Pierre Zweacker

Et pourtant, elle tourne!

François Rothen

Le huitième jour de la création

Jacques Neirynd

300 questions à un astronome

Anton Vos

Science est conscience

Jacques Neirynd

Graphisme de couverture: NoirMat, communication visuelle, Lausanne

Mise en page: Marlyse Audergon

Les Presses polytechniques et universitaires romandes sont une fondation scientifique dont le but est principalement la diffusion des travaux de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne ainsi que d'autres universités et écoles d'ingénieurs francophones. Le catalogue de leurs publications peut être obtenu par courrier aux Presses polytechniques et universitaires romandes, EPFL – Centre Midi, CH-1015 Lausanne, par E-Mail à ppur@epfl.ch, par téléphone au (0)21 693 41 40, ou par fax au (0)21 693 40 27.

www.ppur.org

ISBN 978-2-88074-811-1

© Presses polytechniques et universitaires romandes, 2009

CH – 1015 Lausanne

Imprimé en Italie

Tous droits réservés.

Reproduction, même partielle, sous quelque forme ou sur quelque support que ce soit, interdite sans l'accord écrit de l'éditeur.

SOMMAIRE

Avant-propos	VII
Avertissement	IX
1 Mais où se cache le danger?	1
L'origine des champs – Les chimères – La gravité animale – Franz Anton Mesmer – Les passes magnétiques – Le magnétisme animal – Les champs de la physique – L'intensité du champ	
2 Comment peut-on mesurer un champ?	11
Les champs statiques – Le champ magnétique terrestre – Les champs magnétiques statiques artificiels – Les champs électriques statiques – Le champ électromagnétique – Les champs ondulatoires – Le choix des ondes – Les réseaux d'énergie électrique – Les émetteurs – La transmission d'énergie – Le choix de la fréquence – La fréquence et le danger – Les rayonnements non ionisants – Des ondes pour communiquer – Les champs impulsionsnels – La mesure des champs – La fiabilité des mesures – La mesure des hautes fréquences – L'interprétation des mesures	
3 Quel est le seuil pathologique d'un champ?	33
Effets aigus – Relation dose-effet – Relation dose-réponse – Représentativité des échantillons – L'hypersensibilité – Effets chroniques – Relation dose-réponse sans seuil – Les effets généraux des champs – Les courants induits dans les tissus vivants – L'échauffement – La mesure – Les niveaux de référence – Les sommations – Les effets spécifiques des champs – Les études scientifiques – Les études biologiques – Les études toxicologiques – Les expériences en double aveugle – Les études épidémiologiques – L'interprétation des résultats – Une certitude apparente – Les critères de Hill – Pourquoi doute-t-on encore de la nocivité des champs?	

- 4 D'où viennent les rayonnements? 73**
Le rayonnement d'un champ – Les orages – Fer à béton et mobilier métallique – Les transports à courant continu – Les chemins de fer nationaux – Le réseau électrique – L'électroménager – Les lignes à haute tension – La leucémie infantile – Degré d'évidence – Tumeurs diverses – La mélatonine – Autres troubles – Les câbles enterrés – L'alimentation électrique embarquée – La cuisinière à induction – Les portiques anti-vol – Dispositifs électromagnétiques – Dispositifs magnéto-acoustiques – Dispositifs à radiofréquences – Dispositifs à micro-ondes – Mesures de rayonnement – Internet – ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) – PLC (Power Line Communication) – Wi-Fi, WiMAX – La radio – La télévision – La téléphonie – Le téléphone sans fil – Le téléphone mobile – Autres applications
- 5 Les limites légales sont-elles assez sévères? 113**
Les recommandations internationales – L'ICNIRP – L'OMS – Les limites d'exposition par fréquence – Les limites d'exposition par sommation – L'art de la recommandation – Les politiques nationales – Les limites d'installation – Le principe de précaution – Le risque initial – Le risque inverse – Le risque de dérive – Le principe ALARP – Un effet pervers – L'appel des 20 – Le principe de vigilance – Perspectives

AVANT-PROPOS

Le caractère insaisissable des champs électriques et magnétiques, ainsi que l'action un peu magique qu'ils exercent à distance, les prédisposent à susciter à leur égard des sentiments partagés. Et avec l'utilisation croissante des ondes électromagnétiques dans toutes sortes d'applications techniques, ce sont même des passions contradictoires qui s'expriment. Entre ceux qui affirment que «le risque n'a pas été prouvé scientifiquement» et ceux qui soutiennent que «votre téléphone vous tue», le dialogue semble souvent impossible.

Certes la difficulté du sujet n'aide pas à en expliquer les différents aspects en des termes compréhensibles par un public non spécialisé; et les articles de presse qui tentent d'aborder la problématique des effets des champs électromagnétiques sur la santé échappent rarement à ce travers, qui consiste à faire usage de concepts ardu, sans autres précisions, comme si tout un chacun les maîtrisait parfaitement. Quant aux débats radiodiffusés ou télévisés, lorsqu'ils tentent de respecter une certaine neutralité en invitant des partisans et des adversaires d'une ligne à haute tension ou d'une antenne de téléphonie mobile, ils tournent en général au pugilat, en des termes résolument inaptes à éclairer le public.

Faut-il avoir peur de ces champs électromagnétiques invisibles, silencieux et inodores, dont on sait néanmoins qu'ils nous environnent et nous traversent en permanence? Faut-il avoir peur...? En réalité, depuis que l'être humain a appris à raisonner logiquement, les réactions spontanées de peur ont perdu, pour lui, l'essentiel de l'utilité qu'elles pouvaient présenter à une époque pré-historique. La manière civilisée de réagir face à un risque ne consiste pas à en avoir peur, mais à l'analyser, à en évaluer l'ampleur, à mettre en œuvre des mesures de prévention et à envisager éventuellement des sanctions pour ceux qui ne respecteraient pas ces mesures. La peur n'a pas sa place dans cette démarche.

Or rien ne justifie que la question de l'exposition des personnes aux champs électromagnétiques soit traitée différemment. Les rayonnements induisent un risque qu'il convient de ne pas dissimuler, pas plus qu'il ne convient de l'exacerber. La prévention des dommages potentiels liés à ce risque doit passer par son analyse rationnelle.

En dehors des visées idéologiques et des intérêts commerciaux qui empoisonnent souvent la discussion de ce problème, le présent ouvrage se propose d'offrir un aperçu, accessible à tout un chacun, des méthodes que la recherche scientifique met en œuvre pour comprendre l'influence des champs électriques et magnétiques sur les organismes vivants. Il permettra aussi de réaliser qu'il ne s'agit pas d'un problème, mais d'une multitude de problèmes ; et que ceux-ci ne sauraient trouver de solution définitive à bref délai, même si tout le monde le voulait.

AVERTISSEMENT

Les travaux scientifiques mentionnés dans la rubrique **Au jour le jour...** n'ont que peu à voir avec les quelques études célèbres qui défraient la chronique de temps à autre, et que partisans et adversaires des rayonnements s'empressent d'exhiber bruyamment à l'appui de leurs thèses opposées.

Les résumés proposés ici concernent des recherches généralement récentes, choisies parmi des centaines de résultats publiés mensuellement. Ils visent simplement à illustrer certains concepts généraux et à donner une image concrète de ce qui se passe *au jour le jour* dans les laboratoires occupés à traiter des effets possibles des champs électromagnétiques sur les systèmes biologiques.

Rappelons à ce sujet qu'en science la *preuve* est définie comme la convergence de plusieurs études indépendantes. C'est dire que même si elle remplit toutes les conditions de la rigueur, et même si le chercheur qui l'a dirigée bénéficie d'une réputation irréprochable, une étude isolée ne peut à elle seule constituer la *preuve scientifique* de quoi que ce soit.

1 MAIS OÙ SE CACHE LE DANGER ?

L'origine des champs

Les notions de *champ électrique* et de *champ magnétique* ne vont pas de soi : les physiciens ont bricolé pendant des siècles avant d'y arriver... et des décennies de plus pour en maîtriser les équations et en tirer les applications pratiques que nous connaissons aujourd'hui. La question de savoir si un champ est une réalité concrète ou une abstraction théorique reste d'ailleurs controversée au sein de la communauté scientifique.

Dans tous les cas, un *champ* sert à décrire une interaction à *distance* entre deux corps. Par exemple, le *champ de gravitation* explique pourquoi les pommes tombent des arbres, plutôt que de flotter comme des bulles de savon, lorsque leur tige devient trop faible pour supporter leur poids : la Terre rayonne un champ de gravitation, qui se propage jusqu'à la pomme sur laquelle il exerce une force, appelée *poids* de la pomme. Ou encore pourquoi l'assiette qui nous échappe des mains va inévitablement se fracasser sur le carrelage de la cuisine, attirée qu'elle est à *distance* par notre planète. Sur la Lune, le champ de gravitation est plus faible (car la Lune est moins massive que la Terre) ; de ce fait, le poids des objets y est moins élevé et les chances de survie des assiettes nettement plus grandes.

Pour sa part, le *champ magnétique* rend compte, entre autres, de l'attraction que l'aimant exerce à *distance* sur un morceau de fer. Telles furent en effet les premières observations, réalisées plusieurs siècles avant notre ère, quelque part en Grèce, dans une région appelée Magnésie. Mais bien entendu, en ce temps-là, il n'était pas question de *champ magnétique* : tout au plus parlait-on de force, d'action, d'énergie, d'influence...

Quant au *champ électrique*, il sert par exemple à expliquer pourquoi les cheveux électrisés par un peigne en plastique se repoussent les uns les autres et refusent ainsi de tenir en place. En réalité, l'électricité doit son nom à l'ambre qui en grec se dit *ēlektron*. On savait en effet, depuis la Haute Antiquité, que cette matière (résine de conifères fossilisée), pour peu qu'on la frotte quelques instants, se voit gratifiée d'un étrange pouvoir : celui d'agir à *distance* sur des brins de paille, dans un certain rayon ; ou encore d'attirer puis de repous-

ser une boulette de moelle de sureau. Cette force, attractive ou répulsive selon les circonstances, conduira à la notion de *champ électrique*... 2500 ans plus tard !

Avec cela, on est encore loin de pouvoir imaginer où pourrait éventuellement se cacher le danger.

Les chimères

Disons pour commencer que les champs électriques et magnétiques partagent avec Dieu et avec l'âme humaine, la caractéristique gênante d'échapper à toute perception directe et à toute manipulation concrète. Pas moyen de saisir un champ, d'en découper un morceau, de l'enfermer dans une boîte et de le présenter à une tierce personne comme preuve de son existence. En effet, le corps humain semble bien dépourvu d'organes sensoriels capables de percevoir les champs électriques et magnétiques :

«Nous pouvons d'ailleurs être très étonnés de ne pas posséder un sens magnétique, quand nous constatons combien nombreuses sont les actions du magnétisme, et lord Kelvin a même dit, très justement, que l'absence d'un tel sens est une véritable merveille.»¹

Cette remarque, due à Lucien Poincaré (1862-1920), date de 1907 ; elle se réfère à sir William Thomson lord Kelvin (1824-1907), l'un des plus grands physiciens du 19^e siècle, et qui parlait ici de « merveille » dans son acception ancienne : phénomène étrange, suscitant un grand étonnement. On doit toutefois tempérer cet émerveillement par la découverte, relativement récente, de magnétosomes dans le cerveau humain. Ces particules d'oxyde de fer (Fe_3O_4), entourées d'une membrane, étaient connues chez certaines bactéries, à qui elles permettent de s'orienter par rapport au champ magnétique terrestre. On sait aujourd'hui qu'il en existe chez des animaux supérieurs, y compris chez l'Homme. Si ce dernier ne semble guère tirer parti de ses magnétosomes, il se pourrait toutefois qu'il en éprouve une certaine sensibilité aux champs magnétiques de basses fréquences. Selon le docteur Jean Pilette, deux autres particularités du corps humain pourraient conduire à une sensibilité aux champs électromagnétiques : les dimensions du corps et le système enzymatique².

¹ Lucien POINCARÉ, *L'électricité*, Paris, 1907, p. 55.

² Jean PILETTE, *Antennes de téléphonie mobile, technologie sans fil et santé*, disponible sur Internet à l'adresse : <http://solutionsmieuxetre.com/documents/electropollution.pdf>.

Concernant les dimensions de certains organes du corps, celles-ci sont du même ordre de grandeur qu'un paramètre particulier des ondes que l'on définira ultérieurement : la longueur d'onde. Pour n'en donner qu'un exemple, la longueur d'onde d'un rayonnement de téléphone mobile (1^{re} bande) est d'environ 30 cm, comparable en cela à la dimension du crâne. Or on sait que cette correspondance de dimension conduit à un transfert d'énergie particulièrement efficace entre la source du rayonnement et sa cible. Si ce n'est (de loin) pas encore la preuve d'un effet nocif, c'est en tous les cas une bonne raison de s'en préoccuper. Pour ce qui touche au système enzymatique, différentes études concluent à une influence significative du champ magnétique sur l'efficacité des enzymes, substances qui agissent de manière déterminante sur la vitesse des réactions biochimiques, dans les organismes vivants.

Par ailleurs, l'être humain capte certains champs électromagnétiques très particuliers, comme les rayonnements lumineux, grâce à ses yeux évidemment. Sa peau perçoit l'infrarouge (sensation de chaleur) et réagit à l'ultra-violet (bronzage, cancer de la peau). Mais comme on le verra par la suite, ces rayonnements, bien qu'étant de nature électromagnétique, ne représentent toutefois qu'une tranche limitée dans la très large gamme des champs électromagnétiques. En outre, ils sortent de la catégorie des champs dits *non ionisants*, à laquelle appartiennent ceux – artificiellement rayonnés dans notre environnement – qui constituent l'objet de cet ouvrage. Pour ces derniers, l'être humain ne semble décidément pas capable de percevoir consciemment la présence d'un champ électrique ou magnétique.

Or l'intelligence humaine a horreur du vide : elle invente des images mentales pour représenter ce que l'on ne peut pas voir, elle bricole des explications hâtives pour tout ce que nous ne comprenons pas ; et elle supplée à notre incapacité de prévoir l'avenir en imaginant des conséquences plus ou moins plausibles auxquelles pourraient conduire les progrès du moment. Comme si n'importe quelle élucubration pouvait se justifier, du moment que « *la science n'explique pas tout* ».

Ainsi, la principale difficulté d'une formation de scientifique n'est pas de résoudre des équations inextricables ou de faire fonctionner des machines compliquées. Ce que doit acquérir le scientifique, c'est avant tout la capacité de maîtriser ces tendances naturelles de la psychologie humaine à remplir le vide de la connaissance par des représentations chimériques, et cela au profit d'analyses cohérentes et d'explications rationnellement fondées.

Mais ces belles constructions intellectuelles ne s'achèvent pas en un jour. Lorsque des expériences présentent des résultats totalement nouveaux et inattendus, on voit souvent les savants de l'époque s'égarer dans un foisonnement d'hypothèses et de théories, allant de la plus conservatrice à la plus délirante. C'est la « phase artistique » de la recherche scientifique, celle dans laquelle vont

se déverser tous les rêves secrets, les ambitions inavouables et les haines refoulées de ces humains relativement normaux que sont les chercheurs.

Avec le temps toutefois, la méthode reprend ses droits : de toutes les élucubrations, polémiques et autres invectives, il ne restera qu'une seule explication du phénomène considéré, celle qui aura passé avec succès – c'est-à-dire sans aucune défaillance – toutes les vérifications expérimentales. Le reste sera impitoyablement éliminé de la connaissance scientifique et formera une matière abandonnée aux historiens, aux sociologues... ou aux superstitions populaires.

C'est ce qui arriva au magnétisme dès le 17^e siècle, avec des séquelles apparemment irréversibles, puisque aujourd'hui encore les magnétiseurs prolifèrent aux côtés des physiciens, les uns et les autres utilisant le même mot pour décrire des « réalités » totalement irréconciliables. Un bref retour en arrière s'avère indispensable pour le comprendre.

La gravité animale

Puisque les aimants agissent à distance, se pourrait-il qu'ils influencent l'intérieur du corps, et de là l'état de santé d'une personne ? Question parfaitement légitime, au demeurant, à laquelle divers médecins tentèrent de répondre, tel le Belge Jan Baptist van Helmont (1580-1644). Ce dernier publie en 1621 un ouvrage intitulé *De magnetica vulnerum curatione (Le traitement magnétique des plaies)*. En 1679, le médecin écossais William Maxwell lui emboîte le pas avec *De Medicina Magnetica (La médecine magnétique)*. Quant au père jésuite Athanasius Kircher (1601-1680), il se distinguera en voyant l'action des aimants aussi bien dans l'amour (attraction !) que dans la musique, sans oublier les traitements des maladies auxquels il consacra plusieurs ouvrages. Mais la grande affaire du magnétisme animal éclata autour des pratiques du médecin allemand Franz Anton Mesmer (1734-1815), dont voici un bref extrait.

Franz Anton Mesmer

Dès son jeune âge, le petit Franz Anton apparaît comme un garçon particulièrement sensible et intuitif, profondément ému par la musique. Initié à 14 ans aux subtilités de la baguette de sourcier par un grand spécialiste du genre, Walter Matteau, il surpasse son maître dès la première tentative, en « sentant » l'eau souterraine avec une étonnante assurance.

Après un premier doctorat en philosophie et un autre en droit, Franz Anton Mesmer décide d'étudier la médecine à Vienne. Or en 1766, un phénomène