

N° 1556

ASSEMBLÉE NATIONALE

CONSTITUTION DU 4 OCTOBRE 1958

TREIZIÈME LÉGISLATURE

Enregistré à la Présidence de l'Assemblée nationale  
le 30 mars 2009

N° 307

SÉNAT

SESSION ORDINAIRE DE 2008-2009

Annexe au procès-verbal de la séance  
du 31 mars 2009

---

OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION  
DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

---

**RAPPORT**

*sur*

*les lignes à haute et très haute tension : quels impacts sur la santé et l'environnement ? (compte rendu de l'audition publique du 29 janvier 2009),*

Par M. Daniel RAOUL,

Sénateur.

---

Déposé sur le Bureau de l'Assemblée nationale  
par M. Claude BIRRAUX

*Président de l'Office.*

---

Déposé sur le Bureau du Sénat  
par M. Jean-Claude ETIENNE

*Premier Vice-Président de l'Office.*

---

*Composition de l'Office parlementaire d'évaluation  
des choix scientifiques et technologiques*

**Président**

M. Claude BIRRAUX

**Premier Vice-Président**

M. Jean-Claude ETIENNE

**Vice-Présidents**

M. Claude GATIGNOL, député

Mme Brigitte BOUT, sénateur

M. Pierre LASBORDES, député

M. Christian GAUDIN, sénateur

M. Jean-Yves LE DÉAUT, député

M. Daniel RAOUL, sénateur

**Députés**

**Sénateurs**

M. Christian BATAILLE

M. Gilbert BARBIER

M. Jean-Pierre BRARD

M. Paul BLANC

M. Alain CLAEYS

Mme Marie-Christine BLANDIN

M. Pierre COHEN

M. Marcel-Pierre CLÉACH

M. Jean-Pierre DOOR

M. Roland COURTEAU

Mme Geneviève FIORASO

M. Marc DAUNIS

M. Alain GEST

M. Marcel DENEUX

M. François GOULARD

M. Serge LAGAUCHE

M. Christian KERT

M. Jean-Marc PASTOR

M. Michel LEJEUNE

M. Xavier PINTAT

M. Claude LETEURTRE

Mme Catherine PROCACCIA

Mme Bérengère POLETTI

M. Ivan RENAR

M. Jean-Louis TOURAINE

M. Bruno SIDO

M. Jean-Sébastien VIALATTE

M. Alain VASSELLE

## SOMMAIRE

	<i>Page</i>
<b>INTRODUCTION</b> .....	3
• <b>Jean-Claude ETIENNE, Premier Vice-président de l’OPECST</b> .....	3
• <b>Daniel RAOUL, Vice-président de l’OPECST, Rapporteur</b> .....	4
<b>LE RÉSEAU HAUTE ET TRÈS HAUTE TENSION EN FRANCE ET SES IMPACTS</b> .....	7
• <b>Dominique MAILLARD, Président de Réseau de Transport d’Electricité (RTE)</b> .....	7
<b>LES LIGNES HAUTE TENSION ET TRÈS HAUTE TENSION DANS LE DÉBAT PUBLIC</b> .....	12
• <b>Jean-François BERAUD, Secrétaire général de la Commission nationale du débat public</b> .....	12
• <b>Stéphane LE BOULER, Rapporteur du comité opérationnel n°19 : veille sanitaire et risques émergents (COMOP 19)</b> .....	14
<b>QUESTIONS/DÉBAT</b> .....	18
• <b>Hervé LAFFAYE, Directeur général adjoint et membre du directoire de RTE</b> .....	18
<b>LES RÉSULTATS DE L’EXPERTISE COLLECTIVE NATIONALE ET INTERNATIONALE</b> .....	22
• <b>Docteur Laurent BONTOUX, Scientific Officer – Comité Scientifique sur les Risques Emergents et Nouvellement Identifiés pour la santé (SCENIHR), Commission européenne</b> .....	22
• <b>Professeur André AURENGO, AHP – Président du Conseil Supérieur d’Hygiène Publique de France (CSHPF)</b> .....	26
<b>QUESTIONS/DÉBAT</b> .....	30
<b>LIGNES À HAUTE TENSION ET À TRÈS HAUTE TENSION ET SANTÉ HUMAINE – ETUDES EN COURS</b> .....	40
• <b>Martin GUESPEREAU, Directeur Général – Agence Française de Sécurité Sanitaire de l’Environnement et du Travail (AFSSET)</b> .....	40
• <b>Professeur Gilles FLEURY, Ecole Supérieure d’Electricité (SUPELEC) – Chef du Département signaux et systèmes électroniques</b> .....	44
• <b>Pierre LE RUZ, Président – Centre de Recherche et d’Information Indépendantes sur les Rayonnements Electromagnétiques (CRIIREM)</b> .....	49
<b>QUESTIONS/DÉBAT</b> .....	53
<b>LIGNES À HAUTE TENSION ET À TRÈS HAUTE TENSION ET SANTÉ ANIMALE</b> .....	56
• <b>Professeur Henri BRUGERE – Ecole Nationale Vétérinaire de Maisons-Alfort, Unité de Physiologie-Thérapeutique</b> .....	56
• <b>Professeur François GALLOUIN – AgroparisTec (Ex-Institut National agronomique – Paris Grignon (INA-PG), Président du Groupe Permanent de Sécurité Electrique (GPSE)</b> .....	60
<b>QUESTIONS/DÉBAT</b> .....	64
<b>CONCLUSION</b> .....	76

<b>ANNEXE : PRÉSENTATIONS DES INTERVENANTS PAR THÈME ABORDÉ .....</b>	<b>77</b>
<b>LES LIGNES HAUTE TENSION ET TRÈS HAUTE TENSION DANS LE DÉBAT PUBLIC .....</b>	<b>79</b>
• <b>Stéphane LE BOULER, Rapporteur du comité opérationnel n° 19 : veille sanitaire et risque émergents (COMOP 19).....</b>	<b>79</b>
<b>LES RÉSULTATS DE L'EXPERTISE COLLECTIVE NATIONALE ET INTERNATIONALE .....</b>	<b>85</b>
• <b>Docteur Laurent BONTOUX, Scientific Officer – Comité Scientifique sur les risques émergents et nouvellement identifiés pour la santé (SCENIHR) – Commission européenne.....</b>	<b>85</b>
• <b>Professeur André AURENGO, APHP – Conseil supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF).....</b>	<b>95</b>
<b>LIGNES À HAUTE TENSION ET À TRÈS HAUTE TENSION ET SANTÉ HUMAINE – ETUDES EN COURS .....</b>	<b>103</b>
• <b>Professeur Gilles FLEURY, Ecole Supérieure d'Electricité (SUPELEC) – Département signaux et systèmes électroniques .....</b>	<b>103</b>
• <b>Pierre LE RUZ, Président – Centre de Recherche et d'Information Indépendantes sur les Rayonnements Electromagnétiques (CRIIREM).....</b>	<b>109</b>
<b>LIGNES À HAUTE TENSION ET À TRÈS HAUTE TENSION ET SANTÉ ANIMALE.....</b>	<b>118</b>
• <b>Professeur Henri BRUGERE – Ecole Nationale Vétérinaire de Maisons-Alfort, Unité de Physiologie-Thérapeutique .....</b>	<b>118</b>
• <b>Professeur François GALLOUIN – AgroparisTec (Ex-Institut National agronomique – Paris Grignon (INA-PG), Président du Groupe Permanent de Sécurité Electrique (GPSE).....</b>	<b>130</b>

## **Les lignes à Haute et Très Haute Tension : quels impacts sur la santé et l'environnement ?**

**Daniel RAOUL**

Je vais d'abord laisser la parole à Monsieur Etienne, Premier Vice-président de l'Office qui va vous faire une petite introduction.

### **INTRODUCTION**

**Jean-Claude ETIENNE, Premier Vice-président de l'OPECST**

Rassurez-vous, cette introduction va être très courte. Il s'agit de vous remercier, d'abord, toutes et tous, de votre présence. L'Office parlementaire, comme vous le savez, est heureux de vous recevoir à l'occasion de cette étude de faisabilité de notre collègue Daniel Raoul. Je voulais simplement vous rappeler que ce qui se passe dans cet Office est une manière assez nouvelle – tout au moins originale et singulière en Europe – de faire de la politique à partir du relevé de terrain en matière de connaissances scientifiques ou de connaissances tout court.

De quoi s'agit-il ? Nous pouvons être saisis, par un organe parlementaire, de tel ou tel problème. Et c'est ainsi que celui autour duquel nous nous retrouvons, ici-même, avec Claude Gatignol entre autre, Vice-président également de l'Office, porte sur un sujet qui a cours dans l'opinion publique. Souvent, nous sommes saisis de questions de cet ordre où il y a une résonance dans l'opinion publique, ce qui fait que les élus entendent autour d'eux et reçoivent un certain nombre de messages porteurs d'inquiétude : à savoir si telle ou telle avancée scientifique, ou non scientifique d'ailleurs, pourrait être nuisible aux citoyens que nous sommes, à la santé des hommes d'une manière générale ?

C'est ainsi que Daniel Raoul s'est déjà, dans un passé récent, intéressé à la téléphonie mobile et ses influences sur la santé. C'est aussi dans cet esprit qu'il s'est intéressé à la question plus technique, plus scientifique des nanotechnologies, ou les avancées médicales. Et vous voyez que ce non médecin, brillant physicien universitaire qui a créé l'ISTIA à Angers, a eu le soin de s'impliquer pour répondre aux questions qui nous valent d'être saisis.

Dans le cas particulier qui nous vaut de nous retrouver aujourd'hui, cette affaire des Hautes et Très Hautes Tensions a cours dans l'opinion publique. Et j'en voudrais pour preuve, encore, avant-hier, cette dépêche de l'AFP : « vivre près d'une ligne à Très Haute Tension nuit à la santé, selon une étude ». Et d'ailleurs, ceux qui ont assuré cette étude nous font l'honneur d'être présents parmi nous, ce matin, et je les en remercie tout singulièrement.

Cela veut dire que dans l'opinion publique, à partir d'un certain nombre d'éléments d'informations que les médias diffusent – et ils ont raison de le faire – peuvent germer dans nos idéations, dans l'idéation du citoyen tout-venant, un certain nombre d'appréhensions qui peuvent, quelque part, interférer avec son propre comportement et sa vie tout court.

Pour ma part, avec Claude Gatignol, nous sommes actuellement sur un projet de rapport sur les pesticides et leur place à moyen terme : comment trouver exactement là où il y a des risques et là où il n'y en a pas ? C'est une étude rigoureuse et scientifique qui doit permettre de répondre à cette question. Au niveau de l'Office parlementaire, nous entendons développer cette approche moderne – puisque nous sommes les seuls en Europe à véritablement le faire – c'est-à-dire l'Office parlementaire qui comporte moitié des sénateurs, moitié des députés, très exactement dix-huit de chacune des deux assemblées, dans une proportion représentative des groupes politiques tant à l'Assemblée qu'au Sénat. Il nous arrive, ici, très souvent, d'être saisis pour que nous puissions contribuer à identifier ce qui est, quelque part, l'idée frelatée que l'on peut avoir d'une réalité pourtant tout à fait mesurable et appréciable. Mais pas toujours mesurée et appréciée ! Et la notion de mesure du relevé de terrain, quantifiée pour présider au développement de l'analyse, constitue un des outils premiers dont l'Office parlementaire entend se saisir. Et pour mesurer la différence entre la réalité et l'idée que l'esprit humain pense en faire, nous sommes prêts au niveau de l'Office à apporter notre modeste contribution. C'est pour ça que je remercie Daniel Raoul d'avoir organisé cette audition publique d'aujourd'hui qui sur ce chemin difficile et déjà embrumé par un certain nombre de pré-requis, va, je crois, aider tout le monde à y voir plus clair. En tout cas, merci de votre présence. J'ai déjà trop parlé. Maintenant je ne dis plus un mot. C'est à toi, Daniel, d'intervenir.

### **Daniel RAOUL, Vice-président de l'OPECST, Rapporteur**

Merci Monsieur le Premier Vice-président de l'Office. Je salue la présence de Claude Gatignol à mes côtés, ce qui prouve l'intérêt de mes collègues vis-à-vis du sujet qui va nous occuper, ce matin. Je voudrais remercier et souhaiter la bienvenue dans les locaux de l'Office Parlementaire des Choix Scientifiques et Technologiques, à vous tous, ici présents, malgré les problèmes éventuellement rencontrés aujourd'hui en raison d'une grève en particulier dans les transports.

Je voudrais tout spécialement remercier les intervenants de ce matin qui ont réussi à se rendre disponibles, malgré la difficulté que j'évoquais. J'y vois le grand souci que vous avez d'informer le Parlement des derniers développements scientifiques et de lui apporter toute l'information dont il a besoin pour se prononcer sur les choix du pays.

Pour les personnes du public, je vois aussi dans votre présence nombreuse le grand intérêt de la question qui nous réunit ce matin et la volonté d'en savoir plus, réellement.

Il me revient d'excuser l'absence de Monsieur Claude Birraux qui est notre Président, député de Savoie, et qui a eu quelques problèmes concernant un de ses trains. J'excuse parmi les intervenants le Docteur Robert Baan, du CIRC qui est basé à Lyon, et dont les trains ont été annulés.

Je voudrais maintenant vous présenter et compléter l'introduction de mon collègue le Professeur Etienne, sur la démarche de l'OPECST. Comme il vous l'a dit, l'OPECST est un organe commun du Parlement, Assemblée nationale et Sénat, qui rassemble à parité députés et sénateurs issus de chaque assemblée. Sa mission est d'informer le Parlement sur les grands choix scientifiques et technologiques qui sont déterminants pour l'avenir de notre société moderne. Que ce soit dans le domaine de l'énergie, des transports, des progrès de la médecine – ce que tu as évoqué tout à l'heure – ou le réchauffement climatique... Je ne suis pas exhaustif dans les sujets abordés par l'Office.

Comme il n'y a pas d'auto-saisine de l'Office par lui-même, c'est donc sur une saisine d'un organe du Parlement que l'Office décide d'étudier une question. Quand je dis « *un organe du Parlement* » ça peut être une Commission permanente de l'Assemblée ou du Sénat, d'un groupe politique ou du Bureau de l'Assemblée ou du Sénat. En l'occurrence, en ce qui nous concerne, la Commission des Affaires économiques du Sénat a décidé de saisir l'OPECST sur l'impact potentiel sur la santé et l'environnement, des champs électromagnétiques produits par les lignes à Haute et Très Haute Tension afin que, je cite la saisine : « *l'Office puisse se saisir pleinement de cette question dont les enjeux pour la santé humaine sont fondamentaux, afin de les étudier avec toute la rigueur scientifique nécessaire* ». Parallèlement à cette saisine, l'Office a également reçu la mission – mais cette fois-ci du Bureau de l'Assemblée nationale – d'étudier les éventuelles conséquences sur la santé de la téléphonie mobile. C'est une suite au rapport que j'avais fait, il y a quelques années, sur les antennes relais et la santé. C'est mon collègue Alain Gest, député, qui a été nommé rapporteur de cette étude.

Vous voyez donc que l'Office s'intéresse à la question des champs électromagnétiques et a choisi de séparer et de sérier les différentes questions pour mieux identifier les difficultés éventuelles et faire progresser le débat.

En ce qui concerne les lignes à Très Haute Tension, j'ai été nommé rapporteur par notre Office. Dans la phase préliminaire de mon travail, je dois dans les prochaines semaines présenter un premier rapport d'étape qu'on appelle dans notre jargon, « *une étude de faisabilité* » qui sera examinée collégialement par les membres de l'Office. Cette étude de faisabilité a pour but de dresser un premier état des lieux, et donc, cette séance de ce matin doit lui fournir le maximum d'éléments pour en définir exactement la

problématique. L'Office décidera, ou non, de poursuivre le travail et de publier un rapport complet sur la question.

Je tiendrai également compte du fait que, conformément à l'engagement qu'elle a pris devant le Parlement, Madame Roselyne Bachelot, Ministre de la Santé, a saisi l'AFSSET de cette question, mais sur un spectre bien plus large, celui qui concerne l'environnement électromagnétique dans sa globalité. C'est un rapport que l'AFSSET devrait rendre avant la fin de l'année 2009.

Dans le cadre de cette démarche, j'ai souhaité organiser cette audition publique pour réunir les principaux experts de la question et faire le point. Je les remercie encore d'être présents. L'objectif c'est donc de faire un tour d'horizon de ce que l'on sait, de ce que l'on ne sait pas, et de cerner les zones d'incertitude à propos de l'impact potentiel des champs électromagnétiques sur la santé humaine, sur l'environnement, sur le paysage et sur la santé animale.

Au démarrage de cette étude, j'ai un œil totalement neuf et neutre, malgré mon passé de physicien, personne n'est parfait. Je souhaite donc entendre tous les avis, toutes les expertises dans les différents domaines.

J'ai aussi voulu que ce travail parlementaire soit entièrement public. J'estime que sur un sujet qui suscite interrogation et parfois inquiétude de la part d'un très large public – à commencer par tous nos concitoyens qui passent, travaillent, vivent à côté des lignes à Très Haute Tension – il est absolument nécessaire d'être transparents et de permettre à chacun d'accéder à l'information la plus sérieuse et la plus complète possible.

C'est pourquoi l'audition a été structurée de telle sorte à faire le point sur le débat public français sur cette question, sur l'expertise nationale et internationale disponibles, sur les études en cours ou très récemment publiées et de réserver, bien sûr, un temps particulier à l'impact potentiel sur les animaux.

Pour cette audition et afin que chacun puisse s'exprimer et disposer du temps nécessaire pour échanger, je vous demande de respecter, strictement, le temps de parole, c'est-à-dire dix minutes par intervention ! Je sais que c'est un exercice difficile à la fois pour les experts, mais aussi pour les passionnés, et qu'il est très difficile de tout dire en dix minutes. Mais si on veut que tout le monde puisse participer, je crois qu'il faut qu'il y ait un espace d'échanges entre vos interventions. C'est absolument nécessaire ! Vous disposez du programme qui est très strict au niveau des horaires. Il m'appartient donc de conduire les débats et d'attribuer la parole aux intervenants et à la salle, éventuellement.

Cette audition fera l'objet d'un compte-rendu intégral qui sera publié. De même que seront rendues consultables sur le site Internet, les présentations qui vont être faites ce matin. Donc, je le dis : mesurez bien vos paroles, soyez clairs !

Je passe tout de suite la parole au premier intervenant, Monsieur Dominique Maillard, Président de RTE, qui est quelque peu concerné par le sujet.

## **LE RÉSEAU HAUTE ET TRÈS HAUTE TENSION EN FRANCE ET SES IMPACTS**

### **Dominique MAILLARD, Président de Réseau de Transport d'Electricité (RTE)**

Merci Monsieur le Président, messieurs les parlementaires, mesdames et messieurs. D'abord, je voulais remercier l'Office d'avoir pris l'initiative d'organiser ce débat. C'est un sujet qui préoccupe largement nos concitoyens et, en tant qu'entreprise publique, nous considérons qu'il est aussi de notre devoir de répondre aux préoccupations de l'ensemble des populations.

Je vais faire une présentation rapide. Je vous prierai aussi de m'excuser de ne pas rester longtemps au-delà de 10 heures : je précise que ce n'est pas pour fuir un débat qui doit s'instaurer. Si vous le voulez bien, je serai remplacé par Hervé Laffaye qui est membre du Directoire, particulièrement chargé, entre autre, de l'expertise environnementale. Mais comme vous le savez, si certains de nos concitoyens se préoccupent de l'existence des champs électromagnétiques, d'autres regrettent leur absence, ces temps-ci. Je dois donc travailler à faire en sorte que ceux qui manquent d'électricité depuis cinq jours puissent la récupérer sans trop attendre.

Alors, quelques mots. Je pense qu'autour de la table, tout le monde sait ce qu'est RTE. Vous me permettrez donc juste, sans insister, de dire que nous sommes chargés depuis 2005, en tant que personne morale indépendante – même si nous sommes filiale à 100 % d'EDF, mais nous avons des obligations de codes de bonne conduite et d'indépendance – d'assurer le transport d'électricité en Haute et Très Haute Tension, c'est-à-dire des tensions à partir de 63 000 volts jusqu'à 400 000 volts. Au total, 100 000 kilomètres de lignes de ces différentes catégories : un quart en 400 000 volts, un quart aussi en 225 et le reste en Haute Tension, en 63 et 90 000 volts.

Ce réseau s'est construit, bien sûr au fil du temps, mais la Haute Tension et la Très Haute Tension sont des techniques qui sont pratiquées de longue date dans notre pays, mais aussi dans d'autres pays industrialisés, depuis pratiquement 75 ans ! Alors, pourquoi je dis ça ? Ça veut dire qu'on a la possibilité de bénéficier d'un recul important sur l'observation des phénomènes. Nous avons aussi, je dirais, plusieurs générations de travailleurs qui ont été exposées à des champs, plus ou moins intenses, de manière régulière. Le tout étant d'ailleurs, bien sûr, surveillé de manière rigoureuse et

objective par les médecins du travail. Donc, notre réseau est encore appelé à se développer. Je ne sais pas si c'est une bonne ou une mauvaise nouvelle.

Il y a plusieurs facteurs qui jouent. D'abord, une modification de la géographie des moyens de production. Le développement des énergies renouvelables : je pense particulièrement aux énergies éoliennes qui se développent là où elles rencontrent des conditions d'acceptation par l'opinion publique. Elles se développent dans des régions où la densité économique et donc aussi celle de notre réseau, n'étaient pas nécessairement très importantes. Il y a aussi par ailleurs, des moyens de développement plus classiques qui peuvent aller du nucléaire aux centrales à cycle combiné. Enfin, il y a la volonté forte, qui a d'ailleurs son utilité – je vais l'illustrer dans un instant – de renforcer les interconnexions entre les différents pays européens.

Pourquoi je dis que c'est utile de développer les interconnexions ? Aujourd'hui et depuis cinq jours, la région de Perpignan est alimentée par l'Espagne tout simplement parce que les lignes de 400 000 volts vers le nord du pays ont été coupées par la tempête. Nous allons les rétablir, même à titre provisoire, sans doute d'ici la fin de la semaine. Et nous remercions, d'ailleurs, nos collègues espagnols : c'est grâce à cette interconnexion que nous sommes aidés dans cette tâche. Donc, pour ceux qui pensent que les interconnexions ne sont développées qu'à des fins commerciales – j'ai même entendu le mot « mercantile » qui est un terme péjoratif, je ne sais pas pourquoi il l'est aux yeux de certains – ces interconnexions ont également vocation à répondre à une solidarité mutuelle !

Alors, je reviens au sujet qui nous réunit aujourd'hui en confirmant notre position fondamentale : notre devoir est de ne prendre aucun risque tant pour la santé de notre personnel que celle de la population concernée par nos ouvrages.

Nous avons la conviction fondamentale qu'en l'état actuel des connaissances, aucune relation de cause à effet – je pèse mes mots car vous avez souhaité qu'on le fasse – n'a pu être démontrée entre des expositions courantes aux champs électromagnétiques de très basse fréquence et la santé. Je laisserai le soin aux experts de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire pour l'Environnement ou du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de préciser cette position. Et je répète qu'en tant que responsables d'entreprise, soucieux aussi, bien sûr, de préserver la santé du personnel, nous serions particulièrement critiquables si, collectivement depuis 75 ans, nous avons exposé à des risques nos travailleurs. Et je ne connais, effectivement, aucune étude ayant démontré des pathologies chez les adultes.

Alors, on va sans doute, dans la suite de la réunion, citer certaines études et je laisserai ce soin aux experts à vocation médicale qui ont pu établir que dans certaines conditions, il pouvait y avoir une corrélation statistique entre l'apparition de certains types de leucémies et la proximité d'une ligne haute tension. Encore une fois, je sais qu'il y a beaucoup d'interrogations sur le protocole de cette étude, mais je fais remarquer que c'est une corrélation

statistique. Et que je sache, corrélation statistique ne signifie pas causalité, d'autant plus qu'à ma connaissance, aucun mécanisme biologique liant ces cas de leucémies aux champs électromagnétiques n'a été démontré. Donc, il y a une corrélation statistique, contestée par certains, mais qu'il est intéressant de comprendre. On sait, quand il y a une exposition aux radiations nucléaires, qu'il y a un phénomène biologique dans lequel les molécules sont cassées. L'ADN doit alors se reconstituer, et la cellule y arrive ou n'y arrive pas. Mais pour l'exposition aux champs électromagnétiques basse fréquence, on n'a aucune explication de ce genre.

En ce qui concerne RTE, il est clair que nous ne souhaitons pas, non plus, nous limiter à ces premiers résultats. Il y a, sans doute, besoin de poursuivre la recherche biomédicale dans le domaine des très basses fréquences, en coordination avec les organismes internationaux, avec des chercheurs qui doivent être totalement indépendants. Et il faut que ces résultats soient publiés. Nous nous inscrivons pleinement dans cette démarche et c'est d'ailleurs pour cela que nous avons apporté notre soutien !

Mais un soutien financier, ce n'est pas une intervention bien entendu, ni sur la méthodologie et encore moins sur les méthodes de recherche épidémiologiques. Ainsi, pour les travaux qui ont été engagés par l'INSERM en 2007, pour une durée de trois ans, on devrait aboutir, en toute indépendance, à des résultats particulièrement objectifs.

Par ailleurs, nous sommes une entreprise et nous vivons dans un contexte sociétal, réglementaire : il nous appartient donc de respecter strictement la réglementation conçue pour garantir un niveau élevé de protection du public. La réglementation qui s'applique aujourd'hui est issue d'une recommandation européenne de 1999. Elle se fonde également sur des travaux internationaux, notamment ceux de comités d'experts affiliés à l'OMS. Ils ont établi des valeurs limites d'exposition aux champs électromagnétiques à partir des courants induits sur l'organisme et nous les respectons, même avec des coefficients qui correspondent à une division par 5 ou 10 des plafonds d'exposition réglementaires.

Il est vrai, et je pense qu'on en parlera durant cette matinée, que le Centre International de Recherche contre le Cancer – dont j'ai compris qu'il n'y aurait pas de représentant ce matin – a classé les champs électromagnétiques 50 Hertz dans la catégorie dite 2b, c'est-à-dire celle des produits susceptibles d'être cancérigènes. Et je pense que tous ceux d'entre vous qui ont bu à leur petit déjeuner un café sont conscients qu'ils ont pris un risque analogue puisque c'est la catégorie dans laquelle se trouve, également, le café.

Ensuite, il nous appartient – au-delà des travaux faits par les experts, et nous ne sommes pas des experts médicaux – de nous soumettre à un devoir d'information. Il y a une appétence, légitime, et je crois intéressante, de nos concitoyens pour disposer de données. Alors, je pense qu'il y a aussi un travail d'explication. Car je ne suis pas sûr que le microtesla soit une unité avec

laquelle nos concitoyens soient particulièrement familiers, mais pourquoi pas ? Ils ont bien appris à comprendre et à classer les grammes de CO<sub>2</sub> par kilomètre ! Maintenant, ils jonglent avec les 160 grammes ou autres, alors qu'il y a peut-être cinq ans – y compris moi-même d'ailleurs – beaucoup d'entre nous auraient été incapables de situer une voiture fortement consommatrice ou non. Donc, pourquoi ne pas, effectivement, considérer que nos concitoyens sauront, dans quelques mois, ce que représente un champ de 100 microteslas ou d'un microtesla ?

A ce propos, je voudrais quand même souligner qu'il faudra être très vigilant pour rappeler que notre univers est ainsi fait et qu'il existe déjà, à l'état naturel, des champs magnétiques. Certes, ils sont statiques. Mais le champ magnétique terrestre est, je vous le rappelle, de 60 microteslas environ sous nos latitudes. Le champ à faible fréquence est un champ variable : la norme est à 100 microteslas : avec des expositions maximum de l'ordre d'une dizaine de microteslas, et avec, à une centaine de mètres d'une ligne à Très Haute Tension, des valeurs inférieures ou égales au microtesla, ça signifie que le bruit de fond qu'ajoute le champ généré par nos lignes est finalement très faible par rapport au champ de base existant. Mais il faut que ces ordres de grandeurs soient connus de la part de nos concitoyens. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle nous avons, très récemment, à l'occasion d'une Convention passée avec l'Association des Maires de France, proposé de mettre à la disposition des élus qui le souhaiteraient, un certain nombre de documents d'information pour répondre par un dispositif pratique et indépendant, aux demandes de mesures de champs magnétiques basse fréquence dans les lieux de vie proches des lignes à Haute et Très Haute Tension. Nous considérons que c'est un engagement important de répondre à cette aspiration à la connaissance. Je pense aussi, bien sûr, que l'audition à laquelle vous procédez aujourd'hui y contribue.

Un mot peut-être, pour évoquer – très rapidement, car je sais qu'il y a une partie de la séance qui y sera spécifiquement consacrée – les préoccupations particulières du monde agricole et notamment celles des éleveurs. En effet, notre réseau se situe à 15 % en milieu forestier et à 65 % en milieu agricole. Je dirai donc que nos principaux riverains sont dans le milieu agricole ou forestier, du moins par la surface de nos lignes concernées. De ce fait, nous avons des relations anciennes avec les Chambres d'agriculteurs et, à cette occasion, aussi, je rappelle qu'il serait salutaire de pouvoir clarifier et d'éviter les amalgames que je lis parfois. Alors, il est vrai, sans doute, que la matière est assez complexe et qu'il faut faire un investissement particulier pour distinguer les champs électriques, les champs magnétiques et les courants électriques parasites. Le phénomène qui peut affecter de la manière la plus manifeste les élevages est essentiellement celui des courants électriques parasites – et pas seulement d'ailleurs – liés à la proximité de nos lignes. C'est pourquoi nous proposons aux agriculteurs qui le souhaitent un diagnostic technique de leur exploitation, réalisé par le Groupement Permanent de

Sécurité Electrique qui a été créé en 1999 par le Ministère de l'Agriculture et qui rassemble des représentants de la question agricole et des vétérinaires.

**Daniel RAOUL**

Monsieur le Président, je vous demande de conclure.

**Dominique MAILLARD**

Je n'ai plus que deux phrases. Le souhait que je voudrais exprimer – encore une fois et je peux faire part de la totale adhésion et de la volonté de RTE de s'y inscrire sans réserve – c'est qu'on puisse avoir un débat objectif et éclairé. Nous n'ignorons pas que nos lignes ont des opposants ou des oppositions. C'est dans la nature de notre société ! Mais nous souhaiterions que l'opposition à nos lignes soit un fait et que la préoccupation sur les champs magnétiques en soit un autre. Nous ne pouvons avoir que des réserves quand nous voyons que certaines enquêtes sont menées par des opposants, cela nous aurait vraiment surpris de lire des conclusions se révélant favorables à nos ouvrages. Je vous remercie de votre attention.

**Daniel RAOUL**

Merci Monsieur le Président. J'aurai sans doute quelques questions, si vous nous faites le plaisir de rester jusqu'au bout avant d'aller rebrancher certains postes sources. Elles concerneront la nécessité de la THT par rapport à la HT, en raison des problèmes de puissance dissipée, de pertes en ligne, et en termes d'aménagement du territoire. Donc, préparez-vous à répondre à ce genre de question tout à l'heure. Je passe la parole tout de suite à Monsieur Béraud, Secrétaire général de la Commission nationale du débat public.

## **LES LIGNES HAUTE TENSION ET TRÈS HAUTE TENSION DANS LE DÉBAT PUBLIC**

### **Jean-François BERAUD, Secrétaire général de la Commission nationale du débat public**

Monsieur le Président, Messieurs les parlementaires, j'ai quelques scrupules à intervenir devant un public de scientifiques aussi éminents que vous. Mais c'est simplement pour vous faire partager l'expérience que nous avons dans le domaine de l'expression du public au travers des « débats publics ».

Comme vous le savez, la Commission nationale a été créée en 1995. Elle a été transformée en autorité indépendante en 2002 et, depuis son origine, les problèmes de lignes électriques ont fait partie des sujets évoqués dans le cadre des débats.

Le premier de ces débats a porté sur la ligne à Très Haute Tension de Bouteville-Carros, il y a maintenant près de dix ans. Nous en avons eu, depuis, un certain nombre d'autres : quatre débats publics organisés par la Commission nationale, avec une Commission particulière pour que le public puisse s'exprimer. Cela a été le cas de la ligne France-Espagne. Cela a été le cas de la ligne Lyon-Chambéry et, plus récemment, celui de la ligne Cotentin-Maine pour permettre le lien avec l'EPR de Flamanville.

Nous avons également eu une concertation un peu particulière qui s'est effectuée dans le Lot sur le renforcement du réseau électrique de ce département sous une forme qui, avant la loi de 2002, préfigurait l'évolution du débat public.

Et puis enfin, à l'issue des cinq années prévues par la loi au terme desquelles on aurait dû avoir une déclaration d'Utilité Publique, ce qui n'a pas été le cas, la ligne THT France-Espagne fait aujourd'hui l'objet d'une nouvelle concertation plus spécifique, puisqu'on a transformé le projet de la ligne à Haute Tension aérienne en une ligne enfouie.

Alors, qu'est-ce que la Commission du débat public peut retirer de tous ces débats ? D'abord, il faut rappeler que nous n'avons aucun avis à donner. Nous organisons le débat de telle sorte que le public puisse s'exprimer, puisse donner son opinion. Mais ça ne se traduit pas, à l'issue de la période du débat, par une prise de position de la Commission nationale. Cela est très important à préciser pour que vous compreniez bien que nous gardons la plus grande neutralité possible vis à vis du projet. Nous n'avons donc, en tant que Commission, strictement aucun avis sur les dangers, les risques ou l'absence de risques liés aux lignes à Haute ou Très Haute Tension.

Dans les comptes rendus et les bilans de ces débats, on a pu relever – et je me limiterai à cela – trois remarques que je dirai principales. Une expérience de dix ans nous permet de dire que tout cela est maintenant à peu près confirmé.

La première remarque est que, progressivement, les préoccupations du public sur la santé liée aux lignes électriques ont été de plus en plus présentes au cours des débats. Alors, qu'en son temps, à propos de la ligne Boutre-Carros, le débat portait essentiellement sur son insertion dans l'environnement, il est clair que pour la ligne Cotentin-Maine, les problèmes liés à la santé humaine et animale, ont été – je ne dirai pas centraux – mais très importants. Donc, on voit bien que cette préoccupation sur la santé est une préoccupation qui se développe, parmi tous les acteurs du débat, que ce soit les acteurs associatifs, Monsieur et Madame Tout le monde ou, comme le disait Monsieur Maillard tout à l'heure, les agriculteurs. Sur ce point, je voudrai ouvrir une toute petite parenthèse : il faut aussi faire très attention au fait que, quand on parle du « public » dans le débat public, il convient de raison garder : dans la meilleure des hypothèses, ce sont quelques milliers de personnes qui s'expriment, ce n'est pas la totalité de la population. Et ça ne saurait, en aucun cas, se traduire par une image de referendum ou de sondage : c'est l'expression de ceux qui veulent bien participer au débat et qui s'y intéressent, c'est-à-dire souvent les plus inquiets ou les plus concernés par le projet.

La préoccupation sur la santé est souvent exprimée de façon complètement irrationnelle. C'est davantage l'expression d'un sentiment que d'une conviction, étayée par des certitudes ou par des études. C'est « Oh là là, on nous met une ligne, cela aura forcément des conséquences sur la santé ! » De même, je pense qu'il y a de longues dizaines d'années, lorsque l'on installait une ligne de chemin de fer, on disait « à partir du moment où une locomotive crache, par définition cela doit avoir des conséquences sur la santé ».

Il est significatif que ce soit exprimé de cette façon-là et, en tout cas, c'est ainsi que cela est exprimé par le public ; sauf par ceux qui, pour des raisons qui leur sont propres, utilisent cet argument pour s'opposer de façon plus brutale. Mais je dirai que cet argument radical et idéologique n'est pas l'élément le plus important. Le plus important est la manière selon laquelle le public au sens large, celui qui est intéressé par le projet, s'exprime. Et, la plupart du temps, je le répète, c'est souvent irrationnel et rarement fondé sur des études. « C'est mon sentiment »... et je me demande si le public ne pourrait pas, à la limite, s'exprimer en disant « Et je ne demande qu'à être rassuré. Je ne demande qu'à être convaincu qu'il n'y a pas de risque. » Tout ceci est quand même un petit peu plus subtile, un peu plus complexe qu'une opposition frontale.

La deuxième observation que l'on peut faire, au travers de ces débats, est qu'à la fois le maître d'ouvrage et les experts ont énormément perdu en crédibilité. Ils ont beau expliquer en s'appuyant sur toutes les études du monde, souvent, on ne les croit pas ; soit parce que l'expert aurait un vague lien avec le maître d'ouvrage, soit parce que l'expert apparaît comme fermé dans ses certitudes. Bref, pour toute une série de raisons, la crédibilité de l'expert – et cela n'est pas propre aux lignes à Haute Tension, mais également

vrai dans tous les domaines et dans tous les projets où il nous est donné de faire ces constations – est aujourd’hui très largement mise en cause.

En résumé, quand l’expert est trop définitif sur sa position, la réaction du public est de dire : « En fait, on ne nous dit pas tout. » Et quand il fait part de ses doutes, on pense que « Puisqu’il ne sait pas tout c’est donc que quelque part, on n’est pas sûr qu’il n’y ait pas de risque. » Donc, finalement ce problème de la position de l’expert vis-à-vis de l’opinion publique est assez complexe.

Je dirai, enfin, que le principe de précaution utilisé très largement dans le débat doit être, de la part de tous, un peu plus clairement expliqué. Faute de quoi, nous arriverons très rapidement à un blocage de toute évolution technologique. Car, bien évidemment, je pense qu’aucun d’entre vous n’est absolument assuré de tout savoir.

Voilà donc ce que ces dix ans d’expérience de débats nous permettent de dire. Et, je n’ai pas le sentiment d’avoir dit des choses très originales ! Mais, en tout cas, ceux qui souhaitent relire les comptes rendus ou les bilans des débats peuvent les trouver sur notre site et constateront qu’à chaque fois, ces points ont été très largement évoqués. J’ajoute que de toutes les réunions publiques pour des débats sur les lignes à haute tension que nous organisons, ce sont celles sur la santé animale ou humaine qui sont les plus fréquentées. Voilà ce que je voulais vous dire brièvement et vous remercie de votre attention.

**Daniel RAOUL**

Merci. Je passe tout de suite la parole à Monsieur Stéphane Le Bouler Rapporteur du COMOP, le Comité opérationnel n°19 : « *veille sanitaire et risques émergents* » dans le cadre, évidemment, du Grenelle. Vous avez dix minutes.

**Stéphane LE BOULER, Rapporteur du comité opérationnel n°19 : veille sanitaire et risques émergents (COMOP 19)**

Je vais donc vous présenter les travaux du Comité opérationnel « *veille sanitaire et risques émergents* » en excusant, tout d’abord, Jean-François Girard qui a eu aussi à souffrir des problèmes de transport puisqu’il devait être à Bruxelles impérativement ce matin.

La mission du Comité opérationnel N°19, telle qu’elle avait été définie par les ministres, était de préciser – je lis le texte – « *les dispositions législatives et réglementaires nécessaires, l’organisation à mettre en œuvre, le calendrier envisageable, les volets formation, information et mobilisation des acteurs et, le cas échéant, du grand public, en ce qui concerne un ensemble de risques émergents et de risques sur lesquels s’étaient focalisée la lettre de*

*mission, à savoir les risques liés aux nanomatériaux et ceux liés à la téléphonie mobile* ». Par conséquent, la question des effets sur la santé des lignes à Haute et Très Haute Tension a été prise en charge de façon incidente, au titre d'une réflexion plus globale sur les risques émergents.

La méthode de travail employée dans ce Comité opérationnel était la même que celle utilisée dans tous les autres Comités opérationnels du Grenelle de l'Environnement. On a cherché à développer, puisque telle était la commande, à la fois une approche transversale sur un ensemble de risques émergents, ce qu'on appellera plus tard TEPPR, les Technologies Émergentes Potentiellement Porteuses de Risques, et une approche spécifique, sur les nanomatériaux, la téléphonie mobile et, puisque le débat est venu en séance dans nos travaux, les lignes à Haute Tension et Très Haute Tension.

Les contenus que l'on a mobilisés dans le cadre de ces travaux sont, bien entendu, les matériaux issus du Grenelle, mais aussi les acquis les plus récents de l'expertise. On n'a produit évidemment aucune espèce d'expertise. On a aussi, bien sûr, voulu connaître les projets législatifs et réglementaires et les dernières propositions des parties prenantes puisque le principe de ces Comités opérationnels était qu'il y ait un dialogue soutenu avec l'ensemble des parties du Grenelle. Dans le cas d'espèce, il s'agissait des associations de protection de l'Environnement, des partenaires sociaux – à la fois syndicats et patronats – des associations d'élus, en particulier l'AMF, et bien entendu, de l'ensemble des administrations concernées. C'était donc une sorte de formation interministérielle permanente ouverte aux parties prenantes. Le principe de nos travaux était la recherche du *consensus* sur les différentes mesures opérationnelles envisagées au titre du Grenelle.

Nous avons eu deux types d'approches dont une générale sur l'ensemble des risques émergents. J'en viendrai plus spécifiquement ensuite aux lignes à Haute Tension et Très Haute Tension.

Dans l'approche générale, nous avons eu à mettre en avant des préoccupations liées à la veille sanitaire : comment mieux articuler la veille sanitaire ? Comment mieux construire l'alerte ? Nous avons eu à faire un certain nombre de recommandations quant à la place et à la mobilisation de la recherche et surtout – sur quoi j'insisterai le plus – sur l'information du public et la concertation. Point sur lequel nous avons fait deux séries de propositions pour prendre en charge la spécificité des risques émergents.

Tout d'abord, des propositions d'action de court terme. Première recommandation : recourir davantage à la Commission Nationale du Débat Public, en élargissant son champ de compétences. Il pourrait par ailleurs être intéressant de créer une instance permanente élargie de débat sur les risques émergents, afin notamment de limiter la dispersion du débat, aujourd'hui organisé, quand il a lieu, dans différentes enceintes. Autre initiative souhaitable : le développement de sites d'information appropriés sur les risques émergents : parce qu'on a vu, sur un certain nombre de sujets, que ceux qui étaient en capacité de livrer de l'information étaient parfois un peu

timorés ou s'interdisaient un certain nombre de communications. Et enfin, dernière proposition d'action à court terme : soutenir les associations dans leur rôle de sentinelles dans un cadre, évidemment, précis.

Mais on a voulu aussi faire une proposition plus structurante que l'on doit à Françoise Weber, la Directrice de l'Institut de veille sanitaire et à Alfred Spira, qui ont particulièrement travaillé sur cette proposition consistant à procéduraliser davantage la prise en charge d'un certain nombre de problèmes à partir du moment où ils viennent dans le débat public, problèmes liés à ces risques émergents. En clair, le but est de mettre en place un cadre procédural pour prendre en charge ces questions dans le débat public et dans la constitution de l'expertise. Et parmi les points particulièrement saillants, évidemment, le fait de garantir l'expertise pour pallier un certain nombre de difficultés mises en avant par le Professeur Béraud.

Le modèle déployé ici est celui qui a été mis en cours au fil des ans pour l'expertise en matière de sécurité sanitaire avec, bien entendu, une garantie sur la compétence des experts et la pluridisciplinarité, la question de traiter les conflits d'intérêt, le pluralisme des enceintes et la transparence de l'expertise. On a besoin, quel que soit le sujet émergent, à la fois d'une procéduralisation et d'une expertise garantie dans les meilleurs termes.

Évidemment, puisque la commande nous est venue de façon incidente, nous avons traité des champs extrêmement basses fréquences et des problèmes liés aux lignes à Haute Tension et Très Haute Tension. De façon incidente – je l'ai dit – puisqu'il nous a été demandé de traiter particulièrement une proposition qui avait émergé dans les débats, consistant à interdire la construction dans une zone de 200 mètres de part et d'autre des lignes Très Haute Tension. Le Comité n'a pas retenu cette recommandation, mais il a souhaité faire un certain nombre de recommandations complémentaires en lieu et place de cette recommandation-là. Recommandations complémentaires consistant à développer l'information sur les champs électriques et magnétiques, notamment d'extrêmement basses fréquences, en alimentant pour cela le portail sur le Web « Santé-Environnement » qui nous paraissait le vecteur approprié ; et pour fiabiliser l'information, en incitant au développement de laboratoires certifiés.

Mais nous avons surtout insisté sur ce qu'il était souhaitable de développer sur la durée en matière de recherches. Il nous a semblé que les recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France restaient pleinement d'actualité sur le sujet, à savoir l'encouragement dans le cadre de programmes nationaux et européens à la mise en œuvre d'études expérimentales visant, en particulier, à déterminer le mécanisme des effets biologiques potentiels. Les représentants des associations ont, en outre, demandé que la superposition des champs électriques et magnétiques, dans le voisinage des lignes THT soit mieux étudiée. Et le Comité a été particulièrement sensible à la façon dont on communiquerait sur l'étude EXPERS, tout en sachant qu'il y avait un certain nombre de précautions à

prendre par rapport à cette communication et à l'implication des parties prenantes dans cette dernière.

A titre pédagogique et à titre heuristique, le Comité s'est efforcé d'appliquer, pour les risques émergents qui lui étaient confiés, la méthode qu'il préconisait de façon générique. Encore une fois, son rôle n'était absolument pas d'élaborer une nouvelle expertise, mais de tenter de confronter les points de vue opérationnels à une meilleure gestion des risques. Vous trouverez ces travaux développés sur le site du Grenelle de l'Environnement : <http://www.legrenelle-environnement.gouv.fr/grenelle-environnement/spip.php?article991>. Je vous remercie.

## ***QUESTIONS/DÉBAT***

### **Daniel RAOUL**

Merci. C'est la dernière remarque que vous venez de faire qui me fait rebondir : l'Office n'a pas non plus vocation à se transformer en comité d'experts, mais simplement d'alimenter en informations nos collègues du Parlement avec l'état des connaissances au moment où les rapports sont rédigés. Je vous remercie.

Il y a à cet instant du programme un petit espace, une fenêtre de tir, pour des questions. Alors, j'en ai déjà une concernant d'abord les besoins – je suis déformé professionnellement par des démarches pédagogiques. Pourquoi une ligne 400 000 volts par rapport à une de 90 000, à quels besoins ça correspond ? Je parle là en termes de transport simplement. Et quels sont les besoins en termes d'aménagement du territoire et de desserte de nos concitoyens ?

### **Hervé LAFFAYE, Directeur général adjoint et membre du directoire de RTE**

Merci Monsieur le Président. Alors, sur votre première question, historiquement, le choix des niveaux de tension, et notamment celui des 400 000, c'est un choix d'optimisation technico-économique. Pour faire des économies dans les constructions des infrastructures, et on le voit dans tous les pays, il y a un étagement dans les différents niveaux de tension qui dépend de la quantité d'énergie que l'on veut pouvoir transporter.

J'ajoute qu'en termes d'encombrement du paysage, si élever la tension élève les pylônes, puisqu'il faut s'éloigner de cette tension pour s'en protéger, en revanche ça diminue l'emprise au sol. Puisque pour donner des ordres de grandeur, si on voulait avoir la même fonction avec de la Haute Tension, il faudrait multiplier le nombre de lignes parfois jusqu'à dix. Donc, on voit bien qu'en termes d'occupation du territoire, ce serait très différent.

Pour en revenir à votre deuxième question, nous avons besoin d'artères avec des fortes puissances de façon à sécuriser certaines régions françaises. La Bretagne, par exemple, est une région fragile du point de vue de l'alimentation électrique. Donc, quand il y a des zones qui sont, pour des raisons que je ne commente pas ici, importatrices d'électricité, il est très important que le lien qui les raccorde au reste du réseau soit très fort. Donc, c'est aussi le choix qui conditionne les lignes 400 000 volts.

### **Daniel RAOUL**

Merci. Mon collègue Gatignol aura une question, mais il y a un problème de perte en ligne qui est diminué quand on monte en tension.

**Claude GATIGNOL**

Le Président Raoul a évoqué les 400 000 volts qui sont la règle, à peu près, du transport en France. En comparaison avec d'autres pays, certains utilisent 700 000 volts. Quelle est votre position ? Est-ce que c'est un choix, là aussi, technique ? Que peut-on en dire dans ce comparatif ?

**Hervé LAFFAYE**

Aujourd'hui, au moins en Europe mais à peu près partout dans le monde, le réseau qui structure le transport d'électricité est en général à 400 000 volts. Quand on dit 400 000, la norme c'est 380 000, mais bon : 400 000 volts. Si je prends l'Europe, vous allez trouver quelques exemples de lignes à 700 000 volts et, dans le monde, quelques exemples de lignes à un million de volts. Ils sont très marginaux et correspondent à des situations particulières où vous avez de la production très distante du lieu de consommation. Je pense au Québec ou au Brésil en particulier. Et en Europe, les exemples sont à prendre dans les pays satellites qui avaient leurs lignes raccordées à l'ex-URSS. Ça reste marginal et, donc partout dans le monde, c'est le réseau 400 kilovolts qui fait le maillage principal.

Pour compléter ma réponse à propos de votre question sur les pertes Monsieur Raoul, effectivement, pour donner un ordre de grandeur : si on devait passer tout de la Très Haute Tension à la Haute Tension, on doublerait les pertes.

**Daniel RAOUL**

Y a-t-il dans la salle une ou deux questions ?

**Jean-Claude ETIENNE**

Peut-être une question à Monsieur Le Bouler. A propos des 200 mètres à respecter de part et d'autre d'une ligne à Très Haute Tension, C'est très parlant pour le public, ça lui dit quelque chose. La question a été posée et vous vous en êtes – je vais dire – quelque peu dégagé. Qu'est-ce qui vous a permis de vous retirer sur la pointe des pieds face à cette question très concrète, très pratique qui a toujours cours dans l'opinion publique ? Pouvez-vous nous expliquer pourquoi ça s'est ainsi passé au COMOP 19 ? Pouvez-vous nous le rappeler ?

**Stéphane LE BOULER**

Comme je vous l'ai dit, ce n'est pas une façon nouvelle de me défausser. Cette question des 200 mètres n'était pas une question issue spécifiquement du Grenelle. Donc, elle n'était pas dans notre périmètre de questionnement à l'origine. Elle est arrivée de façon incidente dans nos travaux. Et on l'a prise en charge au même titre que les autres questions qui nous étaient confiées. Et on a développé la mise en scène de l'expertise sur ces

questions des lignes à Très Haute Tension au même titre que la téléphonie mobile ou les nanomatériaux.

Mais, cette proposition n'avait pas de soutien excessivement fort au sein du groupe constitué dans notre Comité opérationnel. Et au même titre que l'on a eu à travailler, voire à récuser un certain nombre de propositions sur les nanomatériaux et sur la téléphonie mobile qui ne nous paraissaient pas, en termes de santé publique, directement efficace ou efficiente, on a récusé cette proposition-là en entourant ce refus d'un certain nombre d'objectifs qui nous paraissaient devoir être privilégiés par rapport à cet objectif consistant à mettre une limitation supplémentaire dans le Code de l'Urbanisme.

Donc, d'un strict point de vue de santé publique, il nous paraissait préférable de développer les recherches pour consolider les connaissances dont on dispose et aussi, parce qu'en termes économiques ou juridiques, il y avait à traiter le cas de l'ensemble des constructions existantes par rapport à cette limitation autour d'un périmètre de 200 mètres. Entre autres questions : que faire concrètement de l'ensemble des constructions dans cette tranche des 200 mètres ? Comment traiter ces questions-là ? Comment affronter le contentieux qui se développerait en la matière ? C'était simplement cela le but du Comité opérationnel et son propos était exclusivement de chercher les méthodes les plus directement opérationnelles, opératoires et de ne pas s'embarquer – si vous me permettez l'expression – dans les dispositifs législatifs ou réglementaires sinon coûteux du moins insuffisamment efficaces en termes de santé publique.

**Daniel RAOUL**

Y a-t-il dans l'assemblée, autour de cette table ou dans la salle une autre question ?

**M. Jean-Claude BOSSARD, maire du Chefresne (Manche), Coordination interrégionale « Stop THT »**

Bonjour. Je suis le maire d'une petite commune de la Manche impactée par le projet Cotentin-Maine et déjà voisin d'une ligne de 400 000 volts et d'une autre de 90 000 volts. J'entends parler d'irrationnel concernant les problèmes à proximité des lignes THT. Écoutez, nous, depuis trente ans, nous avons une ligne 400 000 volts et je peux témoigner que les problèmes existent réellement.

Je ne suis pas expert, mais je peux vous dire que dans les fermes, dans les habitations, on a vu des gens déménager à cause de ces problèmes-là. Alors, quelles sont leurs origines ? C'est aux experts de le dire. Moi, je crois que le transport d'électricité doit se faire. Nous ne sommes pas contre. Mais il doit se faire dans des conditions qui respectent les riverains. Je ne vois pas de quel droit on peut sacrifier une partie de la population pour, c'est vrai, une nécessité qui est d'électrifier toute la France. Mais on a aujourd'hui la Charte de l'Environnement, Article 1 : « *chacun a le droit de vivre dans un*

*environnement sain et équilibré et respectueux de la santé* » y compris les riverains des lignes THT. Enfin, c'est ce que je pense.

Et il y a de quoi s'interroger et s'énerver quand on voit la méthode concernant le Comité de pilotage du pacte ou alors que la déclaration d'Utilité Publique du projet n'est pas faite, et que l'on commence déjà à mettre en place ces Comités de pilotage pour distribuer des sommes d'argent pour mieux faire accepter les projets et mieux faire oublier les problèmes que cela génère.

**Daniel RAOUL**

Je vous remercie Monsieur le Maire. Ce n'était pas une question, c'était une déclaration. Dont acte.

Vous évoquez les experts. Eh bien justement, ça va nous fournir une transition toute faite, Monsieur le Maire, et nous allons demander au Docteur Bontoux de nous faire part de ses connaissances.

## **LES RÉSULTATS DE L'EXPERTISE COLLECTIVE NATIONALE ET INTERNATIONALE**

**Docteur Laurent BONTOUX, Scientific Officer – Comité Scientifique sur les Risques Emergents et Nouvellement Identifiés pour la santé (SCENIHR), Commission européenne**

Merci Monsieur le Président. Merci beaucoup de m'avoir invité pour vous présenter les résultats du Comité européen.

Le SCENIHR, c'est le Comité Scientifique Européen pour les Risques Émergents et Nouvellement Identifiés. Je vais d'abord vous parler très rapidement du mandat qui a été donné à ce comité, l'année dernière, sur le sujet des radiations électromagnétiques. Ensuite, je vous ferai un petit exposé de la méthodologie qui a été utilisée. Enfin, je ferai un aperçu de tous les résultats.

Ce Comité Scientifique Européen est très similaire à d'autres comités scientifiques qui ont été présentés précédemment. Les gens qui participent sont nommés à titre d'expert personnel, avec des règles d'indépendance et de transparence publiées sur tous les sites officiels.

Sur ce sujet des champs électromagnétiques, la Commission européenne a demandé au SCENIHR de mettre à jour ses dernières conclusions en la matière, datées du 21 mars 2007, et de fournir un cadre méthodologique et des recommandations sur la façon dont on pouvait évaluer les données scientifiques disponibles afin d'obtenir la meilleure évaluation possible du risque.

Du point de vue méthodologique, le Comité a d'abord fait une recherche de tout ce qui était publié, en termes de mesures d'exposition, en termes d'études épidémiologiques et d'études expérimentales et ce, pour toutes les gammes de champs électromagnétiques : champ statique, très basse fréquence, fréquence intermédiaire et radiofréquence. Les sources primaires utilisées ont été essentiellement des articles publiés dans la presse scientifique internationale à comité de lecture, avec une primauté donnée aux articles qui apportaient des informations nouvelles par rapport à l'opinion précédente.

Une fois que toute cette littérature a été identifiée, le Comité a trié les études à garder, en évaluant pour chaque article les méthodes utilisées par ces différentes études ainsi que leurs résultats. Après ce travail de sélection, toutes les études considérées comme étant de bonne qualité se sont vues attribuées le même poids dans l'évaluation globale finale et ce, que les résultats soient positifs ou négatifs, qu'elles montrent des associations avec les champs électromagnétiques ou pas. Tous les articles pour lesquels les données ne pouvaient pas être vérifiées par les experts n'ont pas été pris en compte.

Le but de cette analyse était de caractériser les dangers liés aux champs des quatre catégories que j'ai exprimées précédemment ; d'examiner la relation entre l'exposition et tout effet pertinent ; d'évaluer la plausibilité

des modes d'action proposés par les différentes études ; et puis enfin, d'identifier les incertitudes de l'évaluation et de faire des propositions pour tenter d'y répondre.

Les champs magnétiques statiques concernent les implants, des procédés industriels, des soudures, des systèmes de transports. Mais c'est surtout l'Imagerie par Résonance Magnétique qui en produit de façon assez importante. Les conclusions du Comité sont que dans la littérature à propos de ces champs magnétiques statiques, les résultats publiés sont nombreux, divers, parfois contradictoires, manquant généralement de données adéquates pour faire une bonne évaluation des risques. Cela dit, certains effets à court terme ont été observés, surtout liés à des expositions aiguës très intenses, sur les fonctions sensorielles de l'homme. Cependant, ces observations n'ont démontré aucune évidence d'effets nocifs permanents pour des niveaux d'expositions pouvant atteindre plusieurs Teslas. A noter que ce sont des niveaux très élevés par rapport à celui du champ magnétique terrestre, par exemple, qui, lui, est de l'ordre de 60 microteslas.

Ensuite, au sujet des très basses fréquences, on en connaît déjà les sources principales d'exposition. Cela concerne la distribution et l'utilisation de l'électricité, les lignes à Haute Tension, les appareils domestiques, les moyens de transport particuliers et professionnels ou encore les moteurs électriques, les transformateurs, les soudures, le chauffage à induction. Ici, les conclusions du Comité liées au cancer confirment celles qu'il avait déjà faites en 2007 : il y a effectivement une association dans les études épidémiologiques entre l'exposition au champ magnétique à très basse fréquence et la leucémie infantile. Il n'y a pas d'information vraiment nouvelle qui remettrait en cause les conclusions précédentes sur cette association qui reste donc pertinente et dont le phénomène de cause à effet reste inexpliqué.

Les autres conclusions déduites par le Comité sont qu'il n'y a pas d'indication de lien causal avec les symptômes liés à l'hyper sensibilité électromagnétique. Les experts ont également découvert, dans des études épidémiologiques récentes, des liens possibles avec la maladie d'Alzheimer. Ces études ont identifié des corrélations, mais sans toutefois réussir à les expliquer. Ensuite, il y a des indications d'effets *in vivo* chez des animaux expérimentaux sur le système nerveux, mais à des niveaux d'exposition à des champs magnétiques qui s'étaleraient entre 100 et 1 000 microteslas. Le problème est que ces études ont des qualités très différentes et leurs données en sont assez incohérentes. Cela empêche donc malheureusement de tirer des conclusions fermes pour la santé humaine. Et ce qui interpelle le Comité c'est que certaines études *in vivo* et *in vitro*, donc expérimentales, montrent certains effets, mais à des niveaux d'exposition beaucoup plus élevés que ce que l'on observe dans les corrélations identifiées dans les études épidémiologiques.

Pour ce qui est des fréquences intermédiaires, jusqu'à maintenant c'étaient des expositions assez rares, mais leur nombre d'application est en croissance, surtout dans le domaine professionnel. Cela concerne par exemple les anti-vols, les chauffages et cuissons par induction, la soudure, les

applications médicales, les écrans ou encore les lampes fluorescentes. Les conclusions du Comité sont, qu'en fait, on manque de recherches pertinentes sur ce sujet. On est donc vraiment trop limité au niveau des données scientifiques pour pouvoir faire une bonne évaluation des risques. Ce qui se passe maintenant c'est que les évaluations des risques sont faites en extrapolant ce que l'on sait sur les autres bandes de fréquence.

Pour les radiofréquences, c'est surtout la téléphonie mobile et les émissions de télévision et de radio qui sont connues du public.

En résumé, les conclusions du Comité sur le cancer sont équivalentes à celles qu'il avait publiées en 2007. Les experts se sont appuyés sur trois sources indépendantes d'évidence : sources épidémiologiques, sources *in vivo* et sources *in vitro* qui indiquent qu'il est improbable que l'exposition aux champs radiofréquences augmente l'apparition de cancer chez l'homme. Dans le cas particulier de la téléphonie mobile, le recul est encore insuffisant pour pouvoir faire des études épidémiologiques à très long terme. Donc, pour l'instant, pour les utilisations jusqu'à une période de dix ans, par exemple, il n'y a pas d'association avec le cancer. Quant aux cancers qui pourraient avoir des temps de latence plus longs que l'historique que l'on détient sur l'utilisation massive des GSM, des études supplémentaires sont nécessaires.

Nous n'avons donc pas non plus d'évidence, jusqu'à ce jour, de lien entre les radiofréquences et les symptômes liés à l'hyper sensibilité électromagnétique. Les experts évoquent la possibilité d'un effet *nocebo* c'est-à-dire l'inverse du *placebo*. On a certes mis en évidence quelques effets sur l'électro-encéphalogramme et sur le sommeil chez l'homme. Mais ce sont des effets passagers et donc il n'est pas possible de savoir s'ils sont nocifs sur la santé, ou pas. Par ailleurs, on voit bien des modifications de l'électro-encéphalogramme, mais est-ce que c'est un effet néfaste sur la santé ? On n'est pas capable de le dire.

Pour toutes les autres études sur le système nerveux, soit il n'y a pas d'effet mis en évidence, soit ce sont des études inconsistantes et donc sans cohérence dans les résultats.

Pour ce qui concerne la fonction de reproduction et le développement chez l'homme et chez l'animal, il n'y a pas de nouvelles données qui puissent indiquer des évidences d'effets.

Et pour la question spécifique de l'exposition des enfants, les informations restent limitées par rapport aux considérations générales qui concernent la population adulte.

Pour ce qui concerne des effets environnementaux, le Comité d'experts a constaté qu'il n'avait pas assez de données pour en tirer des conclusions.

Devant l'absence d'informations mise en évidence, les experts ont également listé dans leur rapport un certain nombre de recommandations de recherches pour ce combler ce manque.

Pour les champs magnétiques et statiques, ils demandent des recherches sur tout ce qui est effet, surtout dans le milieu professionnel parce que ce sont ces personnes qui sont les plus exposées. Ils veulent, par ailleurs savoir quels pourraient être les effets potentiels car pour le moment, ils n'ont pas de compréhension très approfondie sur la question, même dans le cas des études épidémiologiques ayant montré certaines corrélations.

Pour ce qui est des très basses fréquences, dans le cas de la leucémie infantile, ils ne comprennent pas. Il y a bien des associations dans les études épidémiologiques, mais on ne connaît pas les mécanismes. Donc, la recherche est nécessaire dans ce domaine. C'est aussi le cas pour la recherche concernant les maladies neuro-dégénératives. Là aussi, on a mis en évidence des associations pour la maladie d'Alzheimer par exemple, mais sans en comprendre les mécanismes. Là, on a vraiment besoin de recherches supplémentaires. Et ensuite, dans beaucoup d'études disponibles, les résultats sont incohérents, sans bonnes corrélations entre des effets remarquables et les expositions. On aimerait donc mieux comprendre afin d'établir des courbes et des relations dose/effet cohérentes.

Pour tout ce qui est des fréquences intermédiaires, il y a carrément un manque général d'information. Il faut donc investiguer tous les effets possibles pour palier au manque de données.

Enfin, pour les radiofréquences, on a une image assez bonne pour tout ce qui remonte jusqu'à dix années d'exposition. Mais on a besoin de faire des études à plus long terme pour le cancer. On a besoin de faire des études d'exposition sur les enfants. Car même si on n'a pas d'indication qui permette de nous faire trop de souci pour le moment, ça vaudrait quand même le coup de savoir avec davantage de précision ce qui se passe dans le cas des enfants. Je profite de cette audition publique pour mentionner que la Commission européenne est en train de financer une étude dans ce domaine qui devrait commencer cette année. Les résultats seront disponibles dans quatre ou cinq ans. Ensuite, le Comité d'experts exprime le désir de développer des systèmes de dosimétrie qui puissent évaluer l'exposition globale aux champs électromagnétiques. Parce qu'il y a beaucoup de bandes de fréquences différentes. On a des études qui s'attaquent à une bande de fréquence particulière, c'est bien. Mais on aimerait mieux comprendre ce qui se passe dans le cadre d'une exposition globale à beaucoup de sources multiples de radiofréquence. Et ensuite, dans le cas de certaines études dont les résultats préliminaires pourraient indiquer quelque chose, on aimerait pouvoir confirmer ces résultats par des études supplémentaires.

Donc, en règle générale, le Comité d'experts voudrait voir des études de mécanismes. Parce que, jusqu'à maintenant quand certains effets sont mis en exergue dans certaines études, on ne comprend toujours pas bien les mécanismes mis en cause. On aimerait aussi élucider les modes d'actions possibles et ensuite, voir s'il pourrait y avoir des risques liés aux combinaisons d'exposition entre les radiations ou les champs électromagnétiques d'une part, et d'autres facteurs environnementaux, d'autre

part. Ou bien alors dans une combinaison entre des expositions à différentes bandes de fréquences. Par exemple que se passe t-il si on combine des champs magnétiques statiques avec des radiofréquences ? Ou si on combine des radiofréquences avec des fréquences intermédiaires ? Ou encore des très basses fréquences avec des radiofréquences ? Là, il y a toute une complexité avec la vie réelle qui nécessite de l'investigation pour pouvoir vraiment faire des évaluations des risques précises. Voilà en quelques mots, un survol des conclusions du Comité qui ont été prises et adoptées le 19 janvier 2009. Et ce rapport devrait être publié soit ce jour, jeudi 29 janvier 2009, soit demain. Site Internet :

[http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/committees/committees\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/committees_en.htm)

**Daniel RAOUL**

Merci beaucoup. Je passe la parole au Professeur Aurengo.

**Professeur André AURENGO, APHP – Président du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF)**

Merci à l'Office et merci à Monsieur le Président Raoul de me donner l'occasion de parler de ce problème. Je vais me limiter strictement à celui des champs magnétiques. Je me présente en deux mots : je suis ingénieur, médecin spécialiste de médecine nucléaire, administrateur d'EDF représentant de l'Etat, membre de l'Académie de Médecine et du Haut Conseil de Santé Publique. Voilà pour faire bref et par ordre chronologique.

En 2004 à la demande de la DGS puis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France, a été élaboré un rapport sur les Champs Magnétiques d'Extrêmement Basse Fréquence et Santé. Les auteurs, là aussi, sont par ordre alphabétique. Jacqueline Clavel et Pascal Guénel, épidémiologistes de l'INSERM, René de Seze, membre de l'INRIS, Jacques Jousset-Dubien, physicien de l'Académie des Sciences et Bernard Veyret, Directeur de recherche au CNRS, spécialiste des problèmes de champs magnétiques.

Quel était le contexte dans lequel ce travail s'inscrivait ? Eh bien, la classification du CIRC, en 2001, a été rappelée et le CIRC parle de *Limited Evidence of carcinogenicity*. Qu'est-ce que ça veut dire exactement ? Je crois que les termes sont importants. Pour le CIRC, *Limited Evidence* signifie « *association statistique crédible, mais pouvant être due à des facteurs de confusions, les biais de sélection ou des erreurs de classification* ». C'est à ne pas oublier. Et c'est pour ça que le CIRC a classé en 2b. En termes de causalité, également, aucune preuve ne mentionnait que l'association entre l'exposition aux champs électromagnétiques d'Extrêmement Basse Fréquence et la leucémie de l'enfant soit causale, c'est-à-dire que l'un soit la cause de

l'autre, comme ça a été dit, tout à l'heure, en particulier par Monsieur Maillard.

Dans ce contexte-là, il restait ce que j'appellerais des dangers résiduels. C'est un débat ouvert depuis une trentaine d'années. Petit à petit, un certain nombre de types de tumeurs ont été éliminés après avoir fait quand même, en leur temps, beaucoup de bruit, médiatique en particulier. Tumeurs cérébrales, mélanomes, etc. Il reste actuellement des interrogations sur les leucémies de l'enfant et, tout particulièrement, les leucémies lymphoïdes aiguës, et pour des expositions de l'ordre de 0,4 microtesla. Alors quelle est la population concernée ? On a des éléments au Royaume-Uni : en Angleterre, ça représente à peu près 0,4 % de la population ; et dans 20 % des cas, c'est-à-dire une fois sur un millième de la population, en raison des lignes à Haute Tension. Dans les autres cas, ça peut être le câblage de la maison, l'éclairage public ou d'autres causes. En France, on commence à avoir des éléments qui vous seront expliqués tout à l'heure par Monsieur Fleury.

Quelles étaient les conclusions du rapport du Conseil Supérieur ? J'insiste sur le fait que la section qui a été, au début, chargée d'élaborer ce rapport était la section de radioprotection que je présidais. Ensuite, le rapport a été transmis à la Section des Milieux de vie qui était présidée par Isabelle Momas. Il y a donc eu deux analyses conjointes de ce rapport. Les conclusions que je vous donne aujourd'hui sont celles sur lesquelles avait insisté la Section des Milieux de Vie. Donc, indication limitée – pour reprendre les termes du CIRC – issue de l'épidémiologie sur une relation possible entre les expositions aux champs et la leucémie de l'enfant. Aucune explication scientifique établie pour cette association. Aucune association mise en évidence avec les autres types de cancers. Et, pour les adultes et l'animal, rien de probant quant à la cancérogénicité.

Les recommandations étaient, tout d'abord, de donner un cadre réglementaire qui existe en réalité, actuellement ; de réaliser une estimation, une caractérisation des expositions de la population française – c'est un peu l'étude Experts dont parlera Gilles Fleury tout à l'heure ; d'encourager des études expérimentales au niveau national et européen et d'informer la population sur les champs électromagnétiques.

Qu'est-ce qui s'est passé depuis ? Eh bien depuis, en réalité, il n'y a pas eu énormément de choses. Et j'ai prévu de vous parler plus spécifiquement d'une étude et d'un rapport. Le temps est bref et je vais essayer de m'y tenir. Je vais vous parler de l'étude de Draper qui est parue en juin 2005 dans *le British Medical Journal*. Elle portait sur un grand nombre de cancers, de leucémies et de cancers solides de l'enfant. Comme elle n'a pas trouvé de lien pour les cancers solides, je n'en parlerai plus. Elle avait pris comme critère d'exposition, un critère qui dépend de la distance aux lignes à 275 000 et 400 000 volts lors de la naissance de l'enfant, c'est-à-dire où l'enfant était sinon né, du moins revenu, après sa naissance.

Ce qui est étrange dans cette étude, c'est tout d'abord qu'elle montre un risque relatif de leucémie avec un intervalle de confiance qui, lui, est significatif. Je rappelle que c'est significatif quand 1 est au-dessous cet intervalle. Mais également entre 200 et 600 mètres. C'est-à-dire que cette étude montre une persistance du risque significatif à des distances où il n'y a en fait, plus de champ électromagnétique. Et les auteurs, eux-mêmes, s'en étonnaient puisque à cette distance, les champs calculés dus aux lignes sont inférieurs à 0,1 et souvent 0,01 microtesla, ce qui est inférieur au niveau moyen de champ magnétique au domicile et provenant d'autres sources que les lignes.

Alors, pourquoi ai-je cité cette étude ? D'abord parce qu'elle est importante puisqu'elle relativise un peu la distance de 200 mètres dont parlaient tout à l'heure Messieurs Le Bouler et Etienne. Et puis d'autre part, parce qu'elle pointe du doigt un problème sur lequel je pense qu'on ne peut pas faire l'impasse qui est un problème de crise de l'épidémiologie environnementale. Ce n'est pas un problème nouveau puisqu'en 1995, Gary Taubs, dans *Science*, a publié un article « *l'épidémiologie confrontée à ses limites* ». Et Paolo Boffetta, un membre éminent du CIRC, beaucoup plus récemment, a publié un article très intéressant sur « *les faux positifs en épidémiologie de la cancérologie* » qui était un plaidoyer pour une certaine modestie épistémologique.

Alors qu'est-ce que cela veut dire et pourquoi y a-t-il une crise de l'épidémiologie, du moins dans ce domaine ? Eh bien, sous la pression, je dirai, du public, de certaines associations, de la presse, aussi, pour les chercheurs – parce qu'ils doivent publier – ils s'orientent préférentiellement vers des études cas-témoins plutôt que vers des études de cohortes. Je rappelle la différence : dans une étude de cohorte, on suit la population, on attend que les maladies arrivent. Dans une étude cas-témoins, on part de la maladie et on cherche des témoins. Donc, c'est évidemment beaucoup plus adapté à des pathologies rares – ce que sont fort heureusement les leucémies lymphoïdes aiguës de l'enfant – mais ça pose un certain nombre de problèmes. Le problème de la sélection des témoins sur lesquels il peut y avoir des biais, de l'estimation rétrospective de l'exposition qui, d'une façon très générale, est faite par des indicateurs très indirects : ça va jusqu'à l'endroit où était le gamin quand il est né. Quand cette estimation repose sur un interrogatoire, ça conduit à des biais d'anamnèse, les « cas » ayant davantage tendance à se rappeler les expositions que les « témoins ». Ce n'est pas un hasard d'ailleurs si les médecins utilisent des techniques de double aveugle pour les études de médicament. Et enfin, toutes ces incertitudes sont exceptionnellement – pour ne pas dire jamais – prises en compte dans les études statistiques. Donc, les études statistiques ne sont pas réellement adaptées au cadre dans lequel elles publient leurs résultats et aux conclusions qu'elles font apparaître.

Il est absolument nécessaire d'avoir cela en tête. Peut-être faudrait-il reprendre un certain nombre d'études et les passer au crible de cette incertitude sur les expositions ? Quel est l'effet de cette incertitude ?

Premièrement, une diminution artificielle des « odd-ratios » (donc on peut trouver un risque relatif plus faible que sa valeur réelle, mais surtout, artificiellement, une diminution des intervalles de confiance. Et d'ailleurs, c'est une simple question de bon sens. Quand vous avez peu d'information sur une exposition, vous ne pouvez pas vous attendre à avoir une très bonne certitude, une précision importante sur son risque relatif.

Toutes les études qui ont été conduites, depuis trente ans, ont montré une amélioration progressive de la qualité de la mesure de l'exposition avec successivement code de Wertheimer, champs calculés puis mesurés dans la chambre des enfants, puis mesure individuelle continue.

Diapositive : voilà un exemple de mesure individuelle continue qui concerne un adulte (chez les enfants, c'est un peu plus stable mais ça peut avoir aussi des fluctuations importantes) – et montre à quel point des codes, ou des champs calculés ou même mesurés simplement dans la chambre de l'enfant ne vous donne pas véritablement l'exposition. Il faut vraiment avoir une mesure très précise pendant très longtemps pour avoir une idée de la dose d'exposition. Et on constate actuellement, malheureusement, une certaine régression. L'étude de Draper, citée précédemment, revient pratiquement au code de Wertheimer c'est-à-dire il y a trente ans, puisqu'elle prend l'endroit où l'enfant était lors de sa naissance. D'ailleurs, on a pu montrer qu'une des hypothèses importantes de cette étude : « quand la distance est inférieure à 50 mètres, alors le champ doit être supérieur ou égal à 0,2 microtesla » n'est vraie qu'une fois sur cinq.

Un mot sur « *Bio Initiative* ». Ce rapport a fait beaucoup de bruit en août 2007, et disait, en gros, que les normes actuelles étaient insuffisantes pour protéger la santé publique. Je préciserai simplement que ce rapport a été analysé par le *Health Council of the Netherlands*. C'est l'équivalent du Haut Conseil de Santé Publique de maintenant. Il dit que le rapport « Bio Initiative » n'est pas une image objective et équilibrée de l'état des connaissances scientifiques actuelles et qu'il n'apporte aucun motif de revoir l'appréciation actuelle des risques d'exposition aux champs électromagnétiques. L'ICNIRP et l'OMS, eux, ont refusé de le commenter au motif qu'il ne s'agit pas d'un rapport scientifique.

Les raisons sont que seules les études, qui ont montré un effet, sont prises en compte. D'autres études, négatives, bien plus nombreuses, sont occultées. Enfin compte tenu des fonctions de Madame Cindy Sage, la question d'un conflit d'intérêt a été posée.

Je ne vais pas vous donner mes conclusions qui n'auraient aucun intérêt, mais celles de l'OMS. Je pensais d'ailleurs répéter ce qu'aurait dit le collègue de l'OMS, mais comme il n'est pas là, vous allez les découvrir. L'OMS, en juin 2007, a rendu un rapport dans lequel il disait :

Premièrement, il n'y a pas de raison de modifier la classification de 2B et d'ailleurs ses conclusions rejoignent, aussi, celles du rapport de 2004 du HCSPF.

Deuxièmement, les éléments épidémiologiques perdent leur force à cause de problèmes méthodologiques, tels des biais de sélection possible. Donc, revient l'idée que la méthodologie devrait être mieux précisée et qu'il devient nécessaire de ne plus financer n'importe quelle étude. Il n'existe aucun mécanisme biophysique accepté qui laisserait à penser que les expositions de faible intensité jouent un rôle dans le développement d'un cancer. S'il y avait des effets, ils résulteraient d'un mécanisme biologique qui, jusqu'ici, est inconnu. Et ceci est à mettre en confrontation avec les progrès considérables qu'a faits, par exemple, la découverte des mécanismes intimes de la cancérogenèse depuis trente ans et, encore plus, depuis dix ans. Et tout bien considéré, les éléments de preuve en rapport avec la leucémie infantile ne sont pas suffisamment probants pour être incriminés en tant que cause. Merci de votre attention.

### ***QUESTIONS/DÉBAT***

#### **Daniel RAOUL**

Merci. Je suis persuadé qu'il va y avoir un certain nombre de questions, mais concernant l'exposé du rapport de Monsieur Bontoux, ça rejoint sans doute les aspects méthodologiques : c'est notre exposition globale dans notre environnement électromagnétique : comment peut-on faire une évaluation sérieuse de l'effet d'une partie du spectre ?

#### **Laurent BONTOUX**

Je ne sais pas non plus. C'est pour ça que le SCENIHR recommande de faire de la recherche dans ce domaine-là : pour développer des méthodes plus robustes de l'évaluation des expositions. Les limitations que vous avez mises en évidence sont reconnues par tout le monde. On a donc besoin, pour apporter des réponses définitives, d'avoir des outils techniques plus fiables pour être capables de savoir quantifier réellement l'exposition subie par les sujets de toutes ces études, épidémiologiques ou autres. Ça c'est une grosse limitation qui empêche les experts de tirer des conclusions solides.

#### **Daniel RAOUL**

Je pose la question aux deux experts : est-ce que vous pouvez trouver des populations témoins pour faire un panel représentatif, ou alors faire des études épidémiologiques, mis à part les Inuits – et encore je ne sais pas s'ils ne sont pas, eux aussi, exposés à un environnement électromagnétique. Mais dans

notre environnement quotidien, vous l'avez évoqué, que ce soit dans les basses fréquences, dans les fréquences intermédiaires et dans les radiofréquences, nous baignons dans un environnement global. Comment faire la part des choses ? Comment trouver une population témoin, vierge, qui n'a pas été soumise à un tel environnement, et la comparer à celles qui sont soumises ? En fait, je me pose une question sur la faisabilité des études et, du coup, sur leur fiabilité.

### **André AURENGO**

Je vais répondre. Une population totalement non exposée, ça n'existe pas. Il n'y en a plus dans le monde. En revanche, des populations exposées à des niveaux différents, cela ça existe. Mais encore une fois, il faudrait se mettre d'accord sur la signification de la dose, dans ce débat. Puisqu'en réalité, quand on parle de dose, on parle d'un débit de dose multiplié par un certain temps. Or toutes ces études sont faites en parlant de débit de dose, uniquement. On ne parle pas de la durée pendant laquelle les gens ont été exposés. Et ça, c'est aussi une grande limitation parce que si on évoque un phénomène épigénétique, les phénomènes génétiques ayant été éliminés, le temps pendant lequel les gens ont été exposés n'est pas pareil quand cette exposition dure seulement dix minutes ou plusieurs années. Là, les seuils qui sont donnés sont des moyennes quotidiennes. Quand on parle de 0,4 microtesla c'est en moyenne dans la journée. Mais ça correspond à quoi ? Une journée par semaine ? Tous les jours pendant dix ans ? Donc là, il y a un vrai problème qui est celui de se mettre d'accord sur ce qu'on veut dire par la dose. Et peut-être de revenir à certains fondamentaux.

### **Jean-Claude ETIENNE**

On a le sentiment, après vous avoir entendus, l'un et l'autre, les deux derniers intervenants, qu'on vit un grand tournant dans ce genre d'affaire. Jusqu'à présent, Monsieur Bontoux l'a dit : Il a dit pour les leucémies aiguës de l'enfant : « *on ne comprend pas* – ça là-dessus on est tous d'accord – *mais c'est toujours là* ». Le « *toujours là* » devient une réalité. Le fait qu'on ne comprenne pas cette réalité est autre chose. Pour finir, ce n'est pas parce qu'on ne comprend pas quelque chose que ça n'existe pas. D'où un crédit dans l'opinion publique qui est construit sur ce qu'on croyait être une certitude – ou tout au moins une réalité de relevé de terrain – c'est toujours là.

Et puis, on entend André Aurengo qui, avec la précision du scalpel d'un chirurgien, nous découpe les limites de l'épure de sécurité de l'épidémiologie, notamment environnementale. Et là, on mesure, encore plus et mieux. Et on se demande si on n'est pas en train de construire sur un relevé de terrain, que l'on croyait assuré, une réflexion remplie d'incertitudes, comme toutes les réflexions humaines, qui va déboucher sur des idées qui vont avoir un grand cours parce qu'elles ont un caractère tonitruant dans l'opinion publique qui ne retiendra que l'aboutissant sans, bien sûr, prendre en compte

l'incertitude et les limites de l'outil qui auront permis de cerner la réalité sur le terrain.

Alors sur cette réalité-là, l'OPECST – à travers ton rapport cher Daniel – a effectivement une notion fondamentale à introduire qui est assez nouvelle. Nous avons à faire valoir cette incertitude, ses limites. Ce qui ne veut pas dire qu'il n'y a pas des certitudes obtenues par cette science de l'épidémiologie. Mais ce qui veut dire qu'il y a des zones très incertaines qu'il va bien falloir signaler. Sinon, où va-t-on ? On est dans une dérive intellectuelle théorisée qui va avoir des retombées pratiques, concrètes extrêmement dommageables pour le mode relationnel interhumain dans notre société.

**Daniel RAOUL**

Je donne la parole à mon collègue Gatignol.

**Claude GATIGNOL**

Je voudrais demander au Professeur Aurengo, qui a fait état du rapport Draper, de nous apporter un peu plus de précisions quant à sa réalisation. Il a été précédé de quelle méthodologie ? Combien d'années se sont déroulées avant de signer ce rapport ? Parce qu'il est, par certains moments, incohérent. Puisqu'il donnerait davantage de cas de maladies au-delà de la dose reçue : au-delà des centaines de mètres. C'est assez curieux comme conclusion. Que pouvez-vous nous communiquer sur son évaluation ?

**André AURENGO**

Draper, ce n'est pas à proprement parler un rapport. C'est une étude épidémiologique, comme il y en a eu des dizaines. Et donc, il a simplement pris, collecté les cas de leucémie et les cas de cancers solides. Ensuite, il a essayé d'évaluer l'exposition. Et il retombe sur les problèmes qu'on a soulevés. Il a pris la distance à la ligne, ou plus exactement l'inverse de la distance à la ligne, comme si c'était un reflet fidèle, non seulement de l'exposition au moment de la naissance de l'enfant – puisque c'était son habitation – mais même pendant les années qui ont suivi. Et c'est là que le bât blesse : c'est-à-dire qu'on a une grande incertitude sur cette exposition.

Alors qu'est ce que ça veut dire, en réalité, pour rejoindre la question que posait le Président Raoul ? Ça veut dire que, si on passe toutes les études qui ont montré des effets positifs – il y en n'a pas beaucoup, mais il y en a quelques unes – et qu'on tient compte de l'incertitude : il faudrait savoir si ces études restent positives ou pas.

Parce que ce que l'on a vu trop souvent, c'est bien un lien entre les indicateurs secondaires, par exemple là où est né le gamin. Mais les gens en déduisent *ipso facto* que c'est un lien, aussi, avec le champ électromagnétique. Et ça, c'est quelque chose d'erroné. C'est-à-dire que cette espèce de saut à

pieds joints « *mon indicateur me dit ça, ce sont les champs électromagnétiques les coupables.* » C'est là que le bât blesse et c'est là qu'il faut tenir compte de l'imprécision. Et peut-être que dans les champs électromagnétiques, ça a un impact qui n'est, quand même, pas très fort. Mais il y a eu des cas où l'impact de ce genre de raccourci a été dramatique. Je rappelle qu'il y a un quart de siècle, une étude a montré que le DDT était dangereux. Donc le DDT a été interdit. Les pays qui ont de l'argent s'en sont bien tirés, ils ont trouvé des substituts qui coûtaient plus cher. Mais on s'est aperçu, après, que c'était une erreur de l'épidémiologie. Et comme les pays en voie de développement n'avaient pas l'argent pour acheter les substituts du DDT, ça s'est traduit par des millions de morts. Donc, ce genre d'erreur n'est pas du tout anodin en termes de santé publique.

**Laurent BONTOUX**

Je suis entièrement d'accord avec le professeur Aurengo. L'évidence mise en avant par le SCENIHR dans la maladie d'Alzheimer est basée sur des études très similaires à celle de Draper. C'est le même genre de corrélation qu'on trouve, sans mise en évidence d'une mesure de champ électromagnétique. Ça c'est le premier point.

Le deuxième point : dans les conclusions du SCENIHR, il y a une remarque qui est faite comme quoi, dans des études expérimentales en laboratoire, on trouve certains effets à des champs magnétiques qui sont de 100 microteslas ou plus – donc, dans des valeurs très élevées – alors, que les associations qu'on trouve dans les études épidémiologiques, c'est avec des valeurs extrapolées ou estimées de l'ordre de 0,4 à 1 microtesla. On a donc un décalage fort entre les études en milieu contrôlé expérimental et l'épidémiologie.

**Daniel RAOUL**

Je passe la parole à Monsieur Le Ruz.

**Pierre LE RUZ**

Je voulais faire trois remarques. La première sur la leucémie des enfants, la deuxième sur les problèmes de spectre et puis, la dernière sur Bio Initiative.

**Daniel RAOUL**

Monsieur Le Ruz, vous aurez la parole sur Bio Initiative tout à l'heure. Donc, avant la pause, parlez des deux premières uniquement.

**Pierre LE RUZ**

Oui, mais puisqu'on en parle....

**Daniel RAOUL**

Alors, d'accord, mais très rapidement, parce que tout à l'heure, vous aurez dix minutes, ça sera plus confortable.

**Pierre LE RUZ**

Ça va être très court. Par rapport aux leucémies, puisqu'il y a tant d'incertitude. Je suis désolé, mais le principe de précaution s'applique. Et les 200 mètres, eh bien ce sont des zones où l'on ne trouve pas 0,4 microtesla – tout le monde a fait des mesures là-dessus – on sait très bien qu'on est largement en dessous de 0,4 microtesla. Donc principe de précaution, à réfléchir quand même.

Deuxièmement : par rapport au spectre, il y a quelque chose qui énerve fortement les physiciens et on l'avait signalé dans les petits livrets de l'INRS et de l'INRIS. C'est clair : les lignes à Très Haute Tension ne sont ni des basses fréquences, ni de très basses fréquences, mais des extrêmement basses fréquences. Il y a un problème : *radio frequencies* en anglais ne veut pas dire radiofréquence, mais veut dire « onde électromagnétique ». Et je suis désolé mais quand on parle de radiofréquence pour la téléphonie mobile ou autre, ce ne sont pas des radiofréquences. Les radiofréquences, ce sont la FM, la CB et c'est la Télé. Ça s'arrête à 300 ou 400 Mégahertz. Et après, on est dans des hyperfréquences. Alors quand on parle de radiofréquence pour la téléphonie mobile ou autre, ça inquiète quelque peu les physiciens. Et ces confusions sont embêtantes. Il faudra, une fois pour toutes, que les physiciens qui essaient d'expliquer un peu les bandes de fréquence soient écoutés par les gens qui s'occupent de ces problèmes de fréquence et comprennent que « *Attention, les lignes à Très Haute Tension, ce sont des Extrêmement Basses fréquences et pas des Basses fréquences. Et quand on parle de téléphonie mobile, on parle de Hyper fréquence et non pas de Radiofréquence.* » Il y a un problème qui est signalé dans beaucoup de livres de Physique et qu'on explique aux étudiants. Mais maintenant, si personne ne respecte même pas ce type de remarque, où va t-on ?

**Daniel RAOUL**

Monsieur Le Ruz, on peut revenir au sujet des lignes à Haute Tension ?

**Pierre LE RUZ**

Et puis, à propos de Bio Initiative : je ne vais pas faire de commentaire, mais je rappelle quand même que l'Agence Européenne de l'Environnement l'a pris en compte, que le Parlement européen l'a pris en compte puisqu'il y a une résolution du 4 septembre 2008 qui dit qu'actuellement, toutes les normes sont à revoir et que la recommandation demande à la Commission européenne de revoir toutes ces normes. Attention,

c'est une résolution. Donc, il y a un problème qui n'est pas évoqué ici et j'ai voulu le faire.

**Daniel RAOUL**

Monsieur Bontoux, confirmez-vous ce qui se passe à la Commission à propos des normes ?

**Laurent BONTOUX**

Le Parlement européen a écrit un rapport en réponse au rapport à mi-parcours de la mise en œuvre du plan d'action Environnement et Santé, dans lequel, effectivement, il a fait référence au rapport Bio Initiative. Donc, ça c'est vrai. Et sur cette base-là, il y a effectivement un point qui demande un resserrement des normes existantes. Mais ce n'est pas un document législatif.

Du côté de la Commission, pour le moment il n'y a pas de plan pour faire une révision des normes existantes. Donc, un des éléments importants que la Commission attendait, avant de prendre une position, c'était la publication de cette nouvelle opinion du SCENIHR et donc, sur cette base-là, je pense que les gens vont voir quelles discussions mettre en place en ce moment pour savoir si oui ou non, il va falloir modifier les recommandations du Conseil de 1999. Pour le moment, vu que les conclusions du SCENIHR sont très similaires à ce qu'elles étaient la fois précédente en 2007, je ne pense pas qu'il y aura une discussion très forte pour changer la recommandation du Conseil de 1999.

Mais je vous le dis, la discussion vient de s'ouvrir, donc je ne peux pas confirmer ou infirmer de façon définitive ce que va faire la Commission.

**Daniel RAOUL**

Quand vous parlez de la recommandation de 1999, il s'agit bien des normes d'exposition ?

**Laurent BONTOUX**

Oui. Il y a une résolution contenant, effectivement, ce point-là. Mais ce n'était pas du tout dans un cadre législatif. C'est simplement une opinion exprimée par le Parlement européen sur un rapport de la Commission à propos de la mise en œuvre du plan d'action Environnement et Santé. Et le Parlement européen est en train de préparer un nouveau rapport d'initiative qui aura probablement davantage de poids que le rapport précédent. D'ici au mois de mai ou juin, je pense qu'on aura le rapport définitif. Et là, on verra la position qu'il prendra.

**Jean-Jacques DUBY, professeur des Universités**

Je suis mathématicien et ancien Directeur d'un grand groupe d'assurances. Je m'intéresse particulièrement aux risques. J'ai participé, Monsieur le Sénateur, à votre première Commission sur la téléphonie mobile. Je voudrais simplement faire une remarque très courte pour appuyer ce qu'a dit le Professeur Etienne sur la nécessité de ne pas oublier les incertitudes faute d'arriver à des catastrophes. Nous vivons actuellement une catastrophe financière due au fait qu'on a oublié les incertitudes liées aux modèles financiers. Les modèles de produits dérivés sont des modèles qui marchent à 95 %, ce qui veut dire qu'un jour par an, une Bourse par mois, ça ne marche pas.

Deuxième chose, on a oublié aussi ce qu'a dit le Professeur Aurengo : c'est-à-dire les domaines de validité, ces modèles qui supposent – les spécialistes le savent bien – une volatilité constante. Or vous suivez les cours en Bourse : la volatilité n'est pas constante. Donc, si on ne prend pas en compte les incertitudes et les conditions de validité des conclusions, on court à des catastrophes. Des exemples l'ont montré.

Je voudrais ajouter une autre remarque puisque ici nous sommes entourés de politiques qui sont amenés à prendre des décisions, malgré les incertitudes. Or, s'il existe des incertitudes sur la raison, le motif d'une décision politique qui porte sur la prévention d'un risque, la même incertitude va régner sur les effets de la décision qu'on aura prise. Finalement, on ne saura pas si la mesure de prévention a diminué le risque puisque de toute façon, on ne pouvait pas le mesurer avant, on ne pourra pas plus la mesurer, après. Merci, Monsieur le Président.

**Daniel RAOUL**

Madame, vous avez la parole.

**Catherine LANGUMIER, philosophe plasticienne**

Je voulais poser une question liée justement à la précaution. J'aimerais bien revenir sur des choses qui ont été dites concernant la dimension de subjectivité, de reconnaissance des risques. Et pour la départager de l'objectivité, j'aurai deux ou trois éléments à apporter à votre discernement. Les personnes concernées par les champs électromagnétiques se retrouvent dans une situation tout à fait schizophrénique. D'un côté, il y a les résultats de l'impact sanitaire des champs électromagnétiques conçus par les acteurs essentiels de notre société que sont les assurances, les cabinets immobiliers, ou les notaires, qui vous disent que toutes les propriétés qui se trouvent dans un périmètre assez important autour des lignes à Haute Tension, connaissent une dévaluation de 60 % officiellement, mais qui, en réalité, sont invendables. En effet, aujourd'hui toute personne qui veut acquérir une propriété découvre sur Internet que le débat sur l'impact sanitaire des lignes Haute Tension fait rage.

Et d'un autre côté, les assurances qui, pour la plupart, on fait passer les dommages liés aux champs électromagnétiques sur les biens et les personnes, dans leurs clauses d'exclusion. Les assurances sont chargées de voir l'avenir, de le prévoir et quand elles trouvent le coût de cet avenir trop élevé, elles font passer ces risques dans des clauses d'exclusion. On a vu, déjà, jurisprudence sur l'amiante, par exemple.

Donc, dans les critères d'objectivation, il y a aussi ce à quoi peuvent accéder les populations concernées, à partir des études indépendantes faites par les experts de la communauté internationale qui n'ont aucun conflit d'intérêt avec les groupes industriels. Ce qui n'est pas forcément le cas des études sur lesquelles on se base aujourd'hui, pour dire qu'il n'y a pas de problème. S'il fallait donner un seul exemple, j'ai entendu tout à l'heure le Professeur Aurengo citer qu'à l'OMS on prône ne pas revoir des normes qui vont jusqu'à autoriser légalement une exposition à des champs électromagnétiques allant jusqu'à 100 microteslas. Quand vous demandez à des médecins « *à quoi correspond une incidence de 100 microteslas sur la cellule vivante ?* », ils vous répondent que ça crée un dommage thermique qui est irréversible sur cette cellule. Donc, est-ce que cette norme peut servir de protection du public quand on entendait de la bouche même de Monsieur RTE qu'on voyait un rapport entre 0,4 microtesla et les leucémies infantiles ? Voilà, j'arrive à la fin de mon intervention.

La question, quand même, des conflits d'intérêt des experts qui gênent la neutralité, de la même façon d'ailleurs, quand on entendait parler du café comme exemple de produit cancérigène. Mais on aurait pu aussi prendre l'exemple du plomb ou du fioul. Alors, ma question c'est : devant ces incertitudes qui engagent notre avenir comme le disait si justement Monsieur DUBY, on en a peut-être assez avec la dette financière, on ne va pas en plus ajouter une dette environnementale et sanitaire à cette dette financière. Ça nous coûterait moins cher de prévoir. Quelles sont les décisions que nous allons prendre pour intégrer dans le coût d'exploitation et de production de l'électricité, les préjudices véritables induits par les champs électromagnétiques ? On entendait, tout à l'heure, dire que ça ferait un contentieux juridique hors coût. Mais la santé, elle, n'a pas de coût.

**Isabelle BAUDRY**

Je suis une citoyenne lambda. Quand vous parlez d'études épidémiologiques, je voudrais savoir où il faut se renseigner pour connaître les noms des départements où de telles études ont été menées. Parce que je connais plusieurs départements où aucune n'a été faite.

**Daniel RAOUL**

Monsieur Aurengo pourra sans doute vous répondre.

### **André AURENGO**

En général, les grandes études épidémiologiques, que ce soit une étude comme celle de Dol ou de Draper, ne se limitent pas à un département. Il n'y a pas assez de cas dans un département. Si vous voulez avoir une puissance statistique suffisante, il faut avoir plusieurs centaines, voire plusieurs milliers de cas. Vous avez vu pour Draper, je vous ai donné le nombre. Pour Dol, c'est une étude qui portait sur 3 000 cas. Donc, limiter à un département, ou à une région, même l'Ile-de-France ne suffirait pas. Dol par exemple, a pris tous les cas de leucémies pendant X années qui sont survenus en Angleterre, au Pays de Galles, en Ecosse et en Irlande du Nord. Même si les études épidémiologiques sont incertaines, elles montrent que si le risque existe, il est très faible. Donc, on recherche quelque chose de très faible. Et il faut avoir une grande puissance statistique et autant que possible, comme on l'a dit plusieurs fois, une très bonne maîtrise, une très bonne estimation de l'exposition. J'ai montré une diapositive, pour répondre à la question que posait Madame tout à l'heure : quand on prend 100 microteslas, c'est déjà avec des normes de sécurité. C'est-à-dire que les seuils d'observation des faits, c'est pour des courants induits de 100 milliampères par mètre carré. Ensuite, on a pris un rapport, si vous voulez, de sécurité de 10. Et donc, on a limité à 10 milliampères par mètre carré pour les professionnels. Encore un rapport 5 pour le public, ce qui aboutissait à 2 milliampères par mètre carré, ce qui correspond à des champs à peu près de 320 microteslas et il y a eu encore un facteur de sécurité dans la manière dont la Communauté européenne a calculé la correspondance, et c'est là qu'on arrive à 100 microteslas. Donc, ce n'est pas à la limite des effets établis.

### **Daniel RAOUL**

Monsieur, s'il vous plaît.

### **Jean-Charles HERRIAU, coordonnateur de l'enquête « Vivre avec la THT » (CRIIREM)**

Je suis un citoyen qui s'intéresse au sujet depuis le débat public sur le projet Cotentin-Maine. J'avais deux choses à dire. D'une part, par rapport à la question de Madame, je pense qu'en France il n'y a pas d'étude épidémiologique d'ampleur qui a été réalisée. Elles sont réalisées à l'étranger. Et l'autre question c'était suite à votre intervention, Monsieur le Président où vous parliez d'un biais. Mais est-ce que le biais, aujourd'hui, ce n'est pas de restreindre l'impact des lignes à Très Haute Tension simplement aux champs électromagnétiques ? Parce que l'étude Draper montre qu'il y aurait des effets au-delà de la zone d'effet des champs électromagnétiques. Il y a d'autres observations qui montrent des personnes en grande souffrance à proximité des lignes à Haute Tension. Donc, ne sommes-nous pas en train de nous focaliser sur un point qui est très essentiel au niveau de la recherche, mais dont il faudrait élargir l'axe de recherche ?

Et quand je reprends votre titre, c'était bien « *Ligne à Haute Tension et à Très Haute Tension : quels impacts sur l'environnement ?* » Et dans le déroulement de l'ordre du jour, nous en sommes revenus aux champs électromagnétiques uniquement. Alors, il y a sans doute autre chose, mais quoi ?

**Daniel RAOUL**

Si on se fie simplement aux résultats de l'étude Draper, il y a forcément autre chose, parce qu'on ne peut pas expliquer des effets à 600 mètres uniquement par les champs. Ou bien c'est le paramètre 1 sur D qui fausse tout. Je ne suis pas un spécialiste, mais je crois qu'il y a quelque chose de biaisé. Ou il y a autre chose. Bon, je vous propose de nous arrêter cinq minutes.

## **LIGNES À HAUTE TENSION ET À TRÈS HAUTE TENSION ET SANTÉ HUMAINE – ETUDES EN COURS**

**Daniel RAOUL**

Nous allons commencer par écouter Monsieur le Directeur Général de l'AFSSET. D'abord, bienvenu à ce nouveau poste de Directeur. Vous avez la parole. Merci.

**Martin GUESPEREAU, Directeur Général – Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET)**

Merci beaucoup. Comme vous avez déjà parlé de beaucoup de choses, je vais essayer de ne pas trop répéter. Et si je répète, vous m'arrêtez.

D'abord une petite réserve préliminaire : l'AFSSET est en train de faire des travaux et c'est pour cela que je suis amené à vous en parler aujourd'hui et, par définition, c'est même une des missions de l'AFSSET de le faire. Mais nous essayons d'appliquer une méthode, et sur des sujets difficiles, c'est une méthode de réserve. Donc là, nous sommes dans une période où nous ne parlons pas à la presse, où nous travaillons sur des sujets définis avec des auditions. D'ailleurs certaines personnes autour de cette table font partie de ces auditions pour nos travaux. Mais ça ne m'empêche pas de vous dire, effectivement, où nous en sommes.

L'AFSSET a été mandatée par nos ministres de tutelle, en particulier Madame Bachelot, pour travailler sur la question des ondes électromagnétiques. De deux façons : les ondes électromagnétiques à Très Basse fréquence, dont nous parlons aujourd'hui, mais également les champs électromagnétiques liés à la téléphonie mobile sur lesquels nous travaillons également. A ce propos, nous aurons des rapports qui vont paraître en 2009, particulièrement riches : d'abord sur la téléphonie et ensuite, à la fin de l'année sur ces questions de ligne à Haute Tension et donc de champs à Très Basse fréquence.

La mission qui nous a été confiée c'est de faire une revue de la littérature, et de la faire en permanence. De réagir aux actualités qui peuvent sortir sur le sujet pour informer les ministres de ces avancées scientifiques. A ce titre-là, nous ferons des critiques de tout ce qui a été évoqué ici, que ce soit EXPERS, que ce soit les travaux du CRIIREM.

Nous avons fait un travail particulier sur lequel je voudrais revenir tout de suite, qui est un travail autour de l'affaire de Champlan. Je ne sais pas si vous connaissez cette commune de l'Essonne qui est particulièrement célèbre pour ses multi-expositions : il y a une ou deux autoroutes qui passent dans la commune. Il y a une ligne à Très Haute Tension et une ligne à Haute

Tension. Il y a donc évidemment des questions de qualité de l'air, de bruits et des questions de rayonnements électromagnétiques.

Ce qui nous intéressait dans cette commune, c'est le côté multi-facteur. Nous avons fait une étude très intéressante sur cette commune, en partenariat avec l'Ecole SUPELEC qui fera une intervention plus tard autour de cette table, mais sur d'autres aspects. Je me permets donc d'en parler dès maintenant car nous avons signé une convention avec SUPELEC pour le désigner comme laboratoire de référence pour travailler sur ce sujet-là.

Le sujet de cette étude était de travailler sur l'exposition individuelle des personnes à toutes ces sources potentielles de risques. La principale qu'on voulait isoler et distinguer des autres c'était, évidemment, celle des lignes à Haute Tension, sur laquelle l'AFSSET s'est positionnée, c'est-à-dire le transport d'énergie électrique.

Nous avons tout d'abord recruté des personnes vivant quotidiennement près de la ligne à Haute Tension, d'autres vivant de façon éloignée et prises de façon aléatoire sur tout le territoire de la commune, et même deux personnes ne faisant que travailler sur la commune, sans y résider. Ce qui était recherché, c'était évidemment une représentativité à peu près parfaite de toutes les expositions possibles des personnes à différentes distances, sur cette commune.

Elles étaient munies d'appareil de mesure des expositions pendant 24 heures, avec un travail de métrologie important qui était de tracer fidèlement la fréquence de l'émission reçue. C'est une signature, en général assez nette de la source d'exposition, que ce soit votre four à micro-ondes, la ligne électrique, le portail antivol du supermarché, etc. On a voulu avoir vraiment toutes les contributions. On faisait des mesures toutes les trois secondes, ce qui pour but de capter toutes les variations possibles et de saisir des pics assez étroits pendant toute la journée.

Pour les lignes électriques, on a non seulement regardé les lignes aériennes, stables avec les personnes qui vivent dessous, mais aussi les lignes enterrées ainsi que les transformateurs électriques. En effet, les personnes passent à côté de ces lignes, en particulier pendant leur transport. Donc, on a tracé également ces expositions-là.

Ce qu'on retient au niveau de la méthodologie dans tout ce dont je viens de vous parler, c'est quelque chose de très important : c'est que – si je puis dire – on a fait plus de choses qu'on ne l'aurait cru jusqu'ici. Il y a une faisabilité réelle de mesurer une exposition réelle. Et ça nous paraît essentiellement important de mettre ça dans toutes les études épidémiologiques, celles dont vous avez parlé et celles dont on parlera et qu'on fera dans l'avenir.

Il est aussi très facile de discriminer selon les sources d'exposition, ce qui nous paraît important puisqu'en termes de gestion du risque, il faut bien évidemment conclure sur la réduction de l'émission à la source.

Cela a été notre ligne directrice, d'appuyer sur cette faisabilité scientifique, de l'exposition individuelle, de l'exposition à de multi-sources et des sources non radioélectriques, éventuellement, puisque c'est bien cela que l'homme subit dans sa vie.

C'était une question qui avait été posée en 2004 par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France et qui était restée un peu en l'air. C'est pour cela que nous avons voulu nous en saisir et montrer qu'on pouvait en faire quelque chose.

Alors, j'en viens aux résultats : d'abord l'exposition, comme vous l'imaginez, est pleine de pics. Il y a plein de passages de durées très courtes devant des sources d'émission importante et c'est cela qui émerge à première vue. Le pic le plus important, c'est le passage à la caisse du supermarché. Parce qu'on passe entre le portail antivol. Alors, ce n'est pas que de l'anecdote, c'est une réalité. Bien sûr, en tant que telle, ça ne fait pas une exposition sanitaire. On a mesuré les expositions diverses et variées. Vous connaissez à peu près les chiffres : dans une vie normale, c'est-à-dire sans ligne THT dans le voisinage, on a des expositions de l'ordre de quelques dizaines de centièmes de microtesla, ça c'est l'exposition moyenne, assez courante. Mais quand on est dans un environnement où il y a des lignes à Très Haute Tension de 125 000 ou 400 000 volts, on monte d'un Facteur 10, à peu près. Donc, on se retrouve dans les maxima jusqu'à 3, 4 microteslas en valeur moyenne. Mais la valeur moyenne générique c'est un Facteur 10 qu'il faut retenir. Voilà les valeurs d'exposition. Évidemment, tout cela est lié, aussi, à la charge de la ligne électrique puisqu'il y a des fluctuations dans les horaires de la journée en raison des heures de pointe ou non, de la production et de la consommation du transport d'électricité.

Donc, ce qu'on peut relever de façon assez simple, c'est que l'influence de la THT est visible jusqu'à 100 mètres. Visible c'est-à-dire que ça ne se noie pas dans le bruit de fond, donc cette valeur de quelques dizaines de centièmes de microtesla. Au-delà de 100 mètres, on se noie dans le bruit de fond. Donc, on n'arrive plus à distinguer les sources d'émission dans l'exposition des personnes. Donc, 100 mètres de part et d'autre de la ligne est une référence qui, pour nous, a du sens.

Evidemment, toutes ces mesures de champs n'ont à aucun moment, à aucun pic dépassé la recommandation européenne de 100 microteslas. On est resté dans les eaux d'en moyenne à peu près 4 % au maximum pour les personnes, ce qui n'est pas du tout nouveau de ce point de vue.

Une remarque en plus : il y a eu une très bonne perception de la part du public pour l'étude qui a été menée. Le fait d'approcher les personnes, de les mettre dans une situation d'apprendre leur exposition réelle, c'est-à-dire ce que les personnes vivent réellement tous les jours, leur a paru extrêmement pertinent. Donc, on n'a eu aucun mal à recruter. Ce qui nous a permis, sur un large échantillon, de pouvoir trier avec tout l'aléatoire statistique dont on a besoin pour ce genre d'étude.

Ce que cette étude nous donne, c'est une méthodologie nouvelle sur la façon de conduire des études épidémiologiques, prenant en compte toutes les situations d'exposition. Ce qu'elle ne donne pas, ce sont des choses très nouvelles qui intéresseraient tout le monde – mais nous ne les avons pas – sur la méthodologie des expositions cumulées. Cela veut dire essayer de faire une sorte de table de correspondances entre un microtesla et des PPM de NOx reçus dans l'air ou je ne sais quoi. Cela, nous ne savons pas le faire. Le cumul, nous ne savons pas le faire. Les expositions chronologiques nous ne savons pas le faire de façon plus nouvelle avec cette étude. Voilà je me permets de préciser ce genre de limite qui est l'humilité de tout scientifique.

Je me permets de faire un complément à cette étude sur ces valeurs d'exposition : vous en avez déjà largement débattu et ce sera encore, certainement, le sujet de quelques discussions. Cette valeur de 100 microteslas, recommandée par l'Union européenne depuis 1999, est celle avec laquelle tous les pays européens fonctionnent. Il faut savoir qu'elle a été définie en partant des effets observés aux plus basses valeurs d'émission, diminuée d'un Facteur 50, facteur de précaution assez classique. Ces observations sanitaires sont des observations aiguës, et non pas chroniques. C'est quelque chose d'important : l'Union européenne, dans sa recommandation, prend bien en considération cet aspect-là et affirme qu'elle considère que ce Facteur 50 couvre cette augmentation de risques dus à des expositions chroniques éventuelles. Je crois que c'est une réserve de méthode qu'il est assez important de donner à notre assemblée.

Je fais une comparaison sur le rapport Draper. Vous avez déjà longuement débattu à son propos. Mais juste sur ce point de méthodologie, puisque j'étais parti là-dessus. Ce rapport a posé plein de questions, et reconnaît, lui-même, des limites de méthodologie. Ce n'est donc pas une critique d'honnêteté des auteurs, absolument pas. Mais, on voit bien que le grand critère utilisé dans cette étude Draper, la distance à la ligne, est un critère si je puis dire, un peu court. D'ailleurs, on le voit bien dans les résultats : il y a des choses assez curieuses qui ressortent en fonction des différentes catégories de distance : de 0 à 50, 100 à 300 et jusqu'à 600. On a presque l'impression d'avoir une augmentation de risques plus on s'éloigne ce qui, évidemment, est contradictoire par rapport au bon sens. Mais en comparaison avec d'autres études menées dans ce domaine, et qui avaient justifié le classement par le CIRC en 2B des ondes à basse fréquence, ça a vraiment du sens puisqu'on est quand même sur un sujet qui a justifié une décision lourde.

Donc, on voit bien qu'il y a des difficultés dans cette étude et qu'elle n'arrive pas, elle-même, à conclure sur tout. C'est pour ça qu'il nous paraît important, aujourd'hui, de remettre en cause la méthodologie épidémiologique et d'aller chercher d'autres éléments. Et on pense que l'exposition individuelle des risques est une des clés qui nous permettra de progresser. C'est pour cela qu'on souhaitait mettre cela en avant.

Je vous propose de m'en arrêter là, parce que vous avez d'autres exposés. Bien sûr, nous sommes prêts à répondre à toutes vos questions, que ce soit sur les travaux du CRIIREM, mais place d'abord à ceux qui ont travaillé dessus. Merci.

**Daniel RAOUL**

Monsieur le Directeur, les problèmes que vous évoquez nous interpellent tous. Moi, à titre personnel, je suis toujours interrogatif par rapport à la mise sur le marché des plaques à induction dans les cuisines. Franchement, aucune étude n'a été faite là-dessus. Personne ne s'en préoccupe alors qu'il y a des champs magnétiques très importants. Je ne sais pas quelle en est la raison, mais toutes les personnes que je rencontre je leur dis « surtout pas ça. » Je m'interroge sur la nature des champs. Monsieur le Directeur, ce serait bien que l'AFSSET se préoccupe de ça. Je suis sûr que votre ministre de tutelle s'y intéresserait aussi.

**Martin GUESPEREAU**

Quand une personne arrive à l'heure du petit déjeuner et qu'elle allume son micro-ondes, elle s'expose à 1,5 microtesla. Elle en a eu autant au moment où elle a préparé le dîner, avec leur four et leurs plaques à induction.

**Daniel RAOUL**

Monsieur le professeur Fleury de SUPELEC, c'est à vous.

**Professeur Gilles FLEURY, Ecole Supérieure d'Electricité (SUPELEC) –  
Chef du Département signaux et systèmes électroniques**

Merci Monsieur le Président. Je vais vous exposer les premiers résultats de l'étude EXPERS. Permettez-moi de me présenter très rapidement : je suis professeur, enseignant-chercheur à SUPELEC. Je suis responsable d'un Département qui se nomme Signaux et Systèmes Electroniques dans lequel nous développons des méthodes qui très génériquement ont trait aux mathématiques appliquées, disons aux statistiques en ce qui concerne cette étude. Ma présentation va donc donner un éclairage de modélisation du problème, et d'analyse statistique.

EXPERTS est une étude qui a pour ambition de caractériser l'exposition de la population française. Il ne s'agit donc pas d'une étude d'épidémiologie. Nous ne sommes pas pertinents pour parler de l'impact des très basses fréquences sur le vivant. Par contre nous pouvons étudier très précisément cette exposition avec les outils que je vous mentionnais à l'instant. Pour cette étude, les notions d'incertitude, de propagation d'incertitudes dans des systèmes complexes sont essentielles. Ce sont des sujets de recherche sur lesquels nous travaillons au quotidien depuis plusieurs

années avec de nombreux partenaires industriels tels qu'EDF, EADS, Renault et bien d'autres partenaires.

Sur les recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Public de France, SUPELEC a été missionnée par la Direction Générale de la Santé pour étudier précisément trois points. Le premier est le niveau d'exposition à l'induction magnétique de très basse fréquence de la population, car cette étude n'a jamais été faite en France. Le second point concerne les types de sources d'exposition : il y a effectivement les lignes Haute Tension dans ce type de sources, mais il n'y a pas que cela. Et enfin, le dernier point s'intéresse à l'influence des types de résidences sur le type d'exposition. L'étude se focalise donc sur ces trois points. On en a déjà largement parlé ce matin, de nombreuses études ont déjà été menées. Comme l'a dit mon collègue précédent, ces études révèlent des objectifs variés, des façons de procéder tout aussi variées. Il ne faut donc pas les confondre.

Ce qui me paraît essentiel dans l'étude EXPERS, et je rejoins les propos de mon collègue sur ce point, est l'effort accompli pour mesurer au plus près l'exposition de la personne. Il était donc hors de question de se limiter à la mesure dans la maison ou dans la seule chambre d'une personne, mais bien de suivre au plus près le niveau d'exposition dans lequel elle vit.

Diapositive : L'objectif était de recruter 1 000 adultes et 1 000 enfants à l'échelle nationale et de pouvoir mesurer l'induction magnétique au plus près de chaque individu. Nous voulions savoir par ailleurs quelles étaient les activités de cette personne pendant 24 heures. Chacune portait un petit appareil que je vous présenterai tout à l'heure.

Le test consiste à mesurer toutes les 3 secondes l'induction magnétique à très basse fréquence, principalement à 50 Hz mais aussi les harmoniques du 50 Hz jusqu'à 800 Hz, ceci pendant 24 heures afin de pouvoir mettre en relation cette observation, brute, avec son environnement c'est-à-dire à la fois les appareils électriques utilisés, le moyen de transport – car il apparaît qu'effectivement les moyens de transport sont des vecteurs importants pour connaître le type d'exposition – le type d'habitation et, bien sûr, la proximité d'une ligne à Haute Tension. L'idée était d'analyser ces relations. On est dans une situation multifactorielle. Ce qui intéresse particulièrement les statisticiens c'est qu'on est dans un environnement complexe avec un nombre d'individus qui, par essence, est relativement limité.

Pour faire ce sondage on a fait un appel d'offre auprès de plusieurs instituts d'études de marché et de sondage. On a choisi l'institut MV2 Conseil qui était, d'après nos discussions, celui qui nous permettait de minimiser toute source de biais dans le recrutement des volontaires. C'est essentiel, bien sûr, dans ce genre d'étude. Je profite de cette occasion pour les remercier et les féliciter de leurs travaux parce qu'ils ont été particulièrement efficaces. Ce n'est pas une étude facile, à l'échelle d'une nation, d'avoir finalement 2 000 personnes qui acceptent de porter ou de faire porter à leurs enfants un appareil, qui de surcroît ne fait que mesurer, et donc n'émet rien. Nous avons

rencontré parfois des réactions négatives de la part des parents. Le recrutement des volontaires s'est fait de manière très propre par MV2. Sur la diapositive, vous pouvez lire qu'il a fallu à peu près 78 minutes pour avoir une réponse positive pour le simple port de l'appareil, ce qui est particulièrement élevé par rapport à toutes les autres études que MV2 a connues jusqu'ici. Ceci illustre ce dont nous parlions tout à l'heure à savoir l'existence d'une forme d'appréhension presque instinctive de la part du public. Cette appréhension ne saurait être ignorée.

Il a fallu former les enquêteurs, car il ne s'agit pas juste de demander à quelqu'un de goûter un yaourt et de lui demander s'il le trouve plus sucré qu'un autre. Savoir qu'il faut porter l'appareil de telle façon, qu'il faut faire attention à un certain nombre d'étapes dans le processus de sondage, correspond à une véritable formation.

Il a fallu également s'assurer d'un équilibre des personnes sondées à l'échelle nationale. Il faut effectivement avoir une bonne représentativité de la population. Tout à l'heure, une question a été posée sur la représentativité des départements. Dans notre étude, il y a représentativité adéquate de tous les départements, relativement à la population de chaque département.

Nous avons mis en œuvre une méthode de vérification systématique du matériel. Le matériel a été éprouvé, surtout au contact des enfants. Il s'agissait entre chaque mesure de vérifier que l'appareil était conforme et donnait bien les bonnes mesures. Il fallait ensuite vérifier que les données collectées étaient conformes à ce que l'on pouvait lire dans le carnet de bord que nous avaient remis les personnes sondées.

Pour vous en donner une idée, voici l'appareil, l'Emdex II. On avait testé plusieurs appareils et on a retenu un appareil particulièrement pertinent en termes de précisions, qui observe véritablement le champ à 50 Hertz ainsi que ses harmoniques. Les harmoniques permettent de reconnaître certains types de consommation. La gamme qui pouvait être mesurée en termes d'induction magnétique va de 0,01 à 300 microteslas avec une bonne résolution de l'ordre de 0,01 microtesla. L'échantillonnage est réalisé toutes les 3 secondes pendant 24 heures.

Voici la valise de test qui permettait, entre chaque mesure, de valider que l'appareil était conforme et bien étalonné.

On souhaitait, au-delà de cette mesure du champ, garantir les performances de l'appareil. Ceci est possible grâce à la valise de test que je viens de vous présenter. On souhaitait localiser précisément les habitations. Pour cela, on relève la position exacte de l'habitation grâce à un GPS. Cette position nous permettra de faire de la géolocalisation vis-à-vis des lignes Très Haute Tension.

Les renseignements généraux sont très classiques. Il s'agit notamment de savoir quel est le type d'habitation de la personne à laquelle on a fait porter l'appareil : savoir si c'est un pavillon isolé, mitoyen ou un appartement. Il

s'avère que cette information peut permettre d'extraire une information pertinente quant à l'exposition de la personne. Il s'agit également de connaître la structure de la famille, ainsi que l'environnement de son habitation.

Ensuite, on passe à des choses plus précises vis-à-vis de ce qui nous intéresse, c'est-à-dire l'équipement électrique : en termes de chauffage, est-ce qu'il y a un chauffage individuel ou collectif ? Est-ce que c'est de l'électricité, du charbon ou autre chose ? Est-ce qu'il y a un réveil électrique à proximité du lit ? Car il s'avère que c'est un point important qui pourrait générer des biais dans l'analyse si on ne fait pas attention à cela.

Voilà un exemple de fiche comportant les informations recueillies sur une journée type qui nous a été remise. Avec les heures, le type et le lieu de l'activité.

Forts de toutes ces informations, notre objectif était de demander à des personnes volontaires, non rémunérées – cela pourrait biaiser les résultats – de porter cet appareil. On a commencé par l'Ile-de-France et la région Rhône-Alpes pour avoir déjà une première base d'analyse. Ce sondage s'est déroulé pendant l'hiver 2005-2006. Toujours pendant l'hiver pour être dans une période de l'année où les appareils électriques sont au plus fort de leur potentiel. Les différentes régions ont été sondées, avec des comportements, attendus par MV2, à savoir que, par exemple, en Région PACA, les sondages sont souvent plus difficiles à mener, les volontaires se faisant rares et n'honorant pas toujours leur rendez-vous. Mais nous avons fini par obtenir des volontaires en nombre suffisant.

Voici les premières analyses. L'étude est actuellement à mi-parcours, je ne vais donc pas pouvoir vous donner les analyses définitives. Un certain nombre de points peuvent toutefois être annoncés. Les enfants sont majoritairement exposés à une induction magnétique inférieure à 0,4 microtesla. Pour vous donner un ordre de grandeur : sur les 437 cas d'enfants étudiés, il y en a essentiellement 1 qui dépasse cette moyenne. Notez bien que l'on parle de moyenne. Je vous rappelle qu'une mesure est effectuée toutes les 3 secondes. On observe le signal sur une journée et ensuite, on peut caractériser l'exposition par la moyenne globale de toutes les expositions de la journée.

Nous avons aussi regardé des caractéristiques qui vont au-delà de cette moyenne quotidienne, même si ce n'est pas ce que l'on trouve dans la littérature. L'enfant, qui était exposé à une moyenne supérieure à 0,4 microtesla, avait son habitation et son école à proximité d'une ligne ferroviaire.

Je rebondirai sur un point important : on a dit que la distance à une ligne – même s'il ne s'agit pas d'une ligne à Très Haute Tension, mais d'une voie ferrée – que cette distance donc n'est pas forcément le facteur le plus explicatif. Pour illustrer cela, je rappelle qu'une étude de 2009 citée par le Professeur Aurengo, à paraître très prochainement, montre qu'effectivement ce n'est pas un facteur suffisant car il faut aussi tenir compte de la charge de la

ligne. Et là, typiquement, sur la ligne on voyait la différence entre les périodes de la journée où les trains passaient et celles de la nuit où le trafic ferroviaire était nul avec donc, une charge beaucoup plus faible.

Il faut aussi parler de l'influence des radioréveils sur certains résultats. Pour cela, nous sommes revenus vers les personnes pour savoir où elles avaient posé l'appareil Emdex pendant la nuit. Certaines nous ont répondu qu'elles l'avaient posé sur leur table de nuit, près du radioréveil. Effectivement, lorsque l'appareil avait été posé à côté du radioréveil, l'exposition se révélait plus forte que pour les autres personnes. Nous avons alors fait des mesures, pour de nombreux radioréveils, pour savoir quel était la diminution du champ en fonction de la distance par rapport au radioréveil. On comprend bien que dormir avec un appareil, dont le poids est de 300 grammes, n'est pas envisageable. Donc, les personnes sondées s'en étaient débarrassés et l'avait posé à côté du radioréveil sans imaginer que cela pouvait biaiser les résultats. Ces mesures nous ont permis de conclure qu'à partir de 50 centimètres, l'effet du radioréveil sur la mesure est négligeable. Sauf si la personne a l'oreille collée à son radioréveil durant toute la nuit ; on peut imaginer que ces mesures soient effectivement à prendre avec précautions.

De manière générique, l'exposition est moins élevée chez les enfants que chez les adultes. On commence à avoir une idée assez précise sur ce point. C'est lié en partie à des problématiques de transport. Les enfants se déplacent moins que les adultes. Par ailleurs, l'exposition est plus élevée en Ile-de-France que dans les autres régions. C'est encore une particularité de l'Ile-de-France.

Les facteurs d'exposition prépondérants sur l'exposition globale sont : le transport ferroviaire avec certains types de trains qui peuvent donner une exposition plus forte que d'autres ; l'utilisation d'un ordinateur – ça élève le champ mais comme je ne suis pas épidémiologiste, ce n'est pas mon métier de dire si c'est grave ou pas – ; le fait de dormir à côté d'un radioréveil ou encore d'habiter dans un immeuble plutôt que dans un pavillon. Il y a également le fait de résider dans une commune de plus de 2 000 habitants et enfin, dernier facteur d'exposition, le fait de posséder un mode de chauffage d'eau individuel. Ce sont des paramètres importants.

Juste pour rebondir sur deux points que j'ai entendus ce matin. Le premier, qui me contrarie un peu en tant qu'expert, c'est la notion de crédibilité de l'expert. En tant que scientifique de formation académique, nous sommes toujours à même de devoir présenter nos travaux. Que ce soit quand on passe une thèse, une HDR, ou quand on soumet nos papiers à nos pairs. C'est vraiment de cette façon que nos travaux sont validés.

Le deuxième point, que je désire soulever, est la notion de cohorte. Dans cette étude, elle est importante car on cherche à avoir une idée précise de l'exposition de l'ensemble de la population. Cela n'avait jamais été fait en France. Il n'y a pas de biais puisqu'on ne va pas chercher des personnes qui, par essence, devraient être particulièrement exposées. Un des points

importants de cette étude est qu'elle va nous permettre de comprendre quels sont les facteurs qui devraient exposer une personne plutôt qu'une autre. Je vous remercie pour cette invitation.

**Daniel RAOUL**

Monsieur Le Ruz, vous avez la parole.

**Pierre LE RUZ, Président – Centre de Recherche et d'Information Indépendantes sur les Rayonnements Electromagnétiques (CRIIREM)**

En préambule, je rappelle que le CRIIREM n'est pas un organisme d'opposition. Quand Michèle Rivasi a créé la CRIIRAD c'était pour dénoncer tout simplement que le nuage de Tchernobyl avait bien traversé la frontière. On est un organisme d'alerte. Et Michèle Rivasi a créé le CRIIREM, dans le même ordre d'idée, mais pour s'occuper cette fois des effets des rayonnements non ionisants, c'est-à-dire les lignes à Très Haute Tension, la téléphonie mobile, le Wimax, le Wi-Fi, etc.

L'étude qui a été réalisée est une enquête citoyenne, un ressenti des riverains et non pas une étude épidémiologique.

Diapositive s'il vous plaît. Cette étude a été constituée de la façon suivante : il a fallu former un certain nombre d'enquêteurs avec des cases à faire remplir par les futurs sondés. Ils ont visité 3 000 personnes exposées à une ligne à Très Haute Tension ou non exposées. On s'est intéressé aux populations exposées sur la ligne Flamanville / Domloup et sur la ligne Domloup / Les Quintes puis on a comparé avec des populations qui n'étaient pas exposées, mais qui allaient faire partie du futur fuseau retenu par RTE pour faire passer des lignes 400 000 Volts.

Le dépouillement et l'analyse des données ont été organisés dans le cadre du CRIIREM. Puis on a confié les documents à l'Université du Maine pour des calculs statistiques. Ces derniers ont été faits de deux façons : d'une façon classique, d'une part, avec l'analyse de pourcentages et de  $\chi^2$ , et d'autre part on a utilisé l'analyse des correspondances multiples, l'analyse de type factoriel des correspondances pour mettre en évidence si les données étaient biaisées ou si elles étaient pertinentes. Cela nous permet de voir s'il y a des correspondances statistiquement démontrées. Et puis, quelque chose d'intéressant : la classification ascendante hiérarchique permet de voir quelles sont les données qui impliquent les autres. Prenons un exemple très simple : en analyse de correspondance multiple, on va s'apercevoir que deux données vont se mettre ensemble, à savoir « *j'ai 65 ans et je suis à la retraite* ». Par contre la classification ascendante hiérarchique va dire « *c'est parce que j'ai 65 ans que je suis à la retraite* ». Donc, il y a une implication qui est démontrée statistiquement quand c'est possible. Tous les résultats présentés ont été validés par le CRIIREM et par le Centre de mathématiques appliquées de l'université.

Le bilan des questionnaires. On avait relevé 1 921 dossiers. On a exploité à peu près 6 200 questionnaires parce que dans chaque dossier, il y avait un certain nombre de questionnaires car dans une famille, par exemple, il y a plusieurs personnes. Il y avait 1 500 questionnaires Habitation, 441 questionnaires Lieu de travail, 380 questionnaires Exploitation agricole et 3 844 questionnaires individuels. Il y a des dossiers qui n'ont pas pu être exploités.

Les résultats obtenus par rapport au lieu de travail : les gens ressentent des perturbations électroniques, c'est-à-dire des appareils qui dysfonctionnent comme leurs ordinateurs cathodiques, comme un certain nombre d'appareils électriques et électroniques, mais aussi au niveau des prothèses actives ou non actives. Et ces phénomènes diminuent significativement avec l'éloignement de la ligne. 72,9 % des travailleurs sont gênés par la présence des pylônes et 67,4 % par les câbles sur les lieux de travail. Ce sont surtout des agriculteurs qui se plaignent de ce type de perturbations.

Au niveau des exploitations agricoles, le ressenti par rapport à la production laitière – si vous regardez le schéma – sans THT, on est à 14 % pour la nervosité des animaux et pour les autres animaux exposés à Domloup / Les Quintes ou à Flamanville / Domloup, on est dans les 51 à 57 %. Pour l'hésitation par rapport à la traite, on est de 10 à 40 % ; pour les traites inégales on va de 15 à 24 ou 38 % ; pour la réduction de l'abreuvement : 0,8 % quand il n'y a pas de ligne à Très Haute Tension et 13 à 10 % quand il y en a ; concernant la diminution de poids chez les animaux pour tout type d'élevage : 7,7 % et 21 à 22 % quand il y a des lignes THT ; pour la croissance ralentie et l'agressivité, on est dans les mêmes proportions. Donc, il y a bien le ressenti d'un problème au niveau de la production laitière et au niveau des troubles constatés dans l'élevage.

Je voudrais signaler que les troubles ressentis dans les élevages sont conformes au rapport Bénétière du ministère de l'Agriculture, déposé en 1992, qui disait exactement la même chose, à savoir que les lignes à Très Haute Tension pouvaient induire dans les parties métalliques des fermes, des courants dits « parasites » et qu'à partir de 6 000 ampères, on pouvait avoir des problèmes au niveau de la production. Nous avons confirmé ceci par des mesures complémentaires puisqu'on a fait des mesures de champ d'induction magnétique dans les parties métalliques des fermes.

Le ressenti dans les habitations. On retrouve la même chose que sur les lieux de travail. Assurément, les gens se plaignent de perturbations réseau électrique sur leurs appareils électriques ou électroniques, mais aussi sur les prothèses actives ou inactives qu'ils peuvent porter. Et puis, ils reçoivent des ressentis de courant dans les parties métalliques des maisons.

Ensuite, il y a un gros problème qui concerne la vue de la ligne : 74 % des foyers disent qu'elle est très gênante. Ils sont aussi dérangés par le bruit qui est qualifié de perturbant, voire même insupportable dans 39 % des

habitations. Ceci est facilement expliqué par des phénomènes d'induction ou par des phénomènes d'effet couronne que tout le monde connaît. Le calcul statistique de corrélation montre que c'est significatif et le calcul hiérarchique implicatif montre qu'on a bien une application significative.

Par rapport aux dossiers individuels : fréquence des symptômes pour chaque zone : les personnes qui ne sont pas soumises à la ligne à THT ressentent des manifestations bien moindres que celles qui y sont soumises. Je prends par exemple l'irritabilité, les maux de tête, le sommeil perturbé, les états dépressifs, les nausées, les vertiges, les troubles digestifs, les problèmes de concentration, les pertes de mémoire, les perturbations auditives, visuelles et cutanées.

On a voulu étudier par rapport à la distance et on a trouvé la même chose que le rapport Draper, c'est-à-dire qu'il y a un effectivement un problème avec la distance. Parce qu'il est vrai qu'entre 200 et 300 mètres, il y a un souci : on ne retrouve pas de rapport direct avec la distance, et même au-delà de 300 mètres, on a eu quelques mesures qui montraient que ça continuait encore. C'est-à-dire qu'on retrouve la problématique de la distance.

Il y a donc vraisemblablement un effet de la THT, mais il y a aussi autre chose. Et pour ce faire, nous allons reprendre tous les dossiers individuels et les repasser dans le cadre de l'étude statistique par les facteurs de correspondance, mais également par les calculs hiérarchiques pour voir ce qui se passe au niveau de la distance et voir ce qu'on a par rapport aux facteurs confondants comme le tabac, l'alcool et la prise de médicament. On est donc en train de refaire une étude spécifique par rapport aux plaintes, mais de façon beaucoup plus ciblée.

C'est vrai qu'on a utilisé les gens de la coordination anti-THT pour ramasser toutes les informations. On a formé les enquêteurs à rester les plus neutres possible. Par le calcul factoriel de correspondance, on peut voir si les données sont biaisées ou truquées, parce que calcul permet de rejeter les données qui ne sont pas prises de façon correcte. Elles doivent être réparties de façon gaussienne et si elles ne le sont pas, elles sont rejetées systématiquement. C'est donc une sécurité. Et en plus, on peut voir des correspondances entre les données.

C'est donc un ressenti de la population. Je pense que ce ressenti doit être pris en compte, et ce que le CRIIREM demande, puisqu'on a un ressenti qui va dans un certain sens, il est clair qu'il faut en tenir compte et prendre le principe de précaution, ne serait-ce que d'appliquer le décret français 2004-435 qui dit qu'on ne doit pas construire sous les lignes à Haute Tension. C'est un décret ministériel qui est signé par les ministres et qui n'est jamais appliqué ni par les préfets, ni par les maires. Il y a quand même quelque chose qui ne tourne pas rond. Et puis, attention : dans l'étude d'impact, on souhaiterait aussi qu'il soit fait une étude d'impact des champs électromagnétiques. Or ça n'a jamais encore été fait. On l'a demandé à la DRIRE, elle nous a dit « *oui, on va le faire* ». Mais ce n'est toujours pas fait.



## **QUESTIONS/DÉBAT**

### **Daniel RAOUL**

Maintenant, nous allons passer à une question posée par quelqu'un de la salle. Sans doute, il y aurait beaucoup de choses à dire sur la méthodologie que vous avez employée parce que je suis persuadé qu'il y a des spécialistes autour de la table qui auraient des remarques à vous faire, mais ceci étant dit, Monsieur Le Ruz, je pense que c'est un reflet du ressenti des gens, comme il y a des gens qui sont électrosensibles et on ne peut pas expliquer pourquoi. En tout cas, il y a une souffrance. Et ces malaises ressentis, même s'ils ne sont pas explicables, devront bien être pris en charge d'une manière ou d'une autre.

### **Jean-Charles HERRIAU**

Ce n'est pas par rapport au sujet présenté par le Professeur Le Ruz. C'est pour connaître le nombre de personnes qui avaient été suivies dans l'exposé avant celui de Monsieur Le Ruz parce que je n'ai pas l'impression que ça a été présenté ; c'était de savoir quel était le transfert dans les lignes, c'est le lien entre la puissance et les mesures qui ont été effectuées ; est-ce qu'il y a eu un lien de fait avec l'impact sur les riverains, les effets induits ou bien est-on resté uniquement sur les mesures ? Parce qu'en fait, j'ai l'impression qu'on reste beaucoup sur la méthodologie et sur la mesure des champs, mais sans se préoccuper vraiment des personnes qui sont exposées.

### **Daniel RAOUL**

Une dernière question puis on passera au problème de santé animal.

### **Jean-Louis MALVY, médecin**

Je suis un peu perplexe en tant que médecin sur l'exposé de Monsieur Le Ruz, parce que de deux choses l'une : ou bien il s'agit d'une enquête d'opinion et c'est très intéressant, mais à ce moment-là on ne peut pas faire de lien de cause à effet entre les lignes THT et l'ensemble des troubles évoqués. Ou bien il s'agit d'une étude épidémiologique et, à mon avis, on en est très loin sur le plan méthodologique.

Alors, moi je suis médecin. J'ai à répondre aux interrogations de certains de mes patients. Et je crois que mes patients méritent qu'on leur réponde avec ce que nous, nous appelons en médecine, la médecine basée sur les preuves. Et je ne peux pas le faire avec ce que l'on nous montre, aujourd'hui.

**Daniel RAOUL**

Merci. Il s'agit bien d'une enquête d'opinion. J'ai compris qu'il s'agit d'un ressenti avec tous les biais que cela suppose, y compris le fait de ressentir un malaise à la question posée. A vous, Madame...

**Catherine GOUHIER, responsable du laboratoire de mesure du CRIIREM**

Je suis également membre fondateur. C'est le volet électromagnétique de l'enquête de Champlan qui m'a interpellée. J'ai assisté à sa présentation à la population par Monsieur Olivier Merckel, de l'AFSSET, et j'ai été surprise car vous insistez bien : « *On fait une enquête globale sur les champs électromagnétiques* ». Mais vous n'avez pas pris en compte les hyperfréquences émises par la téléphonie mobile ni par les portables ni par les antennes. Or à Champlan, il y a des antennes, comme partout ailleurs. Et je suis vraiment très étonnée car avec les Champlanais, vous aviez une population favorable à l'enquête, vous disposiez également des dosimètres sur les hyperfréquences qui vous auraient permis d'aller jusqu'au bout de votre travail.

Ensuite, je suis également surprise que vous nous donniez des mesures de champs magnétiques sans évoquer le transit. Or on sait tous que le champ magnétique dépend de l'ampérage d'une ligne. Et là, il me semble qu'il aurait peut-être fallu prendre contact avec RTE pour connaître quel était le transit au moment où vous avez fait l'étude, or si vous l'avez fait, ça n'y apparaît à aucun endroit.

J'insiste bien sur le fait que l'enquête présentée par Monsieur Le Ruz n'est pas une enquête épidémiologique. C'est une enquête citoyenne, réalisée par la volonté des citoyens. Ce sont des citoyens qui nous ont demandé de la réaliser. Je voudrais dire également que nous avons été très surpris par la façon dont nous avons été reçus par la population. Une population qui a d'ailleurs témoigné sur le fait qu'on ne l'avait jamais informée avant l'installation de la ligne et du manque d'information sur les premières lignes déjà réalisées. Ensuite, la population a répondu très fortement, elle a rempli les questionnaires avec un désir de faire partager son expérience. Et je crois que ça c'est à retenir, à ne pas oublier. Ce n'est pas une enquête qu'il faut mettre sous le coude, même si elle présente, sans doute, de nombreux défauts. Mais elle a aussi cette qualité, celle de révéler l'inquiétude d'une population et on se doit de répondre à cette inquiétude.

**Daniel RAOUL**

Tout à fait. En tous les cas, concernant l'inquiétude et le mal vécu de ce genre de chose. Je parlais des électrosensibles, ça ne s'explique pas. Le Docteur Aurengo pourrait en rajouter. Mais n'empêche, il y a une souffrance, un mal être et il faudra bien en tenir compte. Monsieur Le Ruz, j'ai une

question à vous poser : pouvez-vous nous fournir, pour ce qui concerne l'Office, un exemplaire du formulaire d'enquête ?

**Pierre LE RUZ**

Absolument, sans problème...

## **LIGNES À HAUTE TENSION ET À TRÈS HAUTE TENSION ET SANTÉ ANIMALE**

**Daniel RAOUL**

Je passe la parole au professeur Brugère, de l'Ecole vétérinaire de Maisons-Alfort.

**Professeur Henri BRUGERE – Ecole Nationale Vétérinaire de Maisons-Alfort, Unité de Physiologie-Thérapeutique**

Merci Monsieur le Président. Je vais passer des diapositives dont certaines le seront rapidement car je retomberai sur des choses déjà évoquées dans cette réunion aujourd'hui.

Bien sûr, il a été dit que le territoire, et en particulier le rural, est quadrillé par des lignes qui inquiètent souvent les éleveurs, d'ailleurs davantage que les cultivateurs.

Cette extension du réseau s'est produite à un moment où la santé animale connaissait des modifications importantes liées aux mutations de l'élevage et aussi une extension sur tout le territoire de pathologies diverses. Ce sont des maladies d'élevage avec des formes chroniques, cliniques et il est très difficile de les éradiquer. Il est clair aussi que, dans le milieu agricole, l'argument « santé animale » a été utilisé comme levier pour atteindre d'autres objectifs comme par exemple l'opposition à des tracés de lignes et toujours aussi, très fréquemment, l'idée que la santé animale sert d'exemple pour montrer des problèmes de santé chez l'homme. Donc, je serai contraint très rapidement, de soulever la question de savoir si la pathologie animale est le modèle de la pathologie humaine.

Les lignes peuvent produire des champs qui obéissent à la loi du carré de la distance, ça a été évoqué. Elles peuvent aussi produire des tensions et des courants, mais ces tensions et courants « parasites » ne sont, qu'en partie, apportées par les lignes. Il y a d'autres raisons beaucoup plus fréquentes.

Il existe bien sûr, beaucoup de sources documentaires. Elles proviennent d'une part des Etats-Unis, ça a été les premières. Davantage pour des questions de phénomènes de courants plutôt que de champs. Toute la région des Lacs, les états du Wisconsin, du Minnesota et du Michigan ont été le lieu de conflit pendant des dizaines d'années entre les éleveurs et les sociétés de distribution. Les Etats-Unis ont eu, aussi, des motifs de s'occuper des champs, tout simplement parce qu'ils ont des lignes avec des voltages plus élevés : des 700 000 Volts. La Suède s'est occupée également de la question parce qu'elle avait des problèmes d'élevage et était soucieuse d'environnement. Et le Canada s'en est préoccupé peut-être plus tardivement en raison des nécessités de faire passer des lignes à Très Haute Tension à travers son territoire.

Une ligne, du fait de l'effet de champ, va produire des effets physiques : un néon va s'illuminer, une aiguille va dévier sur un appareil de mesures. Mais il est bien clair que ces effets physiques ne peuvent pas servir de preuves pour un effet biologique ou sanitaire. Parce que pour parler de santé animale, il faut qu'il y ait une cible pour le champ dans l'organisme.

Ici, le champ E n'a pas à proprement parler de cible qui soit acceptée. Le champ M a une cible qui est la magnétite quand il y en a et c'est une cible qui n'a pas été impliquée au plan sanitaire. Les deux champs produisent, parce que ce sont des éléments alternatifs, des courants d'induction et on est, bien sûr, dans la logique des courants induits. Donc, qu'il s'agisse des champs ou des courants parasites, on se retrouve avec une même force agissante qui est un courant. Ce courant a des effets qui sont fonction de son intensité et, comme pour une substance chimique, c'est la dose qui fait le poison. C'est cette intensité qui sera l'élément pris en compte.

Il se trouve que dans l'organisme il existe une foule de phénomènes électriques puisque tout fonctionne avec de l'électricité. Et bien évidemment, si des courants passent, ils vont perturber le fonctionnement des organes s'ils sont de dimension susceptible d'atteindre les seuils à partir desquels les organes vont fonctionner. Ici, il a été rappelé ce matin que les commissions internationales ont déterminé une densité de courant de 2 milliampères par mètre carré. Quand on est en dessous de cette valeur, il n'y a pas de raison d'invoquer des phénomènes. Ce n'est pas parce qu'on aura mesuré avec un appareil à haute impédance qu'il y a tel ou tel phénomène que ça aura une validité quelconque.

Pour les travaux faits sur les champs, aux Etats-Unis, il y a un certain nombre d'informations, différentes méthodologies. J'ai résumé ici différentes choses qui n'ont pas abouti à montrer des effets négatifs des champs sur la santé animale. J'ai souligné en rouge le fait qu'il y avait une étude sous 1 million de volts.

Les Suédois se sont, bien sûr, intéressés au phénomène champ et leurs dernières citations concernent les courants parasites : ils ont vu que les phénomènes de santé animale observés éventuellement à proximité des lignes, sont liés à ces problèmes de courants parasites. Une étude en Suède que je considère comme tout à fait importante est celle qui est relatée ici : c'est la comparaison de deux troupeaux de génisses parqués dans deux parcelles distantes, dont une située sous les lignes, d'un certain nombre de devenirs. Plusieurs manipulations ont été réalisées concernant la physiologie sexuelle, la reproduction. Une manipulation comportait une prise en compte de l'état d'infection par le virus BVD et au bout du compte il ne s'est pas avéré que l'exposition sous les lignes avait favorisé l'extension de la BVD dans l'élevage.

Les Canadiens ont construit une étable expérimentale avec des valeurs de champ magnétique et électrique de l'ordre de grandeur du maximum qu'ils peuvent avoir sous leurs lignes et ils ont travaillé pendant une

dizaine d'années sur le sujet. Vous pouvez voir, au moins dans la colonne des années, que la première publication est parue en 1996. Ils en sont pour l'instant, sur la publication de 2007 et vous verrez sans doute aussi très rapidement dans la partie droite qu'il y a dans bien des cas, des animaux qui étaient en gestation et qu'il n'y a pas d'effet sur leur état. La conclusion de l'étude de 2007 est que l'absence de signe clinique anormal autorise d'exclure tout danger pour la santé animale.

Les courants parasites peuvent être produits par la ligne, mais ils arrivent souvent du fait d'anomalies dans la distribution électrique. Ici, la santé des installations électriques à son mot à dire. Les courants parasites sont les courants qui vont exercer des effets sur les animaux, mais au départ ce sont des tensions anormales présentes sur des parties métalliques. Ces tensions sont détectables par un appareil de mesure et c'est quand l'animal touchera cet élément de métal qu'une intensité va le traverser.

Cette intensité c'est, comme je l'ai déjà dit « *c'est la dose qui fait le poison* » et pour des intensités faibles, il n'y a pas d'effet. Il y aura un seuil, une zone où il n'y a pas de modification physiologique, bien qu'il y ait eu perception. Il y aura des modifications physiologiques en particulier de sécrétion d'hormone qui n'auront pas forcément de répercussion sur la santé ou les productions. Et ensuite, au-delà du seuil, il y aura des répercussions pathologiques, d'ailleurs plus sensibles sur la vache laitière que sur le porc.

Ces valeurs sont pour la plupart tirées des conclusions des auteurs américains des états que j'ai cités, publiées en 1996 et adoptés par le ministère de l'agriculture américain, le SDA.

Ces manifestations pathologiques concernent surtout la vache laitière, le fait que les réactions au stress vont ralentir, perturber la vidange, d'où les problèmes sur les cellules du lait observés par les éleveurs et les mammites. On retrouve ici un adage vétérinaire qui dit « la rétention fait le lit des mammites. ». Chez l'animal, ce que l'on va noter c'est une pathologie à caractère infectieux, quel que soit le siège de l'infection : infection virale éventuellement, bactérienne le plus souvent et qui concerne une proportion importante de l'effectif.

Par rapport à l'homme, de quelles pathologies va t-on parler ? On va trouver une pathologie généralement fonctionnelle ou quelquefois, curieuse. J'ai pris un exemple qui était très emblématique il y a vingt qui était le cancer du sein masculin : 8 cas publiés dans le monde. On ne peut pas dire que ce soit quelque chose de très lourd. Donc, il est tout à fait clair qu'il y a des pathologies humaines qui posent problème. Je savais qu'il en serait question ce matin, forcément, et je ne les ai pas évoquées. Mais je pense qu'il faut bien voir que, chez l'homme, c'est généralement un impact qui n'est pas un impact de 75 % de la population.

Pour en revenir à nos vaches laitières, il est tout à fait clair que les problèmes peuvent se régler à condition de faire ce qu'on appelle la mise en équipotentialité de la salle de traite de façon à ce que les animaux ne reçoivent

pas de chocs électriques quand ils vont faire se faire traire. Cette mise en équipotentialité est souvent limitée par le passé, c'est-à-dire la façon dont les installations ont été faites, et les bâtiments en particulier.

La pathologie dans les élevages est un phénomène plurifactoriel et les Américains de la région des Lacs se sont mis en commun, autour de l'année 1998, sous la houlette du Minnesota. Ayant analysé dans 36 000 élevages, ce qui est un nombre conséquent, les facteurs zootechniques, sanitaires, de prévention et de confort, et bien sûr les facteurs électriques, ils sont parvenus à les classer. Et on arrive à cette conclusion que les productions, la santé sont conditionnées essentiellement par la ration alimentaire, les vaccinations faites à titre préventif, le confort de l'animal – tapis, dimension des stalles – mais que les facteurs électriques ont un rôle moins certain et, sans doute parfois difficile à faire apparaître. Une grande attention, en santé animale, doit être apportée aux courants parasites. Cette attention va de pair avec des dispositions réglementaires qui visent à protéger la sécurité des personnes, le bien être des animaux. Traîner des phénomènes pathologiques pendant des années avec des animaux qui souffrent, et une absence de mesures énergiques pour venir à bout de ces problèmes n'est pas, en quelque sorte, à mettre au crédit de l'éleveur. En cas de problème, d'autres questions doivent donc être posées, en particulier sur la constitution du réseau de diagnostics et sur le système de référencement sur le terrain. Il faut saluer ici, quand même le fait, puisque François Gallouin est à côté de moi, que le GPSE a permis de résoudre un certain nombre de cas qui étaient des cas litigieux de poids national. Mais la vraie question est d'essayer de faire en sorte que les phénomènes durent le moins longtemps possible et que les éleveurs soient soulagés de leur souci très vite. Il est clair, que le maillage au niveau du territoire et que la pyramide de référencement soit élaborée.

Je ne saurai terminer cette rapide présentation sans évoquer le fait que, quand on va sur le terrain pour l'expérience que j'ai vécue : j'ai vu peu de vétérinaires mais j'ai souvent vu des intervenants de tout poil qui utilisaient des appareils dont un exemple est sur la diapositive. Le poids des parasciences est, non seulement lourd, mais il est surtout lourd de conséquences.

### **Daniel RAOUL**

Merci Monsieur le professeur. Dans la foulée de votre intervention, on va passer la parole à votre collègue, le professeur Gallouin, de AgroParisTech. Par rapport à ce que j'ai vu tout à l'heure sur les cages des animaux, ce qui m'a troublé c'est que la SPA n'ait pas réagi par rapport à cette cage expérimentale. Je suis très étonné quant aux champs et aux bardages qu'elle présentait.

## **Henri BRUGERE**

Je pense que la façon dont les Canadiens ont travaillé a été acceptée par les protecteurs des animaux. C'est une affaire dont les préliminaires ont duré des années avant que l'expérimentation soit lancée.

## **Professeur François GALLOUIN – AgroparisTec (Ex-Institut National agronomique – Paris Grignon (INA-PG), Président du Groupe Permanent de Sécurité Electrique (GPSE)**

Merci Monsieur le président. Je vais vous parler du GPSE. C'est le Groupement Permanent sur la Sécurité Electrique dans les élevages agricoles et aquacoles. Commençons par un peu d'histoire : c'est à la demande de la Confédération paysanne, en 1997, sous l'égide de François Dufour, qu'un rapport a été demandé à Monsieur le Ministre Le Pensec sur les effets des champs électriques et électromagnétiques sur les élevages. C'est le rapport Blatin-Bénétière déjà cité ce matin. A partir de là, l'essai a été transformé par le Ministre Glavany et le Président Roussely d'EDF et la création du GPSE a eu lieu le 19 juillet 1999 et a été mis en place dans un premier temps jusqu'en décembre 2003, mais reconductible sans autre protocole. Un autre protocole a quand même été signé par la suite (2006).

De quoi s'agit-il ? Il s'agit d'un groupe, un club ouvert au départ, qui a réuni des institutionnels, des syndicats du monde agricole, des agriculteurs, des représentants de l'enseignement supérieur agronomique et vétérinaire, dont mon ami Henri Brugère ici présent, des ingénieurs d'EDF puis de RTE quand RTE a été créé, des assureurs comme Groupama, Promotelec, des agents du Comité National pour la Sécurité des Usagers de l'Electricité. Il a consulté également des artisans spécialisés dans les parafoudres car là, il y a un véritable problème en France lié à la foudre, puisque 16 000 vaches sont foudroyées chaque année.

Ce groupe est animé par moi-même : je suis professeur émérite à l'Institut National Agronomique devenu, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2007, AgroParisTech, en regroupant l'ENSIA et l'ENGREF. Son fonctionnement est permanent sur la sécurité électrique. Il y a eu 112 réunions de 1999 à 2003 sur le terrain : analyses des exploitations agricoles en difficulté ; réunions plénières d'information, sortes de mini congrès ou tables rondes ; réunions de travail divisées en trois sous-groupes – on verra plus tard pourquoi – et réunions ministérielles qui ont davantage impliqués les institutionnels. De 2003 à 2009, il y a eu 63 réunions supplémentaires et 5 expérimentations.

Les trois sous-groupes concernent chacun un centre d'intérêt : d'abord, la connaissance des problèmes, en particulier causés par les courants de fuite – nous ne nous sommes absolument pas intéressés aux champs électriques ou magnétiques, mais uniquement à des choses que l'on peut mesurer, à des courants en milliampères qui peuvent passer à travers une vache. Un second sous-groupe s'intéresse à la mutualisation des avancées en

matière de mises aux normes électriques dans des exploitations qui ont rénové leurs installations. Je signale, d'ailleurs, que les habitations et les exploitations antérieures à 1990 ne sont absolument pas aux normes électriques. Le troisième centre d'intérêt concerne les litiges entre EDF ou RTE et certains agriculteurs, pour éviter qu'ils ne se reproduisent. Hors des actions judiciaires. C'est ce que je vais développer un peu plus longtemps, maintenant.

Je passe très vite sur toutes ces images, publiées dans une plaquette imprimée à 40 000 exemplaires et que tous les agriculteurs ont eu entre les mains pour les informer quant aux problèmes liés éventuellement à des courants de fuite. Vous pouvez vous la procurer si vous êtes intéressés, mais faites vite car son tirage est presque épuisé.

Nous nous sommes intéressés, en particulier, aux courants liés à des tensions de contact entre des brebis et des vaches laitières en leur faisant passer un courant électrique allant jusqu'à 1,36 milliampère, ce qui correspond à une tension d'à peu près 1,8 volt pour une vache qui a une impédance de 500 ohms en moyenne. Je ne pourrais pas en dire plus car c'est l'objet d'une thèse. Mais vous pouvez d'ores et déjà disposer des résultats préliminaires, publiés dans des revues scientifiques à comité de lecture.

Nous n'avons pas travaillé sur les courants liés à la tension de pas, mais ça existe réellement et, en particulier, il peut y avoir des fuites – provenant des lignes peut-être – mais surtout des clôtures électriques et ça, c'est fait pour châtier les animaux, ce n'est pas fait pour les caresser dans le sens du poil. Donc, qu'il y ait des problèmes, ça me semble normal. Une décharge de clôture électrique représente 7 à 8 000 volts.

Les mesures électriques, et en particulier les courants de fuite, ne sont pas faites par des amateurs, mais par des techniciens équipés d'un matériel parfaitement adapté. Ici, vous avez une mesure au pied d'un pylône à Haute Tension ; ici, une mesure de conductivité électrique sous une ligne à 400 000 volts en Corrèze ; ici on a des mesures de champs électromagnétiques à Grignon.

Effets de pile sur métaux. On en a parlé tout à l'heure : voyez jusqu'où les dégâts peuvent aller : à ronger le métal. Il est vrai que l'urine des vaches et les bouses sont des électrolytes remarquables et ça peut faire non seulement des destructions de métaux, mais c'est également dangereux pour l'animal qui peut se blesser en coinçant ses sabots dans ces trous, dus à la corrosion métallique et impossibles à nettoyer. Il ne faut pas s'étonner que, dans ces cas-là, se développe un nid à microbes et que le troupeau entier soit contaminé.

Du bon à mutualiser. Cette photo représente un éleveur qui surveille le vêlage de ses vaches en Corrèze avec la télévision. Et il a un parafoudre installé, ce qui évite que la foudre ne remonte jusqu'au lit. La foudre est très fréquente en Corrèze.

Des bonnes protections : les parafoudres, ça s'use et on rencontre souvent cela en élevage : il y a aussi les plaquettes électroniques et les autres semi-conducteurs qui sont plus ou moins détruits par la foudre. L'appareil continue à fonctionner, en apparence, mais en fait, il ne fonctionne pas. Donc, il y a beaucoup de progrès à faire de ce côté là aussi.

Voici de très beaux tableaux électriques avec les normes européennes.

Des « *trompent la mort* ». Ici c'est du 400 volts triphasé à hauteur de 2,5 mètres seulement. Vous voyez, c'est au-dessus d'un laurier et c'est sûr qu'on peut toucher les fils.

Voilà une petite idée de ce qu'on rencontre aussi comme installation électrique. Vous voyez les fusibles à tabatière qui ont éclaté parce que ça a chauffé.

De l'eau dans les moteurs électriques et la prise de terre... Et sur cette diapositive, ce sont les toiles d'araignée qui font la conduction. Bref on voit des choses catastrophiques. On a fait une enquête au Salon de l'Agriculture, en 2000, pour tester les connaissances des agriculteurs en électricité et c'est assez éprouvant.

Voici nos publications et nos études : j'ai déjà évoqué la plaquette. On a fait un colloque pour tous les vétérinaires au Zoopôle de Ploufragan en 2000. On a publié trois communications, que tout le monde peut lire, dont une de Monsieur Brugère et une autre de moi-même dans le Bulletin de la Société Vétérinaire Pratique en juillet 2003. Nous avons organisé des conférences au GTV, le Groupement Technique Vétérinaire à Dijon en 2005, ainsi que trois débats publics en France, auxquels j'ai participé.

Le GPSE a permis une première chose : celle, pour EDF et RTE, d'aller voir ce qui se passait derrière le compteur électrique. Avant, leur compétence s'arrêtait avant le compteur. Ça nous a permis de faire gratuitement des mises au point chez les agriculteurs. La méthode, pour un agriculteur en difficulté, consiste à demander l'aide du GPSE en m'écrivant, ce qui me permet d'activer les acteurs RTE et acteurs départementaux, DSV et DDA. Des mesures des anomalies électriques sont relevées dans les exploitations agricoles. Bien sûr dans l'habitation elle-même pour écarter tout danger pour l'agriculteur, puis dans les étables. Ensuite, on étudie les problèmes vétérinaires et on essaie de les corriger. C'est ma collègue professeur à l'Ecole Vétérinaire de Nantes qui est le maître d'œuvre sur ce problème, mais les vétérinaires praticiens locaux, bien entendu, sont également sollicités. On évalue donc les performances zootechniques pour ensuite les améliorer avec l'aide du contrôle laitier, celle de la Direction Départementale de l'Agriculture et celle de la DSV. Tout est parfaitement transparent. Un protocole est signé et souvent il y a davantage de signataires.

Tout ceci est fait, évidemment, hors des affaires judiciaires sur la base d'un volontariat et d'une confiance réciproque entre notre équipe et les agriculteurs demandeurs. Puis, les anomalies éventuelles sont corrigées.

Je passe très vite sur un cas : un élevage sous des lignes où il y avait des problèmes et le même éleveur avait une autre étable avec les mêmes types d'animaux, des Salers. Or, il n'y avait aucun problème dans cette étable n°2 qui était éloignée, elle, de la ligne. Vu que c'était le même éleveur avec le même type d'animaux, on en a déduit que la différence entre ces deux étales était la proximité de la ligne. Dans l'étable qui était sous la ligne, il n'y avait pas de sol en béton ferrailé ni aucune équipotentialité : on a donc réalisé une demi-équipotentialité pour la moitié de l'étable pour voir si oui ou non ça corrigeait des troubles observés sur 2 fois 16 vaches. Pour cela, ça nécessitait d'avoir un grillage solidement soudé, en particulier au cornadis pour qu'il y ait une continuité électrique absolument parfaite. On a eu effectivement des résultats positifs dans ce cas et on a traité ensuite six ou sept cas au niveau national. On a toujours vu qu'en fait les problèmes n'étaient pas simples du tout. C'était toujours multifactoriel et c'est en abordant à la fois les problèmes électriques, les problèmes vétérinaires et les problèmes éventuellement zootechniques qu'on a pu les résoudre.

On a fait une ferme expérimentale à Grignon pour justement répondre à un certain nombre de questions des experts, en particulier « *A partir de quand les animaux sont-ils sensibles à des tensions ou plus exactement à des courants ?* » Car c'est bien les courants qui rentrent dans l'animal qui sont en cause. Tout courant mesuré dans le cornadis n'a strictement aucun sens du point de vue de la pathologie vétérinaire. En revanche, quand nous mesurons le courant qui rentre par le mufle et qui passe par les pattes antérieures, on est sûr que ça passe bien dans la vache.

Je vous remercie de votre attention.

## **QUESTIONS/DÉBAT**

**Daniel RAOUL**

Je pense qu'il n'y avait aucun doute sur la méthodologie, pour ce courant-là, en tout les cas. Que retenez-vous concernant la présence de THT ? Et à propos des courants de fuite liés à des anomalies dans les circuits d'alimentation dans l'étable située sous la ligne à Haute Tension : est-ce qu'une fois la mise à la terre, ou l'équipotentialité – c'est pareil – est réalisée, vous avez constaté des effets ou des malaises des animaux ?

**François GALLOUIN**

Oui, tout à fait. La différence, pour moi, entre équipotentialité et mise à la terre, c'est qu'il peut y avoir plusieurs types de terre dans un bâtiment, qui ne sont pas forcément reliées entre elles. Alors, vous m'interrogez pour savoir si on remarque des troubles après qu'on ait mis à la terre ? Oui, parce qu'il reste les problèmes vétérinaires s'il y en avait. Donc, c'est bien évident que si on ne traite pas en même temps les problèmes vétérinaires, on a des soucis qui restent. Et parmi les races de vaches, il y en a quelques unes qui résistent mieux à ces problèmes de pathologie, c'est le cas de la Montbéliarde, bien connue d'un point de vue génétique comme un animal rustique et résistant bien mieux à cette pathologie. On a Madame la professeure Jeanne Brugère-Picoux, l'experte dans ce domaine. Je ne pense pas qu'elle dira le contraire.

**Daniel RAOUL**

Vous avez la parole, Madame.

**Jeanne BRUGERE-PICOUX, professeure en Pathologie animale d'élevage**

Vous parlez d'un cas que j'ai eu où il y avait 140 vaches : 40 vaches portantes de 2 ans. J'y suis allée en clinique ambulante avec mes étudiants de l'Ecole Vétérinaire d'Alfort. C'était vraiment un problème de fourbure, c'est-à-dire une inflammation des extrémités des membres qui provoque un excès de sang dans les pattes. Je n'ai jamais vu des animaux qui avaient aussi mal. Parce que l'éleveur n'avait absolument aucune idée de l'alimentation qu'il devait donner à ses animaux. C'était de l'acidose chronique du rumen. Mais allez dire à un éleveur qu'il ne sait pas nourrir ses animaux quand les effets pathologiques apparaissent seulement deux mois plus tard. C'est impossible. Mais par contre, un spécialiste est venu et a dit que c'était un courant électrique. Il s'est fait payer très cher tandis que moi j'étais venue gratuitement. Finalement, l'éleveur a fini par faire faillite parce que, bien entendu, il ne m'avait pas crue.

**Daniel RAOUL**

Bien. Je m'adresse aux deux professeurs : vous avez parlé de différence de potentiel entre les pattes avant et les pattes arrière : ça suppose donc qu'il peut y avoir des courants – il y en a forcément sinon on n'aurait pas les effets de champ magnétique pour découvrir les sources, il y a donc bien des courants naturels dans la terre – est-ce que ces effets conduisent à des mal-être chez les animaux ?

**Henri BRUGERE**

Je vais répondre car, sur ce sujet, j'ai une opinion tranchée. Et si je me trompe, je souhaite vivement qu'on me démontre le contraire. Quand j'ai parlé des problèmes irrationnels en termes d'interprétation et de l'utilisation d'un certain nombre d'instruments qui ne sont référencés par aucun organisme officiel d'homologation des poids et des mesures comme le pendule par exemple, c'est que, bien sûr, il y a une imputation lourde sur les problèmes dans les élevages des rivières souterraines, des courants telluriques, etc.. Et bien évidemment, tout ceci ne repose sur rien du tout. Parce que dans ces courants, si déjà on trouvait des mesures des tensions, mais il n'y a jamais des valeurs numérique d'intensité. C'est-à-dire que ces courants, il faudrait quand même qu'ils passent par l'animal et qu'ils donnent une intensité qui rentre dans l'ordre de grandeur de ce qui vient d'être donné. Parce que, comment agissent-ils ? Ils vont agir à distance ? Il y a des courants qui passent dans le sol, pour une multitude de raisons, seulement ces courants, quantitativement représentent très peu de chose. Quant à l'affaire des sources, le sourcier a des choses à démontrer, seulement le sourcier travaille tout seul dans son coin. Il n'a jamais rien fait le sourcier pour dire comment ça marche. Sinon que d'évoquer un phénomène magnétique qui n'en est pas un. Parce que montrez moi que la baguette de coudrier est magnéto-sensible.

**Daniel RAOUL**

Je m'en sens tout à fait incapable, mais par contre je persiste dans ma question : y a t-il un effet de multiplication créé par la présence d'une ligne THT sur ces phénomènes de courant qui existent de toute façon ?

**François GALLOUIN**

Oui. Il y a un exemple où le courant peut entrer par les pattes antérieures d'une vache et sortir par les pattes postérieures et l'inverse est vrai aussi, bien sûr : c'est quand la foudre tombe. A ce moment-là, il y a une onde électrique qui se propage et vous pourrez la voir sur une photo qui montre une vingtaine de vaches au tapis : elles étaient à côté d'un arbre et elles sont mortes comme ça. Vous avez aussi vu la télévision, un match de football où on voit les gens frappés par la foudre. Alors, chez l'homme, ça passe éventuellement par des zones sensibles au milieu, mais ça ne passe pas par le cœur. Chez la vache, si. Et c'est ça qui tue la vache.

**Hervé LAFFAYE**

Monsieur le président, pour répondre à votre question, mais je crois que le professeur Gallouin redira les choses. Quand on dit que le GPSE a traité avec succès un certain nombre de cas, ça veut dire quoi exactement ? Ça veut dire qu'une fois qu'on a eu traité les questions d'équipotentialité, l'élevage a repris à même distance de la ligne, parfois plus proche, et on a pu constater que tout fonctionnait bien. Donc, voilà ce qu'on peut dire aujourd'hui.

**Daniel RAOUL**

J'avais été frappé par un reportage à la télévision qui montrait certaines étables non protégées. Je ne comprends pas qu'elles ne le soient pas. Ce n'est quand même pas compliqué ni coûteux d'utiliser des matériaux non conductibles comme le bois ou le plastique. J'avoue que je ne comprends pas très bien cette négligence.

**François GALLOUIN**

J'ai des éléments de réponse. Le bois c'est du passé, ce n'est pas solide, ce n'est pas durable. L'avantage des Cornadis métalliques c'est qu'on peut les souder entre eux et les mettre à la terre. Donc, c'est ça l'intérêt du métal, d'autant plus qu'il n'y a que ça de disponible à l'heure actuelle et ça existe tout fait. Les anciens cornadis de la Corrèze en chêne massif, c'est fini depuis longtemps.

En revanche, je voudrais dire qu'on construit encore des exploitations agricoles et en particulier des fermes qui ne sont pas mises à la terre correctement. Et il y a peu d'électriciens capables de faire des bonnes mesures de la terre. Et ça, on l'a vu en Corrèze et dans d'autres départements. Je crois qu'il y a un message à faire passer au niveau politique et au niveau des régions.

**Daniel RAOUL**

Je rebondis sur votre provocation. Certes, ce n'est pas souder le bois, mais on sait très bien faire des tenants et des mortaises qui assurent une stabilité des charpentes en bois. Là-dessus, on doit pouvoir quand même régler ce problème mécanique.

**Henri BRUGERE**

Je voudrais juste ajouter une chose : c'est que le métal a un intérêt par rapport au bois. L'étable expérimentale des Canadiens était en bois. Parce que, bien sûr, avec les valeurs de champ, il fallait qu'il n'y ait aucune vibration, etc. Mais pour un élevage, il faut que quand le lot d'animaux a quitté le logement, il y ait un vide sanitaire que l'on nettoie au Karcher avec des procédés qui, forcément, finirait par mettre à mal très rapidement une structure en bois.

**Daniel RAOUL**

A vous, mon cher collègue Gatignol.

**Claude GATIGNOL**

Monsieur le Président, merci. Etant celui qui, dans l'hémicycle, a posé une question à la ministre de la Santé qui a conduit à la saisine de l'AFSSET, puis ensuite à celle de l'Office, je voudrais simplement poser trois questions.

L'une concerne les examens médicaux, les IRM, qu'on n'a pas beaucoup évoqués ce matin. Est-ce qu'on peut mesurer la conséquence de cette exposition comme on sait déjà le faire concernant les rayonnements ionisants ?

Deuxièmement, vous avez parlé de modifications de valeurs chez les enfants et les adultes et en particulier, j'ai cru ressentir que c'était l'usage des transports électrifiés. Vous admettez donc qu'il y a une influence de tout ce qui est métro, RER, train, trams, vélos électriques et demain voiture électrique. Est-ce que, sur ce plan-là, vous pouvez nous donner des confirmations ? Et est-ce que vous avez réussi à faire la part des choses dans les modes de vie domestique ? Un petit peu comme en médecine vétérinaire, les problèmes qu'évoquait Jeanne Brugère-Picoux, sur l'alimentation pouvant conduire à des désordres ?

Et puis, est-ce qu'on connaît l'influence des THT sur l'animal sauvage ? Pour ceux qui vivent quelquefois à l'extérieur, en Corrèze ou ailleurs, on voit d'excellents troupeaux de chevreuils, des hardes de cerfs, des taupes qui ne se soucient pas de la présence d'une THT. A t-on un avis sur la santé d'un animal sauvage qui pourrait être extrapolé vers l'animal moins sauvage, même si quelquefois il l'est, qu'est l'espèce humaine ?

**Daniel RAOUL**

Qui veut répondre ? Monsieur le professeur Aurengo...

**André AURENGO**

Je ne répondrai certainement pas sur le cheptel sauvage, mais je peux le faire sur l'IRM. L'IRM présente un certain nombre de risques, bien réels, qui sont ceux de la mise en mouvement d'objets métalliques, du fait du champ statique. Deuxièmement, d'un effet sur d'anciennes prothèses métalliques puisque les prothèses actuelles ne sont plus ferromagnétiques. Mais il peut se trouver des prothèses anciennes. Et troisièmement, des effets sur les dispositifs implantables actifs, pour lesquels il peut y avoir des perturbations. Ces personnes sont des contre-indications absolues de l'IRM. En revanche, malgré des milliards d'exams faits dans le monde, et à part certains problèmes de

claustrophobie, il n'y a pas d'effet avéré sur les patients qui ont bénéficié de cet examen.

L'IRM pose actuellement un seul problème véritable de ce point de vue : c'est la Directive Européenne 2004-40 qui, en pratique, interdit l'utilisation d'IRM. Et donc, de ce fait, la Commission européenne dans sa grande sagesse a retardé sa transposition jusqu'à ce que des données plus précises aient pu être obtenues quant à la dangerosité de l'IRM. Puisque c'est pour protéger les manipulateurs, mais pas les patients. En effet, les manipulateurs sont soumis à des champs beaucoup plus faibles et, chez les patients eux-mêmes, on n'a jamais signalé d'effet en dehors de ceux que j'ai dit.

**Daniel RAOUL**

Et concernant les autres questions de mon collègue Gatignol, personne ne veut se lancer ?

**Gilles FLEURY**

Je veux bien répondre à la question sur la relation entre les enfants et les adultes. Effectivement, les enfants sont moins exposés que les adultes. Pour l'instant, nous n'avons pas fini de dépouiller les résultats. Mais le test est déjà statistiquement très significatif et donc, il n'y a guère de doute là-dessus. On a parlé des transports qui pouvaient être une explication. Cela reste à confirmer, mais je pense que c'est une explication qui peut être tout à fait plausible compte tenu de ce que nous avons noté des expositions des personnes durant les transports. Quant aux voitures électriques, il ne s'agit pas d'avoir peur des les utiliser, on est déjà exposé dans les voitures à carburant classique.

**Daniel RAOUL**

Je voudrais poser une question très directe aux deux professeurs vétérinaires : est-ce qu'il y a dans la littérature et dans les expériences menées à travers le monde des phénomènes avérés de mal être sur les animaux liés à l'électricité ?

**François GALLOUIN**

Ce n'est pas facile de répondre d'une façon simple. C'est sûr que s'il y a une induction dans un abreuvoir parallèle à une ligne à Haute Tension et qui n'est pas à la terre, il peut y avoir une vache qui se mette à laper l'eau parce que....

**Daniel RAOUL**

C'est un dysfonctionnement des installations... Je parle d'animaux qui seraient à l'air libre, pas en stabulation forcée : est-ce qu'il y a eu des faits

constatés et vérifiés de l'influence d'une ligne THT sur le comportement de ces animaux ? Et ça rejoint le grand chasseur qu'est mon collègue Gatignol qui s'inquiète de savoir s'il aura toujours du gibier sous les lignes à Haute Tension ?

### **Henri BRUGERE**

Il y a des choses racontées par les éleveurs comme des fuites d'animaux qui se mettent soudain à courir, par exemple. Le problème c'est qu'on ne sait jamais trop quelles sont les conditions de mise à la terre, si je reprends l'expression de Daniel Raoul. Ce n'est pas l'équipotentialité parce qu'on ne peut pas mettre une pâture à l'équipotentialité, mais on peut faire la mise à la terre d'une clôture ou d'un autre objet métallique. Donc, il est tout à fait possible qu'il y ait des tensions de pas qui peuvent affoler les animaux.

Il y a dans la littérature des articles qui ont montré qu'en extérieur, des tensions de pas qui d'ailleurs ont pu être rapportées à des courants de fuite de lignes souterraines ou de voisinage de transformateur, correspondent tout simplement au fait que dès lors qu'il y a du courant qui passe dans la terre – éventuellement, et il faut en trouver la cause – eh bien, il peut y avoir des tensions de pas perçues par les animaux. Venant d'une installation de transport de l'électricité, un cas qui a m'a été signalé par un confrère, il y a quelques années, qui est tout simplement sur un transformateur entre moyenne et basse tension, une anomalie du transformateur qui faisait que la ligne de mise à la terre du transformateur mettait du courant à la terre avec des vaches mortes et d'autres présentant des symptômes d'électrisation. Et c'est une constatation qui était tout à fait intéressante parce que les personnes qui sont intervenues sur ce problème : l'éleveur, le vétérinaire, les gens d'équarrissage n'ont rien senti, ne se sont aperçus de rien et c'est à partir du moment où on a commencé à tirer les cadavres pour les sortir, qu'ils se sont sentis électrisés.

Donc, dans la terre il peut passer des choses, mais je pense qu'il ne faut pas se faire une montagne avec ça. S'il y a des symptômes, il faut en chercher la cause. François l'a montré tout à l'heure, avec des techniciens en train de faire des mesures de tension de pas : ça peut se mesurer. Je crois qu'il faut s'attacher aux causes qui se mesurent, avant de s'attaquer aux autres.

### **Daniel RAOUL**

Y a-t-il des questions supplémentaires ?

### **François GALLOUIN**

On a un exemple de chiens qui ont été électrocutés à Paris sur un trottoir parce qu'il y avait une ligne qui fuyait dans le trottoir. C'est vrai que ça peut arriver.

**Daniel RAOUL**

Oui, d'accord, mais ce ne sont pas des phénomènes naturels qui seraient exacerbés par la présence de lignes à Très Haute Tension. Je recadre le sujet qui nous intéresse : c'était « *quel est l'impact de la THT que ce soit sur les phénomènes sanitaires ou sur l'environnement ?* ».

Je suis très étonné que ce matin, personne n'ait parlé de l'aspect paysage. Alors que je pensais que cela aurait pu apparaître.

**Marielle COURT, journaliste, le Figaro,**

C'est juste pour rebondir sur votre question. En imaginant une ferme ou une propriété parfaitement sécurisée en matière électrique et s'il y a des lignes à Haute Tension à proximité, est-ce qu'on voit un impact sur les animaux ? Parce que je n'arrive pas très bien à comprendre dans ce que vous dites.

**Daniel RAOUL**

Ça a été démontré tout à l'heure par la mise en équipotentialité, à moitié en tout cas, sous une ligne à Haute Tension.

**Marielle COURT**

Donc, ça veut bien dire qu'*a contrario*, une ligne à Haute Tension, dans la mesure où la ferme est parfaitement sécurisée, n'a aucun impact ? C'est ce que vous dites.

**François GALLOUIN**

Oui. Directement. Et à mon avis concernant les champs électriques, électromagnétiques, je dirai non. Mais les courants de fuite ça existe vraiment. Donc, il n'y a pas à discuter sur les courants induits par ces lignes et d'ailleurs tous les éleveurs le savent. Ce sont eux qui ont demandé la création du GPSE, à cause de cela. Donc, c'est très clair. On a répondu d'ailleurs à leur souci.

**Hervé LAFFAYE**

Côté RTE, sur la question de la vie sauvage animale, bien sûr, on s'en préoccupe, mais ils ne sont pas liés aux champs magnétiques ou électriques. On a un partenariat avec la LPO sur la question des collisions des oiseaux avec les lignes. On a également un partenariat récent avec la Fédération Internationale de Chasse puisque, parfois, nos pylônes peuvent abriter des bosquets qui sont des couverts. Donc, on est attentif via nos partenariats avec diverses associations, pour veiller à des impacts possibles. Mais, à ma connaissance, nous n'avons pas perçu quelque chose qui serait lié aux champs magnétiques ou électriques.

De toute façon, tout le monde peut voir des oiseaux sur les fils électriques et ils ne sont pas en danger pour autant, pourtant, il y a incontestablement à cet endroit du champ magnétique.

**François DESCHAMPS, ingénieur RTE,**

Concernant votre question, il y a eu quelques études, en particulier américaines, sur la fréquentation des surfaces sous les lignes à Haute Tension. Il y a une étude particulière qui, à l'aide de pièges faisait le comptage des petits rongeurs. Il s'agit de pièges vivants, parce qu'il s'agit d'une publication américaine et par rapport à nos amis de la SPA, on précise bien qu'on met un petit nid dedans avec de la nourriture, pour que l'animal ne meurt pas. Donc, on fait des pièges pour capturer les animaux et on ne constate aucune différence entre les pièges placés sous les lignes et ceux qui sont placés à distance. C'est limité, c'est sur des petits rongeurs, mais il n'y a pas de différences de fréquentation.

Je voudrais préciser ce qu'a dit Monsieur Laffaye, mais pour bien insister : effectivement, il y a eu des cas où on a été sollicités par des éleveurs qui avaient des problèmes, dans lesquels le GPSE est intervenu. Dans lequel le GPSE a produit, sur l'aspect zootechnique et sanitaire, des conseils d'amélioration et dans lequel les électriciens dont je fais partie ont produit et corrigé d'éventuels défauts du bâtiment, au niveau des mises à la terre en particulier. Ces élevages, aujourd'hui, il y en a un certain nombre – moins de dix, mais plus de cinq – et ils fonctionnent extrêmement bien. Il n'y a plus aucun problème. Pourtant, la ligne est toujours au même endroit, le bâtiment est au même endroit. Il a simplement été corrigé et ça fonctionne.

**Daniel RAOUL**

Madame, une dernière intervention.

**Catherine LANGUMIER**

Pour les personnes fragiles, les personnes âgées, on ne devrait pas dépasser une intensité qui n'est pas au-dessus de l'intensité à laquelle fonctionne notre organisme, notre cerveau, nos nerfs et nos muscles : pas plus de 0,1 microtesla. Alors entre 0,1 et 100 microteslas de la réglementation officielle, il y a un rapport de 1 000.

**Daniel RAOUL**

Professeur Aurengo, vous pouvez répondre s'il vous plaît ?

**André AURENGO**

Oui, je crois qu'il est bien important de distinguer des choses différentes. Et on vient d'en avoir beaucoup d'exposées ce matin. Il y a premièrement les problèmes de tension induite. On a vu que ça créait des

effets avérés, parfaitement connus et les remèdes sont connus. Ils ne sont pas simples, mais pour faire court, il y a des gens qui savent quoi faire. C'est multidisciplinaire, mais il y a des gens qui savent faire.

Deuxièmement, il y a des effets avérés sur la santé qui se produisent pour des inductions extrêmement élevées. Ces effets avérés sont pris en compte par la réglementation, avec des facteurs de sécurité qui sont au minimum de 50, et peut-être même un peu plus, quand on voit comment ils ont été établis. Et c'est cela qui a été l'objet de la réglementation à 100 microteslas.

Ensuite, il y a des questions qui ont une très forte charge émotionnelle et qui ne concernent pas du tout les courants induits. Ce sont des effets qui seraient directs, c'est-à-dire que le champ magnétique irait directement atteindre la personne concernée. Pour l'instant, il s'agit d'effets hypothétiques. Quand on a fait le rapport avec le CIRC sur les causes du cancer – ce n'est pas moi qui ai rédigé la partie sur les champs électromagnétiques – ces champs ont été classés dans les causes hypothétiques. On n'a pas de preuve que ça existe véritablement. On a des études épidémiologiques, on a des questions sur la méthodologie, on ne peut pas exclure que les études positives soient uniquement des artefacts liés à des erreurs méthodologiques et donc, il y a des études en cours et je suis satisfait de ce qui est fait actuellement par l'AFSSET ou par EXPERS.

Et enfin, quatrième domaine, il y a des effets qu'on pourrait nommer subjectifs dans lesquels on a manifestement une composante psychologique prépondérante voire peut-être exclusive. Moi, je ne suis pas compétent dans ce domaine, mais qui sont également étudiés à part. Donc, je crois que si on fait des amalgames entre ces quatre domaines, le sujet devient incompréhensible. Il est nécessaire de les distinguer pour progresser. Ce qui ne veut pas dire qu'il ne faut pas s'occuper des uns et des autres. Au contraire.

**Daniel RAOUL**

Monsieur le professeur, juste une dernière question : le problème des leucémies à 0,4 microtesla. De quelle étude s'agit-il ?

**André AURENGO**

Le problème des leucémies à 0,4 microtesla, est sorti dans les méta-analyses qui ont été à l'origine du classement par le CIRC : il s'agit, actuellement, de quelque chose qui est considéré par le CIRC, par l'OMS, par le SCENIHR comme une hypothèse. C'est quelque chose qui nécessite soit d'être prouvé soit d'être infirmé, mais ça n'a pas d'autre statut que celui d'hypothèse. Et quand j'entends dire « *on a la preuve que...* », ce n'est pas vrai, ce n'est pas prouvé. Le CIRC lui-même, quand il l'a classé en 2B, a dit qu'il y avait un lien dans certaines études, mais il n'a pas dit que l'un était la cause de l'autre. Il faut bien faire la différence entre un lien statistique et un lien de causalité. On a pu montrer qu'en Suède, il y avait un lien entre le

passage des cigognes et le nombre des naissances. Mais ça ne veut pas dire pour autant que ce sont les cigognes qui amènent les bébés.

**Arnaud MULLER, journaliste magazine « 7 à 8 » sur TF 1**

Je travaille pour le magazine sur TF1, « 7 à 8 » et pour faire un peu de pédagogie, est-ce que ça vous embêterait, chacun des intervenants, de répondre à la question de base : « *est-ce qu'il y a un danger de vivre sous une ligne à Haute Tension* », en une trentaine de secondes car vous connaissez les exigences de la télé.

**Daniel RAOUL**

Ce qui m'étonne, c'est qu'on soit capable de répondre pour les animaux, et qu'on ne peut pas le faire pour les hommes. Alors que les animaux ne parlent pas. Une dernière question parmi le public.

**Marc FILTERMAN, ex-TDF-TELECOM**

J'ai passé dix ans à faire des recherches sur les radars, à titre personnel. J'ai juste une petite question à adresser au professeur Aurengo. Comment se fait-il que pour la réduction de fracture, par exemple, on utilise des champs électromagnétiques. Donc, là on reconnaît bien un effet. A moins que ce ne soit du charlatanisme. Mais du charlatanisme qui serait remboursé par la Sécurité Sociale. Et autrement, on dit que les effets des champs électromagnétiques ne sont pas reconnus sur le biologique ?

**Daniel RAOUL**

Monsieur Muller, pouvez-vous poser votre question aux différents intervenants, s'il vous plaît ?

**Arnaud MULLER**

Merci de m'aider.

**Pierre LE RUZ**

La réponse du CRIIREM c'est oui à partir du moment où on admet que même si on a un doute par rapport au 0,4 microtesla pour les leucémies, c'est Oui.

**Gilles FLEURY**

Pour SUPELEC, la réponse que je pourrais faire à cette question est simple, nous ne faisons pas d'étude épidémiologique. Donc, on peut juste qualifier le bain électromagnétique et non les risques pour le vivant.

**Martin GUESPEREAU**

Pour l'AFSSET, c'est une hypothèse de risque.

**Arnaud MULLER**

Oui ou non pour l'AFSSET ?

**Martin GUESPEREAU**

J'ai répondu. Une hypothèse de risques et il y a les études en cours.

**Laurent BONTOUX**

Pour le SCENIHR, dans la hiérarchie des risques émergents qu'il nous a été donné d'observer, ce n'était pas le premier.

**Stéphane LE BOULER**

COMOP. La Commission n'a pas de réponse à donner. A titre personnel, moi je ne pense pas qu'il y ait des risques liés aux champs électromagnétiques.

**François GALLOUIN**

GPSE. La réponse est clairement non, sauf si un fil tombe.

**Daniel RAOUL**

Professeur Aurengo, s'il vous plaît.

**André AURENGO**

Alors, tout d'abord pour répondre à la question qui m'a été posée par rapport à la réduction d'une fracture : il s'agit d'un effet thermique, simplement, qui est donc complètement exclu de ce dont nous discutons aujourd'hui. Ma réponse à la question posée est que sur le mur de ma maison arrive un gros câble de distribution d'électricité au voisinage avec des champs magnétiques importants. C'est contre le mur de la chambre de mes enfants et ça ne m'est jamais venu à l'idée de les faire déménager. Mais peut-être suis-je un mauvais père.

**Henri BRUGERE**

Ecole Vétérinaire de Maisons-Alfort. Concernant l'animal et en parlant des champs électromagnétiques, en l'état actuel il n'y a aucun élément pour dire oui. Donc, je dis non.

**Hervé LAFFAYE**

RTE. Pour ma part, je suis convaincu de l'innocuité de nos ouvrages à Très Haute Tension sur la santé des riverains, *via* les champs électromagnétiques.

**Daniel RAOUL**

Et vous, Monsieur Gatignol, quelle est votre réponse ?

**Claude GATIGNOL**

Ma réponse est simple. Je vis en permanence au milieu d'un environnement de champs électromagnétiques et j'espère bien continuer le plus longtemps possible pour y exercer mes fonctions de parlementaire.

## **CONCLUSION**

**Daniel RAOUL**

Si vous le voulez bien, on va conclure sur ce qui s'est dit ce matin. Moi, je constate qu'on a des certitudes ou quasi-certitudes en tous les cas, d'après les experts, sur la santé animale. Je prends en compte le mal vécu de certaines personnes et j'ai évoqué, ce matin, l'électro-sensibilité. Je sais qu'elle n'est pas démontrée, mais qu'il y a un mal-être un mal vécu par certaines personnes. Donc, il faudra bien, dans le cadre de l'étude – et je constate qu'il y a du travail à faire – que je fasse le bilan de tout ce qui s'est dit ce matin et que je réorganise des auditions, parce que là, ça a été très rapide et ce n'est pas en dix minutes que certains professeurs peuvent complètement nous éclairer. Donc, nous continuerons à investiguer ce champ, concernant à la fois les impacts, je dis bien à la fois sanitaires ou environnementaux, d'une ligne à Haute Tension. C'est le chantier que je me donne. Merci à tous.

**ANNEXE :**

**PRÉSENTATIONS DES INTERVENANTS PAR THÈME ABORDÉ**



***LES LIGNES HAUTE TENSION ET TRÈS HAUTE TENSION DANS LE DÉBAT PUBLIC***

**Stéphane LE BOULER, Rapporteur du comité opérationnel n° 19 : veille sanitaire et risque émergents (COMOP 19)**



*Grenelle de l'environnement*

Comité opérationnel 19  
*Veille sanitaire et risques émergents*

---

Stéphane Le Bouler

Audition publique OPECST  
29 janvier 2009

## Mission du Comop 19

- Par lettre de mission des ministres au président du Comité opérationnel « Veille sanitaire et risques émergents » (Jean-François Girard), il était demandé de préciser « les dispositions législatives et réglementaires nécessaires, l'organisation à mettre en oeuvre, le calendrier envisageable, les volets formation, information et mobilisation des acteurs et, le cas échéant, du grand public », en ce qui concerne
  - « l'observation et la veille adaptées aux risques émergents »,
  - [le rassemblement] « des résultats scientifiques sur les radiofréquences et la santé, notamment en téléphonie mobile » et
  - « l'anticipation des risques liés aux nanomatériaux ».
- La problématique des effets sur la santé des lignes à haute et très haute tension a été prise en charge au titre de la réflexion sur les « risques émergents ».

## Méthode de travail

- Une **approche transversale** sur la problématique des risques émergents / un **regard particulier** sur les nanomatériaux, la téléphonie mobile et... les champs électromagnétiques produits par les lignes HT et THT ;
- Les **contenus** : matériaux issus du Grenelle, acquis les plus récents de l'expertise et de la recherche, projets réglementaires et législatifs, propositions nouvelles des parties prenantes ;
- Un **dialogue soutenu** avec l'ensemble des parties du Grenelle;
- La **recherche du consensus sur les propositions opérationnelles avec mention des désaccords éventuels** ;

## Approche générale

- Veille sanitaire, articulation des réseaux et construction de l'alerte : propositions relatives au développement des indicateurs de surveillance et à la structuration des capacités d'alerte ;
- Place de la recherche : propositions relatives à la structuration de la veille et à la consolidation des compétences de recherche ;
- Information du public et concertation : deux séries de propositions pour prendre en charge la spécificité des risques émergents ;

## Le débat public face aux risques émergents : possibilités d'action à court terme

Quatre propositions ont été faites par le Comité :

- employer davantage la Commission nationale du débat public, voire élargir son champ de compétence;
- créer un conseil, qui soit une instance permanente de concertation avec la société sur les risques émergents ;
- mettre en place des sites d'information appropriés sur les risques émergents ;
- soutenir les associations de protection de l'environnement dans leur rôle de « sentinelles ».

## Le débat public face aux risques émergents : proposition structurante

- Au-delà, la réponse aux attentes du corps social en ce qui concerne les technologies émergentes potentiellement porteuses de risques doit faire l'objet d'une procédure, reproductible et reconnue par l'ensemble de la société, qui apporte les garanties suivantes :
  - la soumission au débat public pour l'identification des technologies concernées, la détermination des questions auxquelles l'expertise devra répondre et la discussion des mesures à prendre sur la base des résultats de l'expertise ;
  - la prise en compte de l'ensemble des risques signalés ou sur lesquels une alerte a été lancée ;
  - l'affirmation et la garantie des principes de l'expertise.

## Principes pour l'expertise

Face au « TEPPR », quelques principes pour l'expertise sont à prescrire :

- elle est réalisée par des experts compétents dans une ou plusieurs disciplines concernées ;
- dont les conflits d'intérêt, s'ils ne peuvent être totalement exclus, auront été déclarés et équilibrés au sein des structures d'expertise ;
- dans des structures pluralistes, c'est-à-dire comprenant des représentants de chacune des « écoles » ou positions scientifiques exprimées sur le sujet dans chaque discipline, y compris au niveau international ;
- où l'ensemble du processus d'expertise fait l'objet de la plus grande transparence.

## Discussion du Comité sur les champs extrêmement basses fréquences

- Le Comité a examiné une proposition consistant à interdire la construction dans une zone de 200 m de part et d'autre des lignes THT.
- S'il n'a pas retenu cette recommandation, il a en revanche fait des propositions complémentaires :
  - développer l'information sur les champs électriques et magnétiques, notamment d'extrêmement basses fréquences. Le portail santé-environnement apparaît comme un bon vecteur pour cela ;
  - Afin de fiabiliser l'information sur les champs électriques et magnétiques basses fréquences, le Comité recommande en outre d'inciter au développement de laboratoires certifiés en France.

## Discussion du Comité sur les champs extrêmement basses fréquences (suite)

En matière de recherches,

- le Comité a rappelé les axes proposés par le Conseil supérieur d'hygiène publique de France, qui restent d'actualité : encourager, dans le cadre de programmes nationaux et européens, la mise en oeuvre coordonnée d'études expérimentales visant en particulier à déterminer le mécanisme des effets biologiques potentiels, en privilégiant l'utilisation de modèles animaux de leucémie et à étudier le rôle des facteurs génétiques et de l'intermittence de l'exposition dans la réponse biologique ;
- les représentants des associations ont en outre demandé que la superposition de champs électriques et magnétiques au voisinage des lignes très haute tension soit mieux étudiée ;
- le Comité a enfin recommandé que le public soit informé dès que possible de la réalisation de l'étude EXPERS, tout en veillant à éviter les biais que pourrait induire une telle communication.

## Conclusions

- **A titre pédagogique, le Comité s'est efforcé d'appliquer la méthode qu'il a préconisée pour la prise en charge des « risques émergents » ;**
- **Son rôle n'était pas d'élaborer une nouvelle expertise mais de confronter les points de vue opérationnels en vue d'une meilleure gestion des risques.**

**Retrouvez l'intégralité du propos sur  
<http://www.legrenelle-environnement.gouv.fr/grenelle-environnement/spip.php?article991>**

**LES RÉSULTATS DE L'EXPERTISE COLLECTIVE NATIONALE ET INTERNATIONALE**

**Docteur Laurent BONTOUX, Scientific Officer – Comité Scientifique sur les risques émergents et nouvellement identifiés pour la santé (SCENIHR) – Commission européenne**



**Effets sanitaire des CEM: la dernière évaluation du SCENIHR**



**Dr Laurent Bontoux**

**Commission européenne DG SANCO**

**OPECST, Paris, le 29 janvier 2009**



## Structure de la présentation

### ■ Mandat

### ■ Méthodologie

### ■ Résultats





## Un double mandat

- **Mettre à jour** l'opinion du SCENIHR du 21 Mars 2007
- Fournir un **cadre méthodologique** et des recommandations sur comment évaluer les données scientifiques pour obtenir la meilleure évaluation possible du risque

3



## Méthodologie 1 Sources de données

- Recherche des mesures d'exposition, des études épidémiologiques et expérimentales (homme et animal, *in vivo* et *in vitro*) pour champs statiques, TBF, FI et RF
- Les sources primaires sont des articles publiés par des revues scientifiques à comité de lecture, principalement en anglais
- Primauté donnée aux articles qui apportent de l'information nouvelle par rapport à l'opinion précédente

4



## Méthodologie 2

### Approche d'évaluation

- Pour chaque article, le comité évalue les méthodes utilisées et les résultats
- Les études de bonne qualité ont toutes le même poids, que les résultats soient positifs ou négatifs
- Les articles dont les données ne peuvent pas être évaluées par le comité ne sont pas pris en compte

5



## Méthodologie 3

### But de l'analyse des données

- Identifier et caractériser les dangers des champs statiques, TBF, FI et RF
- Examiner la relation entre exposition et tout effet pertinent
- Evaluer la plausibilité des modes d'action proposés
- Identifier les incertitudes de l'évaluation et comment y répondre

6



## Effets 1

# Champs magnétiques statiques

### ■ Sources et exposition

- Les implants y sont sensibles
- Procédés industriels, soudure, systèmes de transport
- Imagerie par Résonance Magnétique (IRM)

### ■ Conclusions

- Nombreux résultats divers et contradictoires
- Manque de données adéquates pour une bonne évaluation
- Effets à court terme observés (fonctions sensorielles lors d'expositions aiguës), mais pas d'évidence cohérente d'effets nocifs permanents pour des niveaux d'exposition atteignant plusieurs teslas



## Effets 2

### Très basses fréquences

#### ■ Sources and exposition

- Distribution et utilisation de l'électricité
- Lignes à haute tension, appareils domestiques, transport (particulier)
- Moteurs électriques, transformateurs, soudure, chauffage à induction, transport (professionnel)

#### ■ Conclusions sur le cancer

Les quelques nouvelles études épidémiologiques et in vivo ne changent pas l'opinion antérieure d'après laquelle les champs magnétiques à très basses fréquences exposés peuvent être carcinogènes et pourraient contribuer à une augmentation du nombre de leucémies infantiles.

8



## Effets 3

### Très basses fréquences

#### ■ Autres conclusions

- Pas d'indication de lien causal avec les symptômes d'HSE
- Lien possible avec la maladie d'Alzheimer (nouvelles études épidémiologiques)
- Indications in vivo d'effets sur le système nerveux entre 100 et 1000  $\mu\text{T}$ , mais données incohérentes empêchant de tirer des conclusions pour la santé humaine
- Des études in vivo et in vitro montrent des effets, mais à des niveaux d'exposition beaucoup plus élevés que ceux montrant une association dans les études épidémiologiques

9



## Effets 4

### Fréquences Intermédiaires

#### ■ Sources et exposition

- Nombre croissant d'applications, surtout professionnelles
- Anti-vols, chauffage et cuisson par induction, soudure, applications médicales, écrans, lampes fluorescentes...

#### ■ Conclusions

Très peu de recherche pertinente publiée depuis la dernière opinion, pas d'étude épidémiologique. Données trop limitées pour une bonne évaluation des risques.

10



## Effets 5

### Radiofréquences

#### ■ Sources et exposition

- Communications sans fil
- Emissions TV et radio
- Applications médicales et industrielles

#### ■ Conclusions sur le cancer

- 3 sources indépendantes d'évidence (épidémiologie, in vivo et in vitro) indiquent qu'il est improbable que l'exposition aux champs RF augmente l'apparition de cancers chez l'homme
- Dans le cas de la téléphonie mobile, le recul est encore insuffisant pour les effets à très long terme. Certains cancers ont un temps de latence plus long que la période d'utilisation de masse des GSM. Des études supplémentaires sont nécessaires.

11



## Effets 6 Radiofréquences

### ■ Autres conclusions

- Pas d'évidence de lien avec les symptômes d'HSE. Effet "nocebo" ? (effet pathologique non-spécifique causé par la croyance que quelque chose est nocif)
- Quelques preuves d'influence sur l'EEG et le sommeil chez l'homme. Effet sur la santé?
- Autres études sur le système nerveux: absence ou inconsistance des effets.
- Pas d'effet sur la reproduction et le développement chez l'homme et l'animal. Pas de nouvelles données indiquant d'autres effets chez l'homme.
- Information limitée sur les effets potentiels chez l'enfant.

12



## Effets Environnementaux



13



## Recommandations de Recherche 1

### ■ Champs magnétiques statiques

- Effets en milieu professionnel
- Autres effets potentiels

### ■ Très basses fréquences

- Leucémie infantile – mécanismes
- Maladies neurodégénératives
- Courbes dose-réponse

### ■ Fréquences intermédiaires

- Investigation des effets possibles

14



## Recommandations de Recherche 2

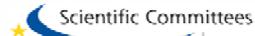
### ■ Radiofréquences

- Exposition à long-terme et cancer
- Exposition des enfants
- Evaluation de l'exposition totale aux RF
- Confirmation des résultats préliminaires importants

### ■ Autres considérations

- Etudes des mécanismes/modes d'action
- Combinaisons

15



on consumer products  
on emerging and newly identified health risks  
on health and environmental risks



[http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/committees/committees\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/committees_en.htm)

**Professeur André AURENGO, APHP – Conseil supérieur d’Hygiène  
Publique de France (CSHPF)**

**effets sur la santé  
des champs électromagnétiques  
d’extrêmement basse fréquence  
CEM - EBF**

**André Aurengo**

**rapport DGS-CSHPF 2004**

- **groupe de travail DGS - CSHPF**
- **section des milieux de vie**

*Rapport remis à la DGS le 8 novembre 2004*

***Champs Magnétiques  
d’Extrêmement Basse Fréquence  
et Santé***

A. Aurengo, J. Clavel, R. de Seze, P. Guénel, J. Jousset-Dubien, B. Veyret

## classification du CIRC - 2001

- *extremely low-frequency magnetic fields are possibly carcinogenic to humans (Group 2B)*
- **2B** : *limited evidence of carcinogenicity in humans and less than sufficient evidence in experimental animals*
- **limited evidence** : association statistique crédible mais pouvant être due à des facteurs de confusion, des biais de sélection ou des erreurs de classification.
- **causalité** : aucune preuve que l'association entre l'exposition aux CEM-EBF et la leucémie de l'enfant soit causale

## les dangers « résiduels »

- leucémies de l'enfant (LLA) ?
- tumeurs cérébrales
- mélanomes
- cancers bronchiques
- cancer du sein
- cancer de la prostate

### exposition > 0,4 $\mu$ T

- en Angleterre 0,4 % population
- dans 20 % des cas en raison de lignes HT
- < 1 / 1000

## **conclusions CSHPF 2005**

### *section des milieux de vie*

- **indications limitées issues de l'épidémiologie sur une relation possible entre les expositions aux CEM-EBF et la leucémie de l'enfant**
- **aucune explication scientifique établie pour l'association observée entre l'élévation du risque de leucémie chez l'enfant et l'exposition aux CEM-ELF**
- **aucune association mise en évidence entre les expositions des enfants aux CEM-EBF et le risque de tumeur cérébrale ou autre type de tumeur solide**

## **conclusions CSHPF 2005**

### *section des milieux de vie*

- **aucune association mise en évidence entre les expositions environnementales ou professionnelles d'**adultes** aux CEM-ELF et l'augmentation du risque de cancer, quel qu'en soit le type**
- **pas de preuves de la cancérogénicité ou de la co-cancérogénicité des CEM-ELF chez l'**animal****

## recommandations CSHPF 2005

### *section des milieux de vie*

- donner un cadre réglementaire pour les limites d'exposition du public aux CEM-ELF par référence à la recommandation européenne de juillet 1999 (0-300 GHz)
- réaliser une estimation et une caractérisation des expositions de la population française aux CEM-ELF
- encourager, notamment dans le cadre de programmes nationaux et européens, la mise en oeuvre coordonnée d'études expérimentales
- informer la population sur les CEM-ELF

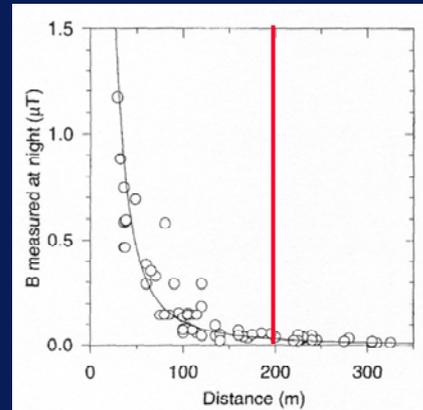
### étude résidentielle UK Draper juin 2005 *BMJ*

- leucémies (9700) et cancers solides (19 400) de l'enfant
- exposition : 1/d lignes 275 et 400 kV à la naissance (1962 - 1995)
- cancers solides : NS

distance	nb de cas	RR leucémie	IC 95%
0 - 200	64	1.68	1.12 - 2.52
200 - 600	258	1.22	1.01 - 1.47
> 600	9378	1	

### Draper juin 2005 *BMJ*

*L'augmentation de risque semble s'étendre au moins jusqu'à 200 m, et à cette distance les champs calculés dus aux lignes sont inférieurs à 0.1 et souvent 0.01  $\mu T$ , ce qui est inférieur au niveau moyen de champ magnétique au domicile et provenant d'autres sources que les lignes*



## crise de l'épidémiologie environnementale

**Gary Taubes**

*Epidemiology faces its limits*  
*Science 1995*

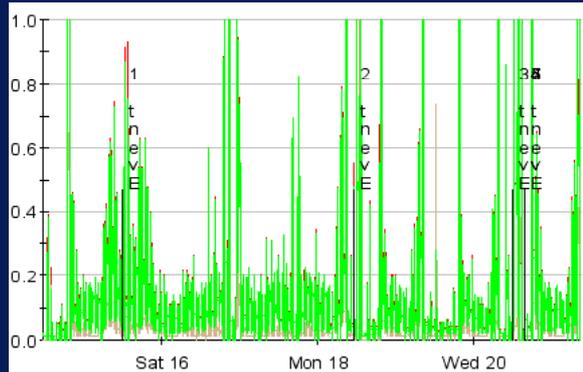
**Paolo Boffeta (CIRC)**

*False-positive results in cancer epidemiology :  
a plea for epistemological modesty*  
*J Natl Cancer Inst 2008*

### études cas-témoins

- pathologies rares
- sélection des témoins
- estimation rétrospective de l'exposition
- biais d'anamnèse
- incertitudes non prises en compte (OR / IC)

- code de Wertheimer (1979)
- champs calculés
- mesurés (chambre de l'enfant)
- mesure individuelle continue



### Draper juin 2005 *BMJ*

exposition : 1/d lignes 275 et 400 kV à la naissance

#### Draper # Wertheimer

Myron Maslanyj

*Misclassification of Exposure From the Use  
of the « Distance From Power Line » Exposure Surrogate  
Bioelectromagnetics 2009*

distance  $\leq 50$  m  $\implies$  champ  $\geq 0,2$   $\mu$ T

probabilité d'erreur > 80% !!!

## conclusion : OMS juin 2007

- les études effectuées depuis lors ne permettent pas de modifier cette **classification** (2B).
- les éléments épidémiologiques perdent de leur force à cause de **problèmes méthodologiques**, tels des biais de sélection possibles.
- il n'existe **aucun mécanisme biophysique** accepté qui laisserait à penser que les expositions à faible intensité jouent un rôle dans le développement d'un cancer.
- s'il y avait des effets des expositions à ces champs de faible intensité, ce devrait être par le biais d'un **mécanisme biologique jusqu'ici inconnu**.
- tout bien considéré, les **éléments de preuve** en rapport avec la leucémie infantile ne sont **pas suffisamment probants** pour être incriminés en tant que **cause**.

## recommandation européenne 12-7-99

- seuils d'observation d'effets sur la santé  $> 100 \text{ mA.m}^{-2}$
- marges de sécurité
  - 100 (effet)  $\rightarrow$  10 (professionnel)  $\rightarrow$  2 (public)  $\text{mA.m}^{-2}$
  - $2 \text{ mA.m}^{-2} \rightarrow 320 \mu\text{T}$  (NRPB, CENELEC)
  - $2 \text{ mA.m}^{-2} \rightarrow 100 \mu\text{T}$  (CCE)
  - mixeur  $700 \mu\text{T}$  ; rasoirs  $1500 \mu\text{T}$  ; sèche-cheveux  $2000 \mu\text{T}$
- notion d'exposition temporaire

**5000  $\text{V.m}^{-1}$**

### Champ électrique 400 kV

- axe  $1000 - 6000 \text{ V.m}^{-1}$
- 30 m  $100 - 2000 \text{ V.m}^{-1}$
- 100 m  $10 - 200 \text{ V.m}^{-1}$

**100  $\mu\text{T}$**

### Champ magnétique 400 kV

- axe  $30 \mu\text{T}$
- 30 m  $12 \mu\text{T}$
- 100 m  $1 \mu\text{T}$

**LIGNES À HAUTE TENSION ET À TRÈS HAUTE TENSION ET SANTÉ HUMAINE – ETUDES EN COURS**

**Professeur Gilles FLEURY, Ecole Supérieure d'Electricité (SUPELEC) –  
Département signaux et systèmes électroniques**



**– Etude EXPERS –  
Estimation et caractérisation de l'exposition  
de la population française  
aux champs magnétiques ELF**

-----  
*Audition publique*  
– *Office Parlementaire d'Evaluation  
des Choix Scientifiques et Technologiques* –  
-----

*Gilles FLEURY*

29 janvier 2009

1



GENÈSE

*Introduction*

- **Recommandation du CSHP de France (03.03.2005)**
  - « Réaliser une estimation et une caractérisation des expositions de la population française aux champs magnétiques ELF : (d'extrêmement basse fréquence) »
  - Supélec est missionnée par la DGS pour cette étude
  - Supélec doit étudier précisément
    - niveaux d'exposition
    - types de sources d'exposition et leur importance relative
    - influence du type de résidence sur les niveaux d'exposition
- **Etudes préalables**
  - UK, Allemagne, Suède
  - France : Côte d'Or (98-99) → [F. Clinard] « Residential magnetic field measurements near electric power lines in France »
  - Objectifs de ces études variés... à ne pas confondre

2

 **ÉTUDE EXPERS** *Introduction*

- **Objectifs**
  - Recruter 1000 adultes et 1000 enfants à l'échelle nationale
  - Mesurer l'induction magnétique au plus près de la personne
  - Connaître les activités de la personne (24 heures)
  - Connaître son environnement (appareils électriques utilisés, moyens de transport, type d'habitation, proximité de lignes à haute tension...)
  - Analyser les relations entre ces différentes informations (statistiques inférentielles, modèles prédictifs, ...)
- **Sondages**
  - Appel d'offre à des instituts de sondage → MV2 Conseil
  - Recrutement des volontaires (biais éliminés) [78 min/RDV]
  - Formation des enquêteurs
  - Equilibre des personnes sondées à l'échelle nationale
  - Mise en œuvre avec vérification systématique du matériel d'acquisition et des données collectées

3

 **EMDEX II** *Sondages*



gamme : 0.01 à 300  $\mu\text{T}$   
résolution : 0.01  $\mu\text{T}$   
échantillonnage : 3 s  
acquisition : 24 h  
précision : +/- 2%

**Modèle de référence, bonne précision, un peu encombrant**

4



VALISES DE TEST

Sondages

**INFORMATIONS RECUEILLIES**

**Etude Mesure des champs magnétiques**

Vague 2

Numéro d'identification de l'interviewé :  
(questionnaire nul si vide)

Nom de l'enquêteur : .....

Numéro d'identification de l'EMDEX II

Date de démarrage de la mesure : ...../...../200

Vérification de l'EMDEX : notez pour chaque position X, Y et Z, les valeurs indiquées sur l'écran

	Axe X	Axe Y	Axe Z
A [0.2 – 0.25 $\mu$ T]			
B [2.0 – 2.5 $\mu$ T]			
C [20 – 25 $\mu$ T]			
D [200 – 250 $\mu$ T]			

Relevé GPS de l'habitation :

Latitude	Longitude

Garantir les performances des EMDEX fournis

Localiser précisément l'habitation



Sondages



## INFORMATIONS RECUEILLIES

## Sondages

Ce questionnaire est à renseigner lors de la 2<sup>ème</sup> visite, pendant la récupération des données.

### 1. Informations relatives au volontaire

Quel est votre âge ? .....

Quel est votre sexe ?       Masculin       Féminin

Quel est votre profession ? (Noter le code).....

<p><b>0 - DIRECTION GENERALE</b></p> <p>010 - P-DG/ Président du directoire / Gérant</p> <p>020 - Directeur Général / Directeur Gén. Ad.</p> <p>030 - Secrétaire Général</p> <p>040 - Chargé de mission</p> <p>045 - Conseil en direction et/ou en stratégie</p> <p>080 - Autres (préciser)</p> <p>095 - Préretairé / retraité</p> <p><b>1 - PRODUCTIONS, ACHATS</b></p> <p>110 - Directeur Industriel</p> <p>120 - Directeur Technique et/ou Production</p> <p>130 - Responsable Technique et/ou Production</p> <p>140 - Directeur des Achats</p> <p>150 - Responsable des Achats</p> <p>160 - Directeur maintenance et/ou Logistique</p> <p>170 - Responsable maintenance et/ou Logistique</p> <p>180 - Autres (préciser)</p> <p>195 - Préretairé / retraité</p> <p><b>2 - ETUDES ET RECHERCHES</b></p> <p><b>TECHNIQUES</b></p> <p>210 - Directeur d'Etudes et Recherches</p> <p>220 - Responsable Etudes et Recherches</p> <p>230 - Responsable Qualité</p> <p>240 - Responsable Innovation</p> <p>250 - Conseil en Gestion Industrielle</p> <p>280 - Autres (préciser)</p> <p>295 - Préretairé / retraité</p> <p><b>3 - RESSOURCES HUMAINES</b></p> <p>310 - Directeur Ressources Humaines</p> <p>320 - Responsable Ressources Humaines</p> <p>330 - Directeur de la Formation</p> <p>340 - Responsable de la Formation</p>	<p>350 - Responsable Administration</p> <p>Personnel</p> <p>360 - Responsable du recrutement</p> <p>370 - Conseil en Ressources Humaines</p> <p>380 - Autres (préciser)</p> <p>395 - Préretairé/retraité</p> <p><b>4 - COMMUNICATION / MARKETING</b></p> <p>410 - Directeur Communication</p> <p>420 - Responsable Communication</p> <p>430 - Directeur de Marketing</p> <p>445 - Conseil en Communication</p> <p>450 - Chef de Production</p> <p>460 - Chef de Marché</p> <p>470 - Chef de Groupe</p> <p>480 - Chef de Publicité</p> <p>485 - Journaliste</p> <p>490 - Autres (préciser)</p> <p>495 - Préretairé / retraité</p> <p><b>5 - COMMERCIAL / VENTE</b></p> <p>510 - Directeur Commercial</p> <p>520 - Directeur des Ventes</p> <p>530 - Ingénieur Commercial ou Technico-Com.</p> <p>540 - Directeur Administration des Ventes</p> <p>550 - Directeur Export</p> <p>580 - Ingénieur d'Affaires</p> <p>585 - Conseil Commercial, Vente</p> <p>590 - Autres (préciser)</p> <p>595 - Préretairé / retraité</p> <p><b>6 - FINANCE / GESTION / ADM. / DROIT</b></p> <p>610 - Directeur Administratif et/ou Financier</p> <p>620 - Responsable Administratif et/ou Financier</p>	<p>630 - Responsable Comptable</p> <p>640 - Responsable Contrôle de Gestion</p> <p>650 - Auditeur Interne</p> <p>660 - Responsable Juridique et Fiscal</p> <p>670 - Spécialiste Assurance</p> <p>680 - Autres (préciser)</p> <p>695 - Préretairé / retraité</p> <p><b>7 - ORGANISATION / INFORMATIQUE</b></p> <p>710 - Directeur des Systèmes d'Information et Org.</p> <p>720 - Directeur Informatique</p> <p>730 - Directeur des Etudes</p> <p>740 - Ingénieur Organisation et Informatique</p> <p>750 - Ingénieur Systèmes</p> <p>760 - Ingénieur Réseaux et Télécommunications</p> <p>770 - Chef de Projet Informatique</p> <p>780 - Conseil en Organisation et/ou Informatique</p> <p>785 - Autres (préciser)</p> <p>795 - Préretairé / retraité</p> <p><b>8 - PROFESSIONS INDEPENDANTES</b></p> <p>810 - Avocat</p> <p>820 - Artiste</p> <p>830 - Expert Comptable / Commissaire</p> <p>840 - Notaire</p> <p>850 - Enseignant</p> <p>860 - Médecin / Pharmacien</p> <p>870 - Coiffeur (Assurance / Placements)</p> <p>880 - Autres (préciser)</p> <p>885 - Préretairé / retraité</p> <p><b>9 - AUTRE</b></p> <p>910 - Autre type de profession (préciser)</p> <p>920 - Recherche d'emploi</p> <p>925 - Sans profession / Parent au foyer</p> <p>930 - Ecolier / collégien / lycéen / étudiant</p>
--	---	---

Renseignements généraux sur la personne sondée

Si code non répertorié : quelle est la nature de votre emploi ? .....

.....

.....

7



## INFORMATIONS RECUEILLIES

## Sondages

### 2. Le logement

Quel est le type d'habitation ?

Pavillon isolé

Pavillon mitoyen

Appartement dans un immeuble comprenant de 2 à 9 logements

Appartement dans un immeuble comprenant 10 logements et plus

Combien de personnes vivent dans votre logement (vous y compris) ?

Parmi ces personnes,

Combien y a-t-il d'enfants (moins de 15 ans) ? .....

Combien y a-t-il d'adultes (15 ans et plus) ? .....

Quelle est l'année approximative de construction de votre logement ? ....

Depuis combien d'années habitez-vous ce logement ? .....

Quel est le nombre d'étage de votre pavillon ou de votre immeuble ? ....

Si vous habitez en appartement, à quel étage se situe votre logement ? ...

Quel est la densité de population de votre ville ?

Moins de 2000 habitants

Plus de 2000 habitants

Type d'habitation

Structure familiale

Environnement de l'habitation

8



**INFORMATIONS RECUEILLIES**

**3. Equipement électrique**

**3.1 Le chauffage**

Quel est le type de chauffage de votre logement ?

Chauffage individuel  
 Chauffage collectif

Si individuel, quelle énergie utilisez-vous pour votre chauffage (plusieurs réponses possibles) ?

Chauffage urbain  
 Gaz de ville  
 Gaz conditionné en bouteille  
 Fioul  
 Electricité  
 Charbon  
 Bois

Si électricité, de quel type d'appareil s'agit-il ? (plusieurs réponses possibles)

Convecteurs  
 Panneaux radiants  
 Chauffage à accumulation nocturne  
 Radiateurs d'appoint (bain d'huile, ...)  
 Chauffage à infra rouge  
 Autres (précisez) \_\_\_\_\_

Pompes à chaleur  
 Climatiseurs  
 Plancher chauffant électrique  
 Couverture électrique

.....

Quel est le mode de votre chauffage d'eau ?

Chauffé-eau individuel  
 Chauffé-eau collectif

Si oui, utilisez-vous l'énergie électrique pour votre chauffage d'eau ?

Oui  Non

**3.2 Les équipements divers**

Avez-vous un réveil électrique proche de votre lit ?

Oui  Non

Si oui, l'appareil de mesure était-il à proximité du réveil (moins de 50 cm) pendant que vous dormiez ?

Oui  Non

Dans votre chambre, avez-vous un autre appareil électrique en marche, pendant que vous dormez ? (ordinateur, téléphone fixe relié à l'électricité, modem, chaîne HiFi, ...)

Oui  Non

Si oui, l'appareil de mesure était-il à proximité de ce, ou ces appareils (moins de 50 cm) pendant que vous dormiez ?

Oui  
 Non

Sondages

9



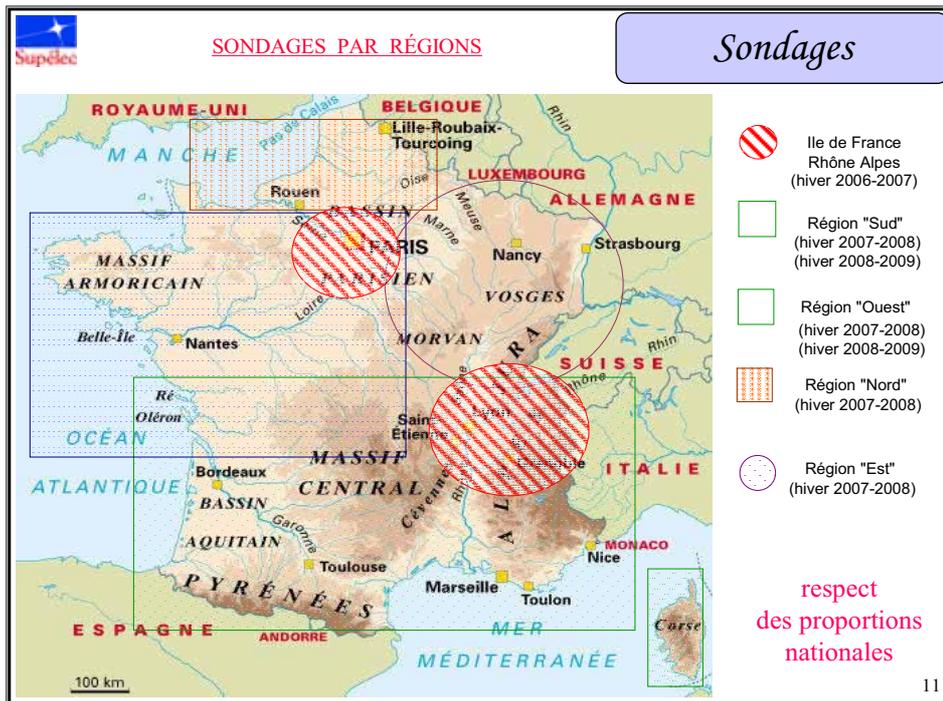
**INFORMATIONS RECUEILLIES**

Sondages

Heures de début et fin de l'activité	Type d'activité et moyen de transport (travail, repos, train, voiture, ...)	Lieu de l'activité, (domicile, école, travail, boutiques,...)
11h35	Cuisine	Domicile
12h15	Déjeuner	Domicile
13h15	Transport, Voiture	Du domicile à l'usine
13h45	Marche	Usine
14h00	Travail	Usine
19h00	Transport, Voiture	De l'usine au domicile
19h30	Douche	Domicile
19h50	Repos	Domicile
20h15	Dîner	Domicile
20h45	Télévision	Domicile
23h15	Coucher	Domicile
07h45	Activités ménagères	Domicile
09h00	Transport, Voiture	Du domicile au supermarché
09h15	Courses	Supermarché
10h00	Transport, Voiture	Du supermarché au domicile
10h15	Cuisine	Domicile
11h15	Travail sur ordinateur	Domicile

Exemple

10



- Premières analyses**
- **Analyse descriptive**
    - Les enfants sont majoritairement exposés à une induction magnétique de moyenne (arithmétique) quotidienne  $< 0,4 \mu\text{T}$  (habitation et école à proximité d'une ligne ferroviaire, ou EMDEX posé à proximité d'un radio-réveil durant la nuit).
    - L'exposition est moins élevée chez les enfants que chez les adultes.
    - L'exposition est plus élevée en Ile-de-France que dans les autres régions.
  - **Facteurs d'exposition prépondérants**
    - Les transports ferroviaires ;
    - L'utilisation d'un ordinateur ;
    - Le fait de dormir à proximité d'un radio-réveil ;
    - Le fait d'habiter dans un immeuble plutôt que dans un pavillon ;
    - Le fait de résider dans une commune de plus de 2000 habitants ;
    - Le fait d'avoir un mode de chauffage d'eau individuel.
- 12

**Pierre LE RUZ, Président – Centre de Recherche et d’Information  
Indépendantes sur les Rayonnements Electromagnétiques (CRIIREM)**

## **Enquête citoyenne « Vivre avec une ligne THT ? »**

**(riirem**  
Centre de Recherche et d’Information  
Indépendantes sur les Rayonnements  
Electromagnétiques

Coordination interrégionale **Stop-THT**

## Vivre avec une ligne THT ?

**vérifier si les conditions de vie et de travail sont identiques pour les personnes exposées aux lignes THT comparativement à celles qui ne le sont pas.**

- Enquête réalisée en février 2008
- 300 enquêteurs
- 3 000 personnes exposées
- Plus de 1 000 personnes constituant la population témoin non exposée

## Aire de l'enquête

- Population exposée :
  - Flamanville – Domloup – (70%) +/- 300m
  - Domloup – Les Quintes – (40%) +/- 300m
- Population non exposée
  - Cotentin – Maine – fuseau retenu de 1km



## Déroulement

- Dec 2007
  - Préparation
- Jan – Mars 2008
  - Enquête
- Mars – Dec 2008
  - Saisie et analyse
- Jan – 2009
  - Premiers résultats
- Conpil
- Questionnaires
  - Habitation
  - Lieu de travail
  - Exploitation Agricole
  - Individuel
- Coordinateurs
- Enquêteurs
- Formation
- Charte

## Saisie et Analyse

- Dépouillement
- Université du Maine
  - Le centre de Mathématiques Appliquées de la Faculté des Sciences et Techniques
- Analyse pourcentage
- Analyse statistique
  - Analyse des Correspondances Multiples (ACM)
  - Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)
  - Tests d'indépendance  $\chi^2$  et test exact de Fisher
- Tous les résultats présentés sont statistiquement validés

## Bilan des questionnaires

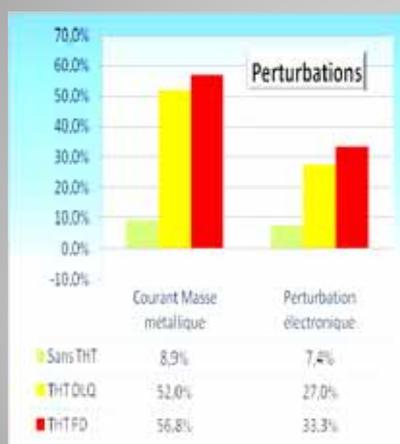
- Le « Criirem » a reçu **1921 dossiers complets**
- Exploités : 6220 questionnaires répartis en :
  - 1555 questionnaires « habitations » ;
  - 441 questionnaires « lieu de travail » ;
  - 380 questionnaires « exploitations agricoles » ;
  - 3844 questionnaires « individuels »
- N'ont pas été exploités :
  - 431 questionnaires situés hors de la zone d'enquête ;
  - 113 dossiers inexploitable car mal renseignés.
- 82 dossiers « complets » utilisés par le CRIIREM pour le pré-rapport non réintroduits dans l'effectif global.

## Résultats - lieux de Travail

**FD 226**

**DLQ 76**

**Fuseau 136**



- Présence de courants dans les masses métalliques dans 55,6% des sites exposés .
  - 95% des travailleurs déclarant ce phénomène s'estiment gênés.
- Perturbations électroniques dans 32% des sites exposés
- la fréquence des deux phénomènes diminue significativement avec l'éloignement de la ligne.
- 72,9 % des travailleurs sont gênés par la présence des pylônes et 67,4% par celle des câbles sur leur lieu de travail.

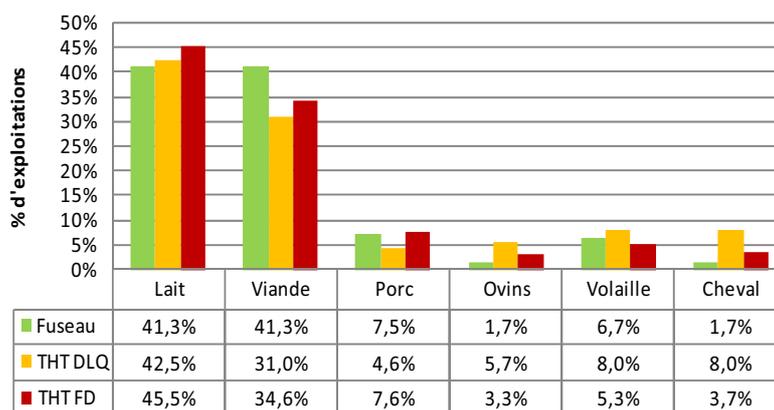
# Exploitations Agricoles

Fuseau 136

DLQ 68

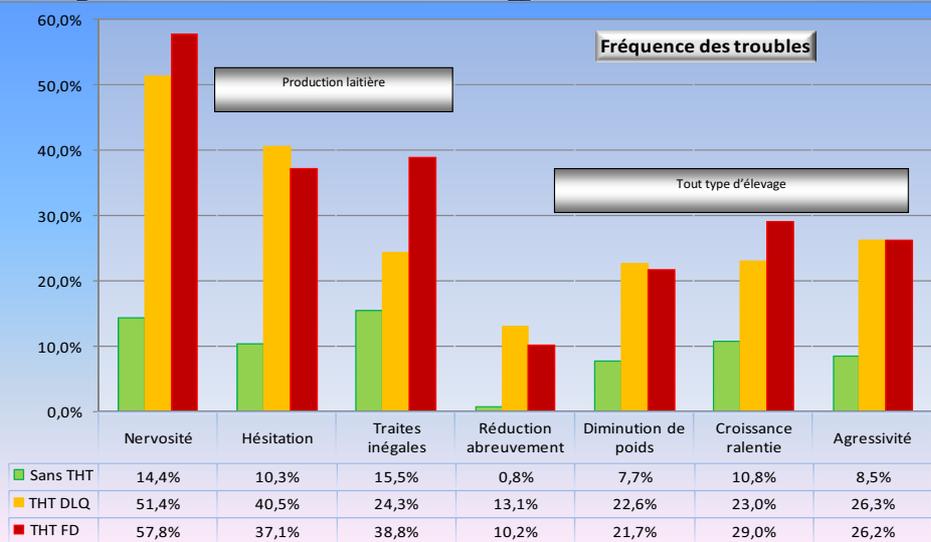
FD 176

## Production agricole



# Exploitations Agricoles

## Fréquence des troubles

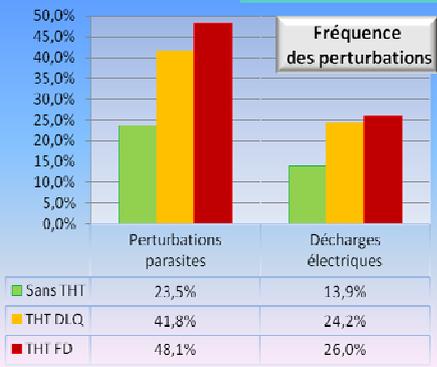


## Résultats – Habitations - 1

FD 938

DLQ 221

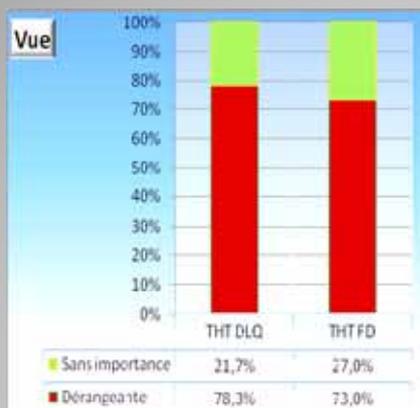
Fuseau 396



- Perturbations radio électriques multipliées par 2 (47%-23,5%)
- Décharges électriques augmentées de 14% à 25,6%
  - Ces phénomènes persistent jusqu'à 200m des lignes et sont plus fréquents en zone très exposée (THT FD)

- Nous avons relevé 274 personnes vivant dans 83 habitations construites après installation des lignes.
- 87,3% des personnes déclarent soit n'avoir reçu aucune information soit avoir reçu une information jugée insuffisante concernant l'installation de la ligne.

## Résultats – Habitation 2



74% des foyers ressentent la vue des lignes comme une nuisance visuelle.



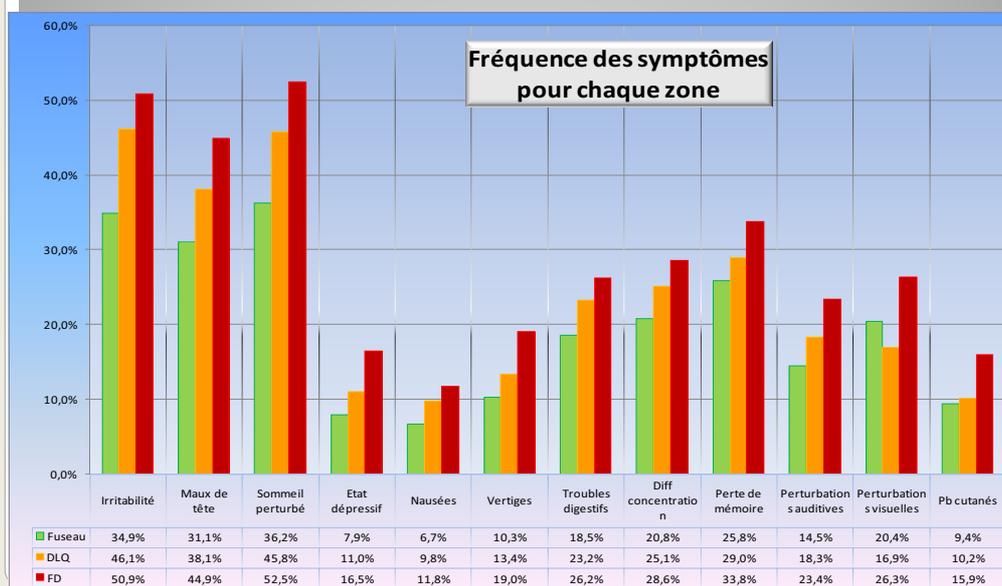
79% des foyers ressentent le bruit comme une nuisance. Il est qualifié « perturbant » ou « insupportable » dans 39% des habitations.

## Résultats – Individuels 1

FD 2300

DLQ 568

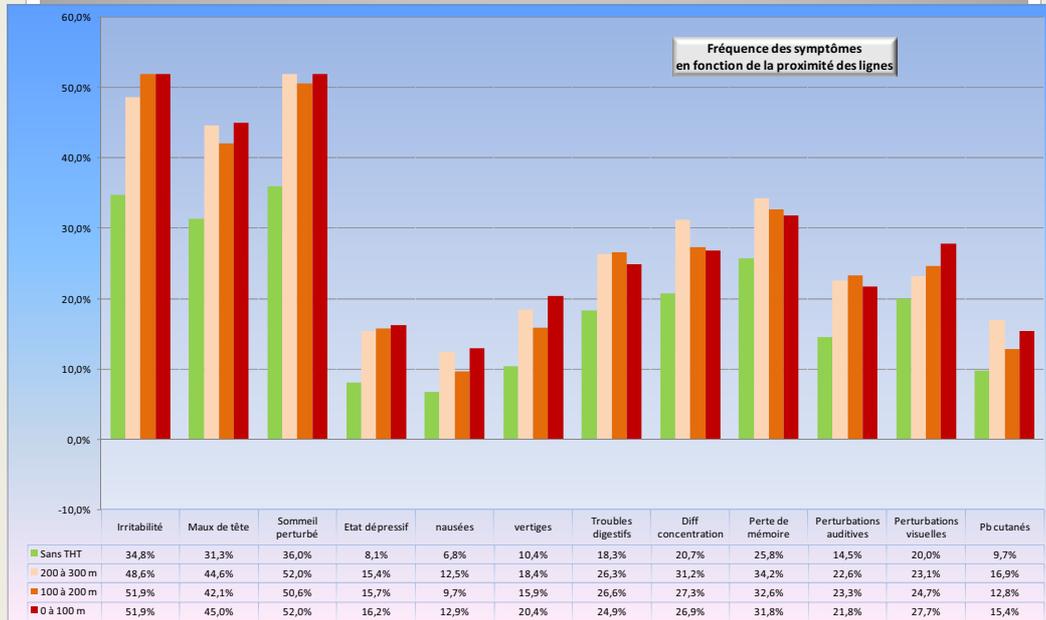
Fuseau 976



## Résultats – Individuels 2

- Le taux d'augmentation entre la population exposée et la population témoin non exposée est de :
  - 99% pour « état dépressif » (15,8% contre 7,9%)
  - 75% pour les « vertiges » (18,1% contre 10,3%)
  - 74% pour les « nausées » (11,7% contre 6,7%)
  - 61% pour les « problèmes cutanés » (15,2% contre 9,4%) ;
  - 55% pour les « perturbations auditives » (22,6% contre 14,5%)
  - 45% pour « irritabilité » (50,6% contre 34,9%)
  - 42% pour « sommeil perturbé » (51,5% contre 36,2%)
  - 41% pour les « maux de tête » (43,9% contre 31,1%)
  - 40% pour les « troubles digestifs » (26% contre 18,5%)
  - 38% pour les « difficultés de concentration » (28,7% contre 20,8%)

## Résultats – Individuels 3



- Approfondir les résultats sur l'aspect santé;
    - Tranches par fréquence, âge, durée d'exposition, profession, disparition hors domicile etc.
  - Premiers indices
    - Maux de tête chez les jeunes
    - État dépressif, difficultés de concentration et pertes de mémoire entre 21ans et 60 ans
    - Perturbations du sommeil à tous âges
    - Problèmes visuelles / auditifs pour les âgés
- Attention – très peu de cas alors significativité statistique?
- Mais les tendances sont évidents

## Analyse complémentaire

## Conclusions

- Une dégradation significative des conditions de vie et de travail est mise en évidence chez les riverains et dans les exploitations exposées aux lignes THT.
- A proximité des lignes, les troubles de l'état de santé des personnes sont majorés dans des proportions variables et significatives ;
- La présence des lignes modifie effectivement les conditions de vie. Il n'est plus acceptable de continuer à nier l'impact des lignes très haute tension sur les riverains.
- Ces résultats montrent que les effets des lignes sont toujours observés jusqu'à 300m, limite de notre enquête. Que se passe-t-il au-delà de cette distance ?
- Les résultats obtenus commandent un moratoire sur tous les projets de THT jusqu'à l'adoption d'une législation définissant le statut juridique des couloirs de lignes THT
- Ils constituent aussi une alerte argumentée qui exige d'engager des études complémentaires sous les lignes existantes.
- Ils imposent également des mesures visant à parer aux nuisances et des programmes de soutien auprès de ceux qui subissent la servitude des lignes existantes

## Remerciements

- Les personnes qui ont accepté de répondre à cette enquête;
- les enquêteurs, coordinateurs et membres du comité de pilotage;
- Le CRIIREM;
- Le centre de Mathématiques Appliquées de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université du Maine ;
- Les conseils Régionaux de Bretagne, de Basse Normandie et des Pays de la Loire ;
- Les conseils généraux : Ille et Vilaine et Manche ;
- Les communautés de communes : du Haut Bocage et du Pays de Loiron ;
- L'ensemble des communes qui ont soutenu ce projet
- Les associations : Greenpeace, le Réseau sortir du Nucléaire, Vilaine Tension, Mayenne survoltée, Manche sous Tension, Ille et Vilaine sous tension.

*LIGNES À HAUTE TENSION ET À TRÈS HAUTE TENSION ET SANTÉ ANIMALE*

**Professeur Henri BRUGERE – Ecole Nationale Vétérinaire de Maisons-Alfort, Unité de Physiologie-Thérapeutique**

**LIGNES À HAUTE TENSION ET À TRÈS HAUTE TENSION ET SANTÉ ANIMALE**



**H. BRUGÈRE**

Unité de Physiologie-Thérapeutique, École Nationale Vétérinaire d'Alfort  
e-mail: [hbrugere@vet-alfort.fr](mailto:hbrugere@vet-alfort.fr)



*Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques*  
*Sénat, le 29 janvier 2009*

**L'extension du réseau HT et THT se produit alors que l'élevage subit une mutation sans précédent**

**et que des affections aiguës à chroniques, véritables "plaies d'élevage", se répandent sur le territoire:**

- BVD,
- paratuberculose,
- acidose ruminale, sous ses formes chroniques et subcliniques,
- ....

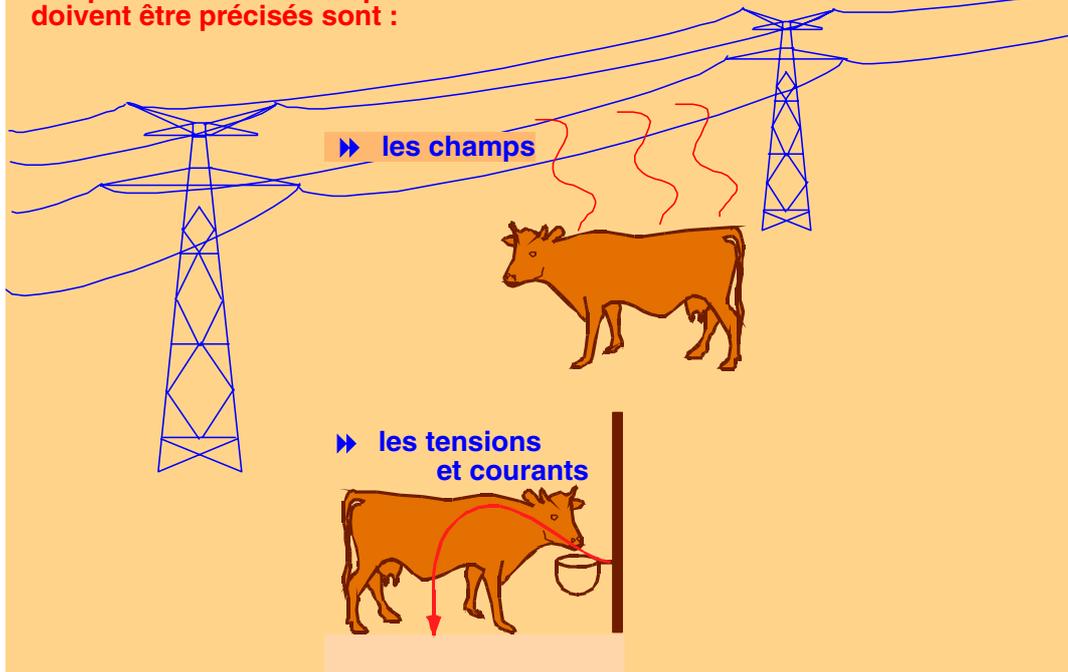
**L'argument "santé animale " a aussi été utilisé comme "levier" pour atteindre d'autres objectifs**

- oppositions à des tracés de lignes,
- argumentaire d'extrapolation à la santé humaine
- ....



*Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques*  
*Sénat, le 29 janvier 2009*

Les phénomènes électriques dont les effets sur les animaux doivent être précisés sont :



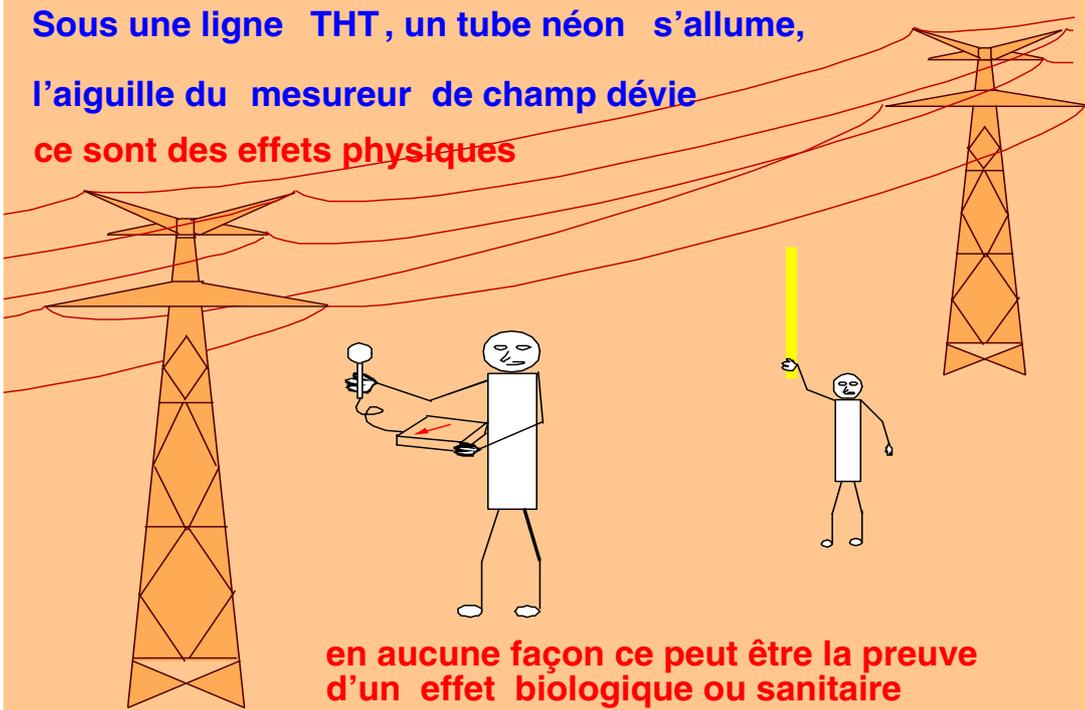
Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques  
Sénat, le 29 janvier 2009

La plus grande partie des données disponibles sur la thématique "électricité et santé animale" provient (chronologiquement) des USA, de Suède et du Canada



Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques  
Sénat, le 29 janvier 2009

Sous une ligne THT, un tube néon s'allume,  
l'aiguille du mesureur de champ dévie  
ce sont des effets physiques

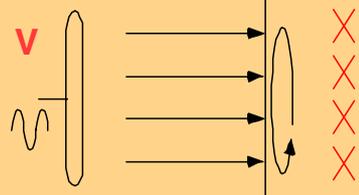


en aucune façon ce peut être la preuve  
d'un effet biologique ou sanitaire



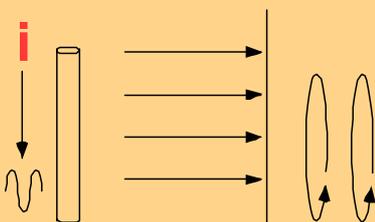
Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques  
Sénat, le 29 janvier 2009

### Champ E



Déformable, ne pénètre pas, ou peu  
Induit des courants en région superficielle

### Champ M



N'est pas arrêté  
Pénètre les organismes  
comme les matériaux inertes  
Généralement ne trouve pas  
de "cible" magnétique  
Induit des courants  
y compris en profondeur

L'effet des champs E et M s'exerce par l'intermédiaire  
des courants qu'ils induisent dans les organismes



Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques  
Sénat, le 29 janvier 2009

Les courants traversant l'organisme, qu'ils soient induits par un champ ou qu'ils résultent d'une électrisation, ont des effets dépendant de leur intensité:

comme les substances chimiques, leurs effets dépendent de la dose.



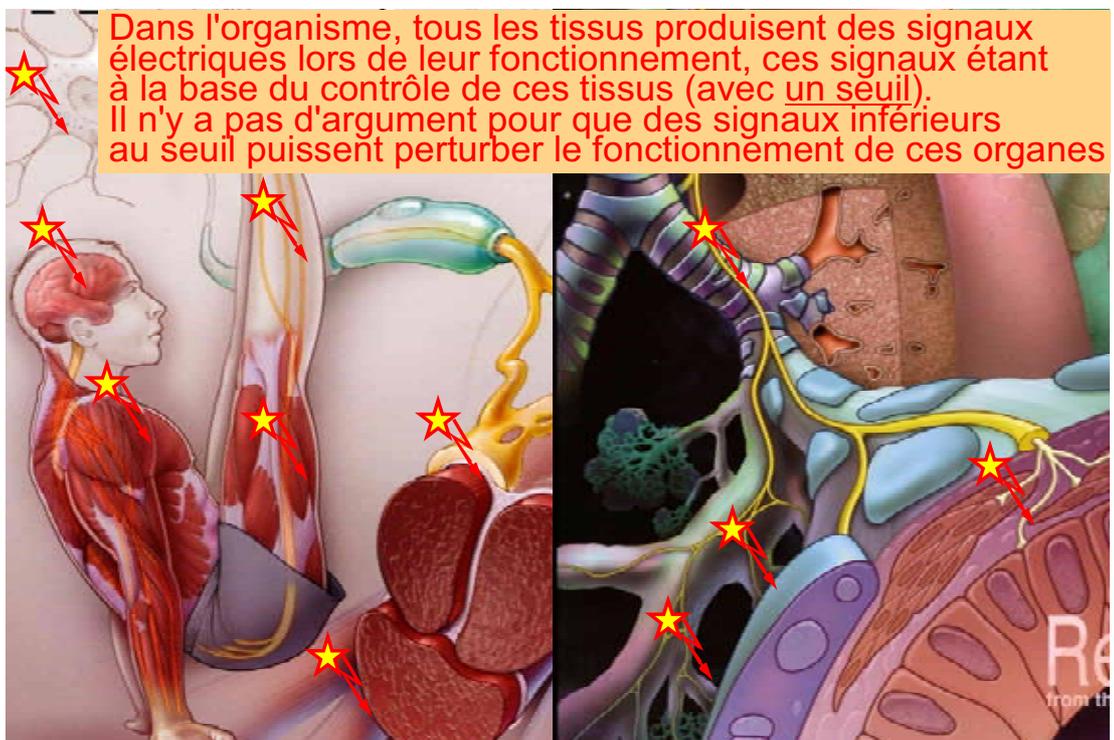
"C'est la dose qui fait le poison"

(Paracelse)

Les données quantitatives doivent être prises en compte, ce qui a été fait pour édicter des normes.



Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques  
Sénat, le 29 janvier 2009



Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques  
Sénat, le 29 janvier 2009

USA Auteurs	Ligne	Espèce	Méthode	Résultat
BUSBY K & al, 1974	765 kV AC	Bov	Quest. aux exploitants	Pas d'effet
AMSTUTZ HE & MILLER DB, 1980	765 kV AC	Bov, Ov, Pc,Cn, Cv	Surveillance sur 2 ans + rétro sur 10 ans	Pas de modif de la santé, du comportement et des productions
ROGERS LE & al., 1982	1 100 kV AC	Bov	Enquête auprès des agriculteurs et éleveurs	Pas de modification du comportement
MARTIN FB & al, 1986	400kV DC	Bov	Suivi 516 élevages sous la ligne	Pas d'effet défavorable sur production lait, reproductio et réforme
MAHMOUD AA & ZIMMERMAN DR, 1984	345 kV AC	PC	2 groupes de 12 truies(exposées et TM)	gestation, nb de porcelets vivants, poids à la naissance, gain et nombre vivants à 21 jours
STORMSHAK. & al, & al, 1992 LEE JM & al, 1993	500 kV AC	Ov	2 X 10 agnelles de 2 mois; jusqu'à 10 mois	pas de différence sur mélatonine ni sur âge de la puberté
STORMSHAK. & al, 1993,	500 kV AC	Ov	2 x 15 agnelles de 2 mois jusqu'à un an	concentration de mélatonine inchangée chez exposés
HEFENEIDER S.H. & al, 1994	500 kV AC	Ov	3 groupes parcelles sous ligne et TM pdt 10 mois	Exposition diminuée IL-1 (?)
HEFENEIDER S.H. & al, 2001	500 kV AC	Ov	3 groupes parcelles sous ligne et TM pdt 27 mois	Exposition ne modifie pas IL-1 et IL-2 . Pas de différence sur la santé entre exposés et TM
ANGELL R.R., et al, 1990	500kV DC	Bov	2x 50 mères + veaux parcelles sous lignes et TM pendant 29 mois	Pas d'effet sur fécondité, dates de vêlage, et des veaux, ni sur la mortalité
GANSKOPP D & al, 1991	500kV DC	Bov	2x 50 mères + veaux parcelles sous lignes et TM pendant 29 mois	Pas d'effet sur fécondité, dates de vêlage, et des veaux. Inutilité de prendre des mesures en raison de cette exposition



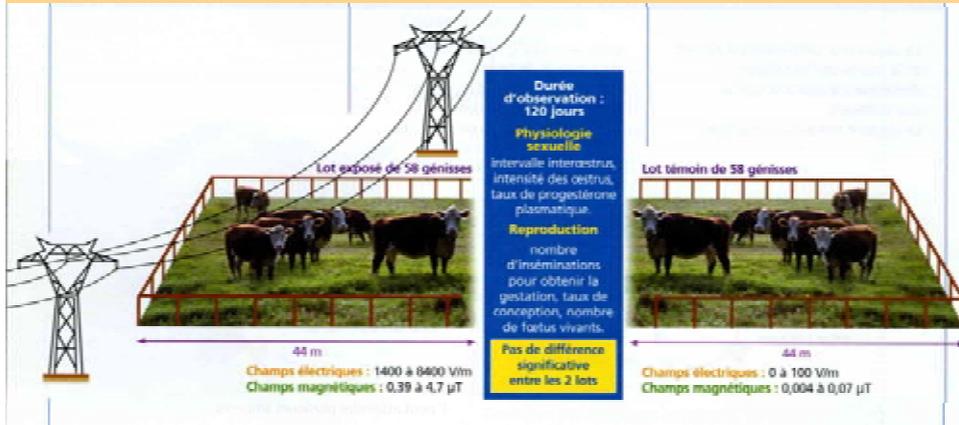
Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques  
Sénat, le 29 janvier 2009

Suède Auteurs	Source	Étude : Type ou objet	Résultat
ALGERS B, EKESBO I, HENNICHES K, 1981	Skara 5	Fécondité des vaches	Préliminaire
HENNICHES K, 1982	Skara 7	Fécondité des vaches sous 400 kV > 15 jours /an	Pas d'effet
ALGERS B & HENNICHES K, 1983	Vet Res Comm	Revue littérature des effets bio	ne concerne pas la santé
ALGERS B & HENNICHES K, 1985	Vet Res Comm	Surveillance pdt 2ans de fermes sous les lignes pour fertilité (2050 inséminations) et réformes	Pas d'effet
ALGERS B & HENNICHES K, 1985	Prev Vet Med	Rapporte l'étudepubliée dans Vet Res Comm (inséminations)	Pas d'effet
ALGERS B & HULTREN J, 1986	Skara 15	Activité ovationne, comprtemetn signes de l'oestrus, gestation, rythmes de repos; viabiité foetale	
ALGERS B & HULTREN J, 1986	Svensk-Veterinar tifning	Activité ovarienne, activité nyctémérale, gestation, viabilité foetale	Pas d'effet
ALGERS B & HULTREN J, 1987	Prev Vet Med	Etude comparant des lots sous les lignes à des lots éloignés	Pas d'effet
HULTGREN J, 1988	Skara27	Tensions / courants parasites	Affecte comportement, productions et santé
HULTGREN J, 1990	Vet Res Comm	Revue littérature Les courant sparasites sont perçus à partir 1 mA. Effets comportementaux	Effets comport.
HULTGREN J, 1990	Vet Res Comm	Revue littérature Les courant sparasites peuvent avoir des effets physio à partir de 4 mA	Effets physio.



Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques  
Sénat, le 29 janvier 2009

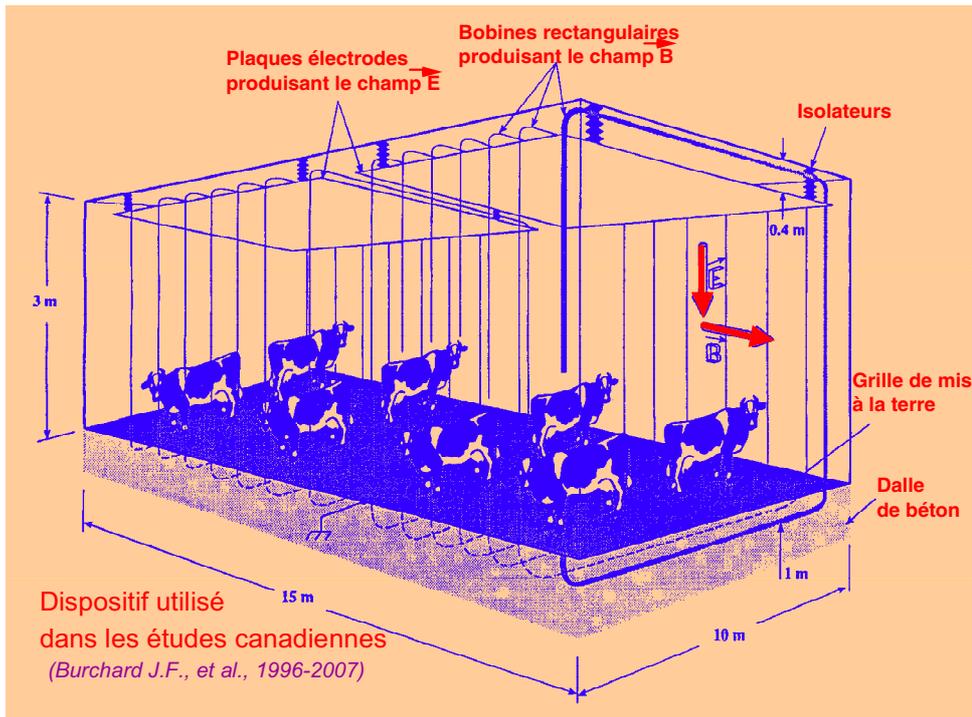
### Étude faite en Suède sous une ligne 400 kV - 50Hz

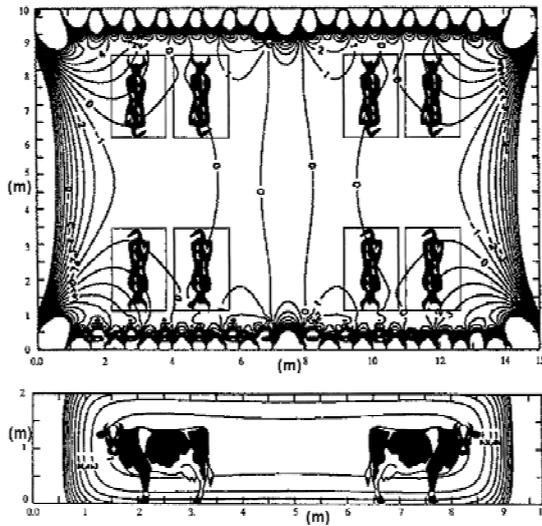


(Algers & Hultgren, *Prev vet Med*, 1987)



Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques  
Sénat, le 29 janvier 2009





**Magnétique**

**30  
microT**

**Électrique**

**10 kV/m**

**Répartition des champs dans le local d'expérimentation**

(Burchard J.F., et al., 1996-2007)



Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques  
Sénat, le 29 janvier 2009

Canada Auteurs	Référence	Année	E (kV/m)	M (µT)	État des animaux (gestation), paramètres suivis
Burchard JF & al	J Dairy Sci	1996	10	30	gestation 110 j, pH, HCO <sub>3</sub> , cortisol, P <sub>4</sub> , MS ingérée, product et MG du lait
Burchard JF & al	Bioelectromagnetics	1998	10	30	gestation 143j, m <sup>l</sup> atoninine nocturne
Burchard JF & al	J Dairy Sci	1998	10	30	non gestantes, P <sub>4</sub> plasmatique, durée du cycle L <sub>st</sub> ral
Burchard JF & al	Neurochem Res	1998	10	30	gestation 198j, b <sup>l</sup> ta endorphine, tryptophane, 5HIAA, A homovanilique
Burchard JF & al	Bioelectromagnetics	1999	10	30	gestation 198j (8) et castrées (7), Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, Mn, Na, P, K sang et LCR
Rodriguez M & al	J Dairy Sci	2002	10	30	gestantes, MS ingérée, IGF-1, GH, produc lactée
Rodriguez M & al	Anim Reprod Sci	2003	10	30	non gestantes et tarées, P <sub>4</sub> , durée du cycle L <sub>st</sub> ral et phase lut <sup>l</sup> ale
Burchard JF & al	Bioelectromagnetics	2003	10	30	non gestantes, product et MG du lait, MS ingérée
Burchard JF & al	Bioelectromagnetics	2004	10	0	gestantes 99 j, P <sub>4</sub> , IGF-1, PRL, m <sup>l</sup> atoninine
Rodriguez M & al	Bioelectromagnetics	2004	10	30	gestantes et non gestantes, PRL, m <sup>l</sup> atoninine
Nguyen DH & al	Bioelectromagnetics	2005	10	30	description d <sup>l</sup> tall <sup>l</sup> e du dispositif d'exposition
Burchard JF & al.	Bioelectromagnetics	2006	10	30	gestantes, et non gestantes, T <sub>4</sub> plasmatique
Burchard JF & al	Bioelectromagnetics	2007	10	30	gestantes 93j, P <sub>4</sub> , m <sup>l</sup> atoninine, PRL, IGF-1, MS ingérée,

"L'absence de signe clinique anormal et la valeur absolue des modifications observées autorise d'exclure tout danger pour la santé animale" (Burchard et al, 2007)



Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques  
Sénat, le 29 janvier 2009

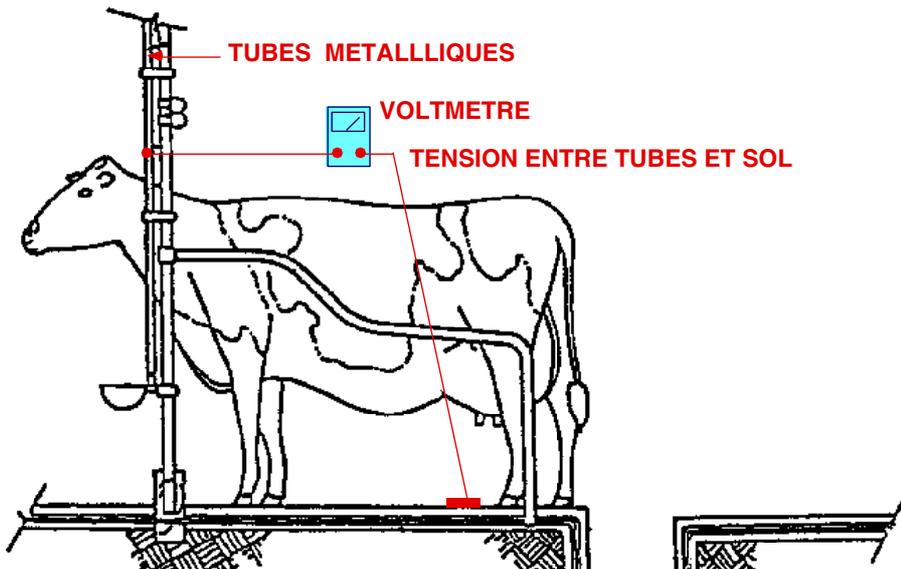


(Photo Hubert VIN)

Les courants parasites résultent le plus souvent d'anomalies siégeant dans la distribution électrique



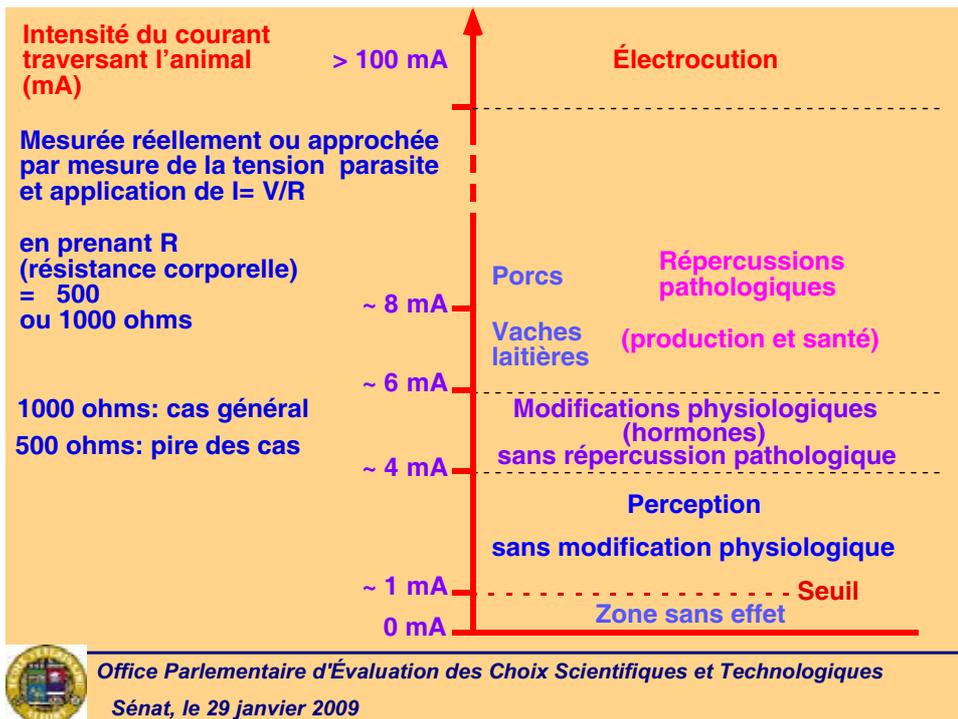
Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques  
Sénat, le 29 janvier 2009



La présence d'une tension anormale (non nulle par rapport à la terre) permet, lors du contact, l'écoulement d'un courant à travers le corps de l'animal



Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques  
Sénat, le 29 janvier 2009



La manifestation la plus fréquente des courants parasites concerne la vache laitière, car la réponse au stimulus aversif inhibe la vidange mammaire

- d'où des perturbations telles que
- élévation des cellules du lait,
  - mammites

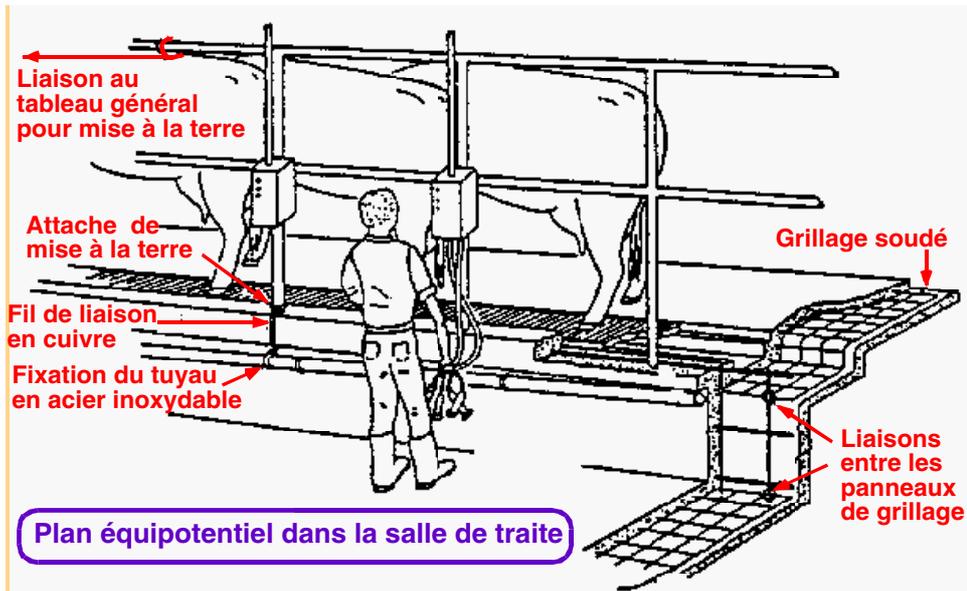
"la rétention fait le lit des mammites"

### Pathologie imputée aux CEM

	Homme	Animal
Entités morbides	Maladies identifiées (un nom !) fonctionnelles ou dégénératives dont les CEM sont une des causes alléguées parmi d'autres <b>(idée de pathologie "spécifique")</b>  cancer du sein masculin mort subite du nourrisson sclérose amyotrophique latérale <b>par exemple...</b>	Pathologie d'élevage à caractère généralement infectieux  infections respiratoires mammites abcès du foie .....
Prévalence	accroissement de l'odds ratio d'une maladie affectant spontanément 1 sur 1000 1 sur 10 000 1 sur 100 000	concerne une proportion élevée de l'effectif  par exemple 50 ou 75%



Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques  
Sénat, le 29 janvier 2009



Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques  
Sénat, le 29 janvier 2009

### **Commission de service public du Minnesota (5)**

#### **Conclusion de l'étude**

##### **La recherche de corrélations entre**

- le niveau de santé et de production et
- les variables des conditions d'élevage montre que les facteurs d'inf prédominante sont:

Energie nette aliments

Ingérés quotidiens

Score de vaccinations

##### **D'autres facteurs directement en rapport avec l'animal sont influents à un degré moindre**

Confort

Présence d'un tapis

Longueur des stalles

##### **Le rôle des facteurs électriques est moins certain**

Tension dans la salle de traite (influence en rapport avec ce qui pouvait être attendu)

Tension max de passer le dos pdt la traite sans influence

Champ magnétique



Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques  
Sénat, le 29 janvier 2009

### **Conclusion**

Une grande attention doit être accordée à l'élimination des courants parasites, causes possibles de troubles de la santé et de la production chez les animaux, car outre les effets sanitaires néfastes, ils traduisent un état de fait qui engage la responsabilité vis-à-vis de :

- la sécurité des personnes
- le bien-être des animaux

**En cas de problème, et surtout s'il y a litige ,**  
qui fait un diagnostic ?

qui évalue les mesures préventives et curatives instituées dans l'élevage ?

(qui analyse le registre l'élevage ?)

qui se prononce sur des relations de causalité ?

La liberté peut conduire à des dérives



Elle n'est pas sans risques !



Office Parlementaire d'Évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques  
Sénat, le 29 janvier 2009

**Professeur François GALLOUIN – AgroparisTec (Ex-Institut National agronomique – Paris Grignon (INA-PG), Président du Groupe Permanent de Sécurité Electrique (GPSE)**



Groupe permanent sur la sécurité électrique



dans les élevages agricoles et aquacoles

# Création

- Confédération Paysane (1997), F. Dufour
- Ministre Le Pensec
- Rapport Blatin – Bénetière
- Protocole MAP / EDF (Glavany et Roussellie)
- GPSE du 19 juillet 1999 au 31 décembre 2003

# GROUPE – Club ouvert

- Institutionnels
- Syndicats agricoles
- Agriculteurs
- Enseignement supérieur agronomique et vétérinaire
- Ingénieurs EDF puis RTE
- Promotelec
- Consuels
- Groupama
- Parafoudres Soulé
- Etc.....

## Animateur

- Professeur F. Gallouin INA-PG = AgroParisTech
- Docteur en Médecine Vétérinaire
- Docteur en Biologie Humaine
- Docteur es Sciences
- Docteur en Histoire et Philosophie des Sciences
  
- Expert près la Cour d'Appel de Paris

## Fonctionnement permanent

1999 à 2003 = 112 réunions

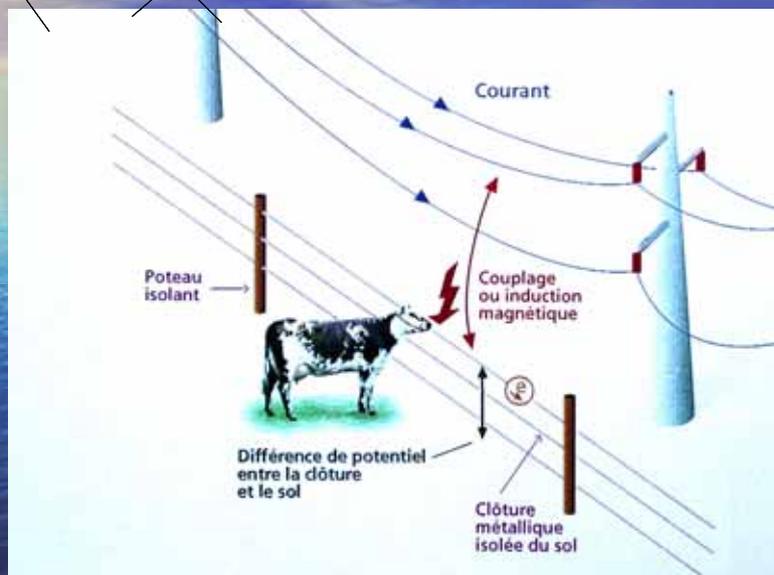
- Terrain (Exploitations en difficultés)
- Réunions plénières d'information
- Réunions de travail : 3 Sous-groupes
- Réunions ministérielles

2003 à 2009 = 63 réunions et 5  
expérimentations.

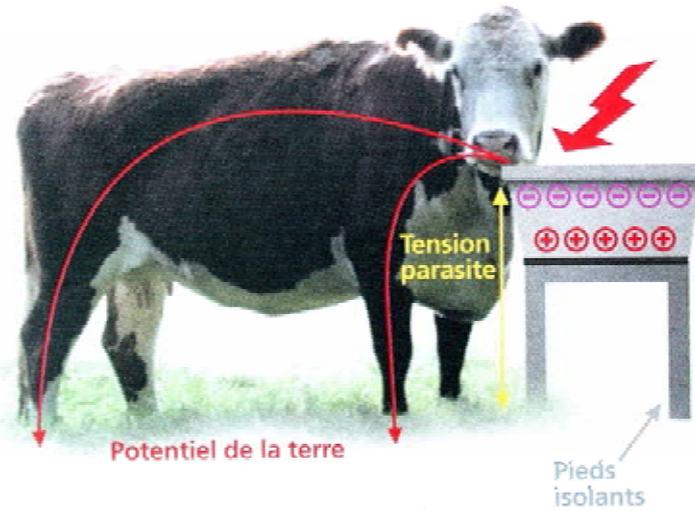
# Fonctionnement

- Trois centres d'intérêt = 3 Groupes
- 1 - Connaissance des problèmes :  
**les courants de fuite**
- 2 – Les avancées à mutualiser
- 3 – Connaître les litiges, les traiter, les éviter

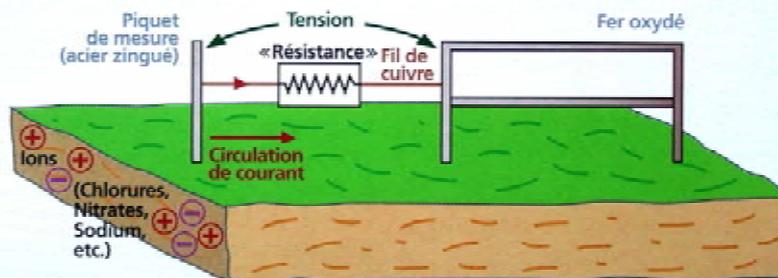
## ~~CE~~ – ~~CFM~~ – Courants de fuite



Potentiel instantané de la ligne électrique ⊕



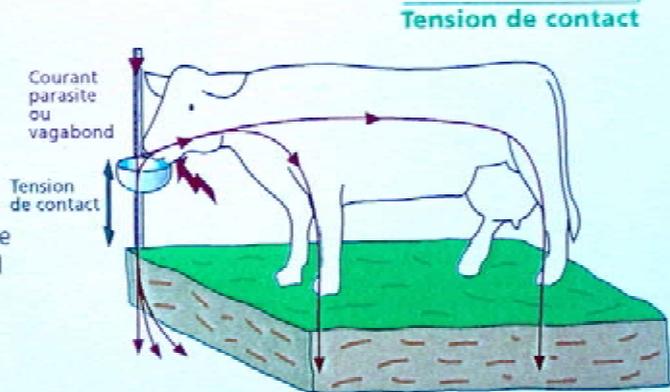
Mise en évidence d'un effet de pile par mesure d'une tension et d'un courant entre 2 éléments métalliques



Précision importante : la mesure de tension continue peut être perturbée par l'utilisation d'électrodes métalliques

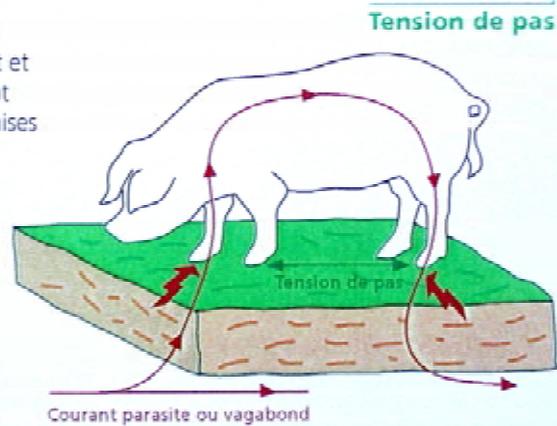
### Courant lié à la tension de contact

Il s'agit de la tension pouvant survenir entre le corps de l'animal et un élément métallique, abreuvoir ou clôture par exemple. Un courant le traverse alors et revient au sol par ses pattes.



### Courant lié à la tension de pas

Il s'agit de la tension pouvant survenir entre les pattes avant et arrière de l'animal. Un courant s'établit entre les pattes soumises à cette tension.



## Mesures électriques Fuites



## Courants fuites, conductivité



## Mesures des Champs Electromagnétiques



## Mesures des champs électriques



## Mesures Champs Electriques Grignon



## Effets de pile sur métaux



## Effets de pile : corrosion métallique



## Du bon à mutualiser



# Bonnes protections Foudre



## Bons tableaux électriques



## Des « trompent la mort »







## Publications - Etudes

- Plaquelette 40 000 exemplaires : « mieux connaître les risques des courants électriques parasites dans les exploitations d'élevage »
- Enquête SIA 2000 Agriculteurs et sécurité
- Colloque = Zoopôle de Ploufragan (3/10/2000)
- Bulletin de la Société Vétérinaire Pratique - juillet 2003 = Trois communications
- Conférence aux GTV à Dijon en 2005
- Trois Débats publics

## Mise au point d'une méthode

- Mesurer les anomalies électriques éventuelles et les traiter
- Etudier les problèmes vétérinaires et les corriger
- Evaluer les performances zootechniques et les améliorer

# Réalisation

- Hors des actions judiciaires
  - Volontariat réciproque
  - Etablissement d'un protocole tri-parties :  
Agriculteurs – GPSE – RTE
- Suivi vétérinaire et zootechnique = MAP +  
DDA + DSV
- Suivi électrique RTE (EDF)

## Un exemple : le cas J. V



## Le problème : grange n°1



## Etable n°2



## Mise en équi-potentialité 50 %



## Demi équi-potentialité



## Réalisation



## Le second GPSE 2006- 2009

- Volonté de relancer le GPSE : D. Bussereau + président de RTE + président EDF
- Nécessité d'une ferme expérimentale fiable et d'expérimentateurs qualifiés : GRIGNON
- Présentation à la Presse, émissions de TV
- Une expérimentation en cours (4 phases réalisées + 1 thèse en cours)

## Fonctionnement actuel

- Plus d'expérimentations :
  - Création d'un comité scientifique d'expérimentation
  - Directoire national et international
  - Respect du bien-être animal
- Publier dans des revues internationales à comité de lecture
- Organiser des réunions d'information régionales à la demande :  
(Tables rondes, mini-conférences, démonstrations, presse, etc.)

