

Champs Electromagnétiques EBF et santé

- Quatrième partie –

Le bilan de 40 années de recherche

1. L'expertise collective : un exercice structuré

Si on veut essayer de tirer un avis sur la base de 40 années de recherche, il faut bien évidemment regarder l'ensemble des résultats : une hirondelle ne fait pas le printemps, une étude isolée ne fait pas la science. Faire le bilan de toute cette recherche est un gros travail, qui prend du temps ; il est confié à des groupes d'experts multidisciplinaires qui travaillent sous l'égide d'organismes reconnus.

Le principe général est d'analyser les résultats suivant une grille aussi codifiée que possible, ceci afin d'éviter que les opinions personnelles de tel ou tel participant n'influencent le processus... exercice délicat comme on s'en doute. Ensuite on pèse tout cela (voir par exemple en annexe le descriptif du processus de classification du CIRC) et on donne un avis collectif.

Le processus d'analyse et de comparaison des résultats publiés est aussi neutre que possible et doit suivre des règles sur la sélection des études prises en compte, leur analyse et leur poids respectif dans l'opinion finale qui est émise. A titre d'illustration, on peut relever que tous les avis sanitaires publiés par l'ANSES sur la base d'une expertise collective intègrent un chapitre complet sur le processus de l'expertise. Il y est notamment fait référence au respect de la norme NF X 50-110 « *Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003)* ».

On peut avoir une tendance naturelle à accorder un poids important à la dernière étude publiée (notamment si elle a eu un certain retentissement dans le monde médiatique). Il est par ailleurs vrai que la méthodologie des études progresse au cours du temps et qu'en toute logique, les dernières études tiennent autant que possible compte des critiques émises sur les études antérieures. Néanmoins, l'intérêt de faire une expertise collective est aussi de prendre le recul nécessaire pour tout prendre en compte et analyser les dernières études dans le contexte des connaissances précédentes.

Ceci est particulièrement frappant par exemple dans les rapports d'expertise émis par le SCENIHR ¹ en 2015, sachant que cet organisme s'est livré à l'exercice à 3 reprises (2006, 2009 et 2015). Tout au long du rapport de 2015 ², la même structure est reproduite pour chaque thématique traitée, c'est à dire chaque question de santé autour de l'exposition à un type donné de CEM (statique, basse et haute fréquence). Cette structure est la suivante :

- Quel était l'état des connaissances sur le sujet ? (*What was already known on this subject?*)
- Qu'est ce qui a été réalisé depuis lors ? (*What has been achieved since then?*) Dans cette partie, chaque étude retenue fait l'objet d'un résumé.
- Discussion sur la thématique
- Conclusion sur la thématique.

¹ Le SCENIHR (*Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks*) est un comité européen sur les risques sanitaires nouveaux et émergents. Il est régulièrement mandaté par les instances européennes pour produire des avis scientifiques. Ce comité a changé de nom en mars 2016 et s'appelle maintenant le SCHEER (*Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks*). https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/scheer_en

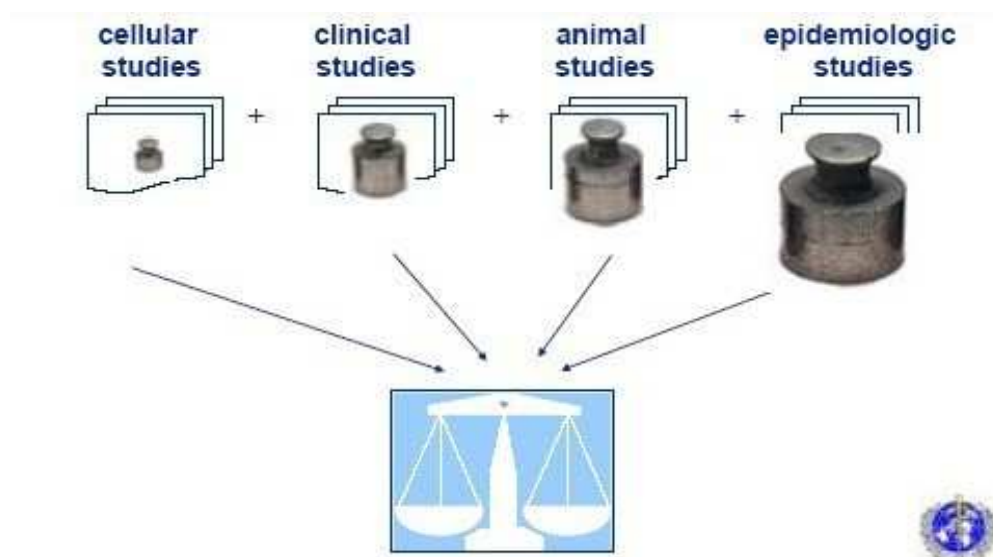
² Ce rapport de 2015 fait 288 pages. Il n'est disponible qu'en anglais : https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenihhr_o_041.pdf

2. En pratique, comment cela fonctionne-t-il ?

Il faut prendre en compte toutes les études scientifiques ayant respecté un certain nombre de critères de qualité, les analyser en détail, inter-comparer les résultats, analyser la cohérence d'ensemble et au final émettre un avis et d'éventuelles recommandations vis-à-vis des questions restant à traiter.

Le premier des critères de qualité est que **les études aient été publiées dans une revue à comité de lecture**, ce qui implique qu'avant publication ces études aient été analysées et critiquées par des scientifiques compétents. Il y a là aussi des critères de sélection et toutes les revues scientifiques ne se valent pas : la sélection pour les revues les plus prestigieuses comme *Nature*, est évidemment plus forte que pour les revues mineures. Dans le même ordre d'idée, une publication en congrès n'a pas la même valeur qu'une communication publiée en revue.

Par ailleurs, dans le contexte d'un avis sanitaire, les différentes sortes d'études (expérimentales et épidémiologiques) ne pèsent pas du même poids : une étude épidémiologique est une étude sur les populations humaines dans les conditions de vie réelles ; elle aura donc plus de poids qu'une étude sur cellules ou sur l'animal. Enfin, au sein même d'une catégorie toutes les études ne se valent pas et il y en a de plus puissantes que d'autres, notamment celles qui s'appuient sur des effectifs importants, que ce soit en expérimentation ou en épidémiologie.



3. Le CIRC : une expertise qui fait toujours référence

En 40 ans, plusieurs dizaines d'expertises collectives sur le sujet des CEM ont été publiées. Il est inutile de toutes les citer car les plus anciennes ne présentent plus d'intérêt. Le CIRC³ (Centre International de Recherche sur le Cancer) fait cependant exception : son avis/expertise date de 2001 et est donc désormais ancien, mais il fait toujours référence en ce sens que toutes les expertises postérieures posent d'une manière ou d'une autre la question « *y-a-t-il de nouveaux résultats scientifiques qui justifieraient de revoir le classement du CIRC ?* ».

Le CIRC est un cas à part car la plupart des expertises sont émises ou coordonnées par des autorités sanitaires (agences nationales comme l'ANSES ou internationales comme l'OMS) et ont pour objet d'aider ces autorités à gérer la question. En gros il s'agit d'estimer le risque sanitaire et son impact potentiel et d'aider/conseiller les autorités dans la gestion de ce risque. La plupart de ces expertises se concluent donc par des recommandations en matière d'information, de mesures à prendre et de pistes de recherche.

³ Au niveau international, le CIRC est connu sous son nom anglais IARC (*International Agency for Research on Cancer*)

Le CIRC quant à lui ne se positionne pas en co-gestionnaire mais a purement une approche scientifique sur l'évaluation du caractère cancérigène ou non d'un agent ⁴. Le CIRC ne se prononce pas sur l'impact sanitaire (c'est à dire le risque) ⁵ et ne conseille pas sur la gestion dudit risque. Une présentation plus détaillée du CIRC et de ses méthodes est donnée en annexe à la fin de ce document.

La classification du CIRC sur les CEM de 50/60 Hz

Le CIRC a réuni un groupe d'experts en 2001 pour classer les champs électriques et magnétiques à 50/60 Hz ainsi que les champs électriques et magnétiques statiques. Le classement des CEM radiofréquences a été réalisé en 2011.

Sur la base des méta-analyses d'Ahlbom et de Greenland ⁶ publiées en 2000, les experts réunis par le CIRC ont considéré que **les preuves étaient limitées** (« *limited evidence* ») **pour les champs magnétiques de 50/60 Hz avec une exposition moyenne supérieure à 0,4 µT et le risque de leucémie de l'enfant**. En l'occurrence, ce classement résulte logiquement du fait que les preuves sur l'homme (donc provenant des études épidémiologiques) étaient considérées comme limitées, et que les preuves étaient jugées insuffisantes sur l'animal de même que les données sur les mécanismes d'action.

Ils ont considéré que les **preuves étaient inadéquates** (« *inadequate evidence* ») :

- pour les champs magnétiques de 50/60 Hz et les autres cancers chez l'enfant y compris les tumeurs du cerveau (deuxième cause de cancer chez l'enfant après la leucémie),
- pour les champs magnétiques de 50/60 Hz et les cancers chez l'adulte quel qu'en soit le type ; ce résultat est valable quelle que soient les expositions considérées (résidentielles ou professionnelles),
- pour les champs électriques de 50/60 Hz quel que soit le cancer (adulte et enfant),
- pour les champs magnétiques statiques quel que soit le cancer (adulte et enfant).

De ce fait, **les expositions aux champs magnétiques de 50/60 Hz supérieures à 0,4 µT en moyenne sur 24 h ont été classées dans le groupe 2B (possiblement cancérigène) pour le seul risque de leucémie de l'enfant**.

Les autres types d'exposition ont été classés dans le groupe 3.

Il est à noter que le classement du CIRC est susceptible d'évoluer si de nouvelles données scientifiques le justifient. Le fait est que depuis le classement de 2001 (la monographie associée a été publiée en 2002), ce n'est pas le cas vis-à-vis des CEM de 50/60 Hz, ce qu'ont confirmé les autres expertises collectives qui ont succédé à celle du CIRC, comme on va le voir.

4. Les expertises collectives postérieures à celle du CIRC

Dans ce cadre de ce MOOC, on va se limiter à citer quelques organismes de référence :

- l'OMS Organisation Mondiale de Santé,
- le SCENIHR, régulièrement interrogé par les autorités européennes,
- et enfin au niveau français, l'agence nationale de sécurité sanitaire, l'ANSES.

⁴ « agent » est ici un terme générique qui couvre tout à la fois les produits chimiques, agents physiques ou biologiques ou encore les facteurs comportementaux, les expositions professionnelles, etc.

⁵ Par exemple un produit peut être classé comme cancérigène avéré mais ne présenter qu'un faible risque sanitaire car peu de personnes y sont exposées. Un autre produit pourra avoir le même classement de cancérigène avéré et par contre avoir un impact fort car beaucoup de personnes sont exposées (exemple : le tabac). Pour le CIRC, c'est la même chose, le classement ne dépend pas de l'impact sanitaire mais simplement du caractère cancérigène ou non.

⁶ Voir document support de la partie 3.2 du MOOC

Alors quel bilan ?

D'un côté l'épidémiologie a écarté un certain nombre de pistes de recherche, telles que les maladies cardiovasculaires, la fécondité, le cancer chez l'adulte, etc. En parallèle, des études ont mis en avant une association entre leucémies de l'enfant et divers indicateurs de l'exposition au champ magnétique. Cette association n'est cependant pas si claire et les preuves épidémiologiques sont considérées comme « limitées ».

Du côté de l'expérimentation, le bilan est plus facile à faire : pas d'effet initiateur du cancer et pas d'effet promoteur. Pas non plus de mécanisme d'action qui pourrait expliquer les observations épidémiologiques aux niveaux d'exposition rencontrés dans l'environnement. Les « preuves » expérimentales sont systématiquement classées comme insuffisantes ou inadéquates.

Voici quelques extraits de ces expertises collectives et avis des autorités sanitaires. Certains des documents originaux ne sont accessibles qu'en anglais et les traductions proposées ne sont pas officielles. Dans tous les cas, des liens internet sont donnés pour pouvoir remonter aux sources citées.



L'Organisation Mondiale de la Santé indique sur son site web ⁷ (en français) :

« Les résultats obtenus jusqu'ici présentent de nombreuses incohérences, mais quoi qu'il en soit, aucune augmentation importante du risque n'a été mise en évidence chez l'adulte ou l'enfant quel que soit le type de cancer. »

Selon quelques études épidémiologiques, il y aurait une légère augmentation du risque de leucémie chez l'enfant en cas d'exposition aux champs électromagnétiques de basse fréquence générés dans la maison. Toutefois, les scientifiques ne sont généralement pas d'avis que ces résultats indiquent l'existence d'une relation de cause à effet entre l'exposition à ces champs et la maladie. (...) Si l'on est parvenu à cette conclusion, c'est en partie du fait que l'expérimentation animale et les études en laboratoire ont été incapables de mettre en évidence le moindre effet reproductible à l'appui de l'hypothèse selon laquelle les champs électromagnétiques sont la cause ou agissent comme promoteurs de certains cancers. »



Le SCENIHR a été sollicité à plusieurs reprises (2006, 2009, 2015). Dans son dernier rapport ⁸ on peut lire :

« Comme établi dans les précédents avis, aucun mécanisme n'a été identifié et aucun résultat des études expérimentales ne vient appuyer les résultats épidémiologiques ce qui, vu les faiblesses des études épidémiologiques, ne permet pas de les interpréter comme des relations de cause à effet. »

Rappelons que cet avis du SCENIHR est également tout à fait explicite quant aux autres effets allégués. Voir à ce sujet le document support de la partie 3.2 du MOOC (partie « la recherche tous azimuts des années 80 et 90 »).

⁷ Site : <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatIsEMF/fr/index1.html>

Les extraits cités se trouvent en page 2 dans le chapitre « champs électromagnétiques et cancer »

⁸ Document accessible ici : https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenihr_o_041.pdf

L'extrait cité se trouve dans le résumé, en page 7 : "As stated in the previous Opinions, no mechanisms have been identified and no support is existing from experimental studies that could explain these findings, which, together with shortcomings of the epidemiological studies prevent a causal interpretation."



Plus près de nous, l'ANSES ⁹ dans son avis de 2010 ¹⁰ relève comme les autres groupes d'experts que « *en dépit d'associations statistiques claires identifiées par plusieurs études entre CEM et leucémies de l'enfant, aucun mécanisme d'action n'a pu être décrit et aucun lien de cause à effet n'a non plus été clairement identifié* ».

Les avis des autorités sanitaires sont donc unanimes, à quelques nuances sémantiques près : il y a des preuves épidémiologiques limitées autour d'une association observée avec la leucémie de l'enfant et une absence de résultats probants en matière d'études expérimentales. C'est très exactement la conclusion du CIRC en 2002 et on voit que les nouvelles études n'ont pas apporté de nouveaux éléments de preuve.

Rappelons que la masse de connaissances accumulées est exceptionnelle : l'OMS considère que « *les connaissances scientifiques acquises dans ce domaine sont désormais plus complètes que celles que l'on possède sur la plupart des produits chimiques* ».

Laissons à l'OMS le dernier mot de ce bilan de 40 années de recherche : « *Malgré de nombreuses recherches, rien n'indique pour l'instant que l'exposition à des champs électromagnétiques de faible intensité soit dangereuse pour la santé humaine.* »

⁹ l'AFSSET à l'époque, qui est devenue l'ANSES à la mi-2010

¹⁰ Consultable ici : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2008et0006Ra.pdf>

ANNEXE : le CIRC / IARC

Centre International de Recherche sur le Cancer

Le CIRC/IARC est une agence de recherche de l'OMS, basée à Lyon. Ses missions sont de coordonner et de mener des recherches sur les causes du cancer chez l'être humain, sur les mécanismes de la cancérogenèse et d'élaborer des stratégies scientifiques de lutte contre le cancer. Dans ce cadre, il identifie les facteurs environnementaux et professionnels susceptibles d'accroître le risque de cancer chez l'homme en les classant.

Des groupes de travail interdisciplinaires composés d'experts scientifiques internationaux examinent les études publiées sur un agent et évaluent le degré d'indication de cancérogénicité (indication du danger) qu'il présente. Pour cela, ils s'appuient sur un ensemble de principes, de procédures et de critères scientifiques décrits dans le Préambule aux monographies du CIRC (disponible en anglais seulement).

Le CIRC publie régulièrement des monographies, c'est-à-dire des revues de l'ensemble des connaissances établies sur la cancérogénicité des agents examinés. Ces documents mentionnent le classement qui a été retenu pour l'agent considéré. Le classement dans l'une des catégories est susceptible de modification, les monographies étant actualisées en fonction des nouvelles connaissances scientifiques.

Il est fortement recommandé de se référer aux [monographies concernées](#) (publiées en anglais seulement) pour ce qui est des agents qui vous intéressent.

Le CIRC examine la cancérogénicité éventuelle de produits chimiques, de mélanges complexes de substances, d'expositions professionnelles, d'agents physiques et biologiques et de facteurs comportementaux. On utilise le terme d'« agent » pour désigner l'ensemble. Depuis 1971, plus de 1000 agents ont ainsi été évalués parmi lesquels environ 200 ont été classés comme étant cancérogènes avérés ou probablement cancérogènes pour l'être humain.

Groupes de classification des agents cancérogènes par le CIRC

Le CIRC définit 4 groupes correspondant à des degrés d'indication de cancérogénicité pour l'être humain. Le deuxième est subdivisé en deux sous-groupes 2A et 2B. La classification repose sur des critères précis quant au niveau des preuves (« *evidence* » en anglais) données par les études publiées. Ces critères sont donnés dans le tableau en fin de document.

Ces groupes sont les suivants :

- **Groupe 1 : agent cancérogène** (parfois appelé cancérogène avéré ou cancérogène certain). 120 agents étaient classés dans ce groupe en juillet 2018, dont par exemple le tabac, l'amiante, les œstrogènes, les UV, la viande transformée,
- **Groupe 2A : agent probablement cancérogène**. 82 agents étaient classés dans ce groupe en juillet 2018 dont par exemple le trichloréthylène, le travail posté, la viande rouge,
- **Groupe 2B : agent possiblement cancérogène** (parfois appelé cancérogène possible). 302 agents étaient classés dans ce groupe en juillet 2018, dont par exemple le chlordécone, le métier de pompier, l'hydrazine,
- **Groupe 3 : agent inclassable quant à sa cancérogénicité**. 501 agents étaient classés dans ce groupe en juillet 2018, dont par exemple le thé, le café, les pacemakers,
- **Groupe 4 : agent probablement pas cancérogène**. 1 seul agent a été classé dans ce groupe en 1999, le caprolactam. Aucun autre agent ne l'a rejoint depuis et le CIRC a d'ailleurs fait savoir qu'il n'utiliserait plus ce groupe car il est impossible de démontrer une absence d'effet cancérogène.

Définition des degrés d'indications de cancérogénicité d'un agent pour les études portant sur l'homme

Les indications de cancérogénicité provenant d'études portant sur l'homme sont classées en 3 degrés d'appréciation : **suffisantes**, **limitées**, **insuffisantes**. Ces catégories renvoient au fait qu'on a établi ou non une relation causale entre l'agent considéré et le cancer chez l'homme, qu'il n'a pas été possible d'établir ou d'écarter cette relation causale ou bien encore que celle-ci comporte des limites. La catégorie des indications insuffisantes de cancérogénicité correspond à deux situations possibles : pas de données probantes ou pas d'étude disponible.

Critères de classement des agents selon le degré d'indication de cancérogénicité		
Classe d'agents	Niveau de preuve	Exemples
Groupe 1 : Agent cancérogène pour l'homme	Indications suffisantes de cancérogénicité pour l'homme.	Tabac, Amiante, Arsenic, UV, Œstrogènes, Viande transformée
Groupe 2A : Agent probablement cancérogène pour l'homme	Indications limitées chez l'homme et suffisantes chez l'animal Ou : Indications insuffisantes chez l'homme et suffisantes chez l'animal, avec un mécanisme biologique plausible chez l'homme	Trichloréthylène, Bromure de vinyle, Viande rouge
Groupe 2B : Agent possiblement cancérogène pour l'homme	Indications limitées chez l'homme et insuffisantes chez l'animal Ou : Indications insuffisantes chez l'homme et suffisantes chez l'animal Ou : Indications insuffisantes chez l'homme et limitées chez l'animal avec des éléments forts venant des tests in vitro Et Des biais, des facteurs de confusion ou le fait que les résultats soient obtenus par hasard ne sont pas exclus et ne permettent pas de tirer une conclusion	Légumes au vinaigre, Fougère arborescente, Nickel, Plomb, Progestatifs, Champ magnétique de 50/60 Hz, Champs radiofréquence
Groupe 3 : Agent inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme	Indications insuffisantes chez l'homme et insuffisantes ou limitées chez l'animal Ou : Les indications ne rentrent dans aucune catégorie	Dioxyde de soufre, Fibres acryliques, Thé, Café, Champ électrique de 50/60 Hz, Champs statiques
Groupe 4 : Agent probablement non cancérogène	Indications suggérant une absence de cancérogénicité chez l'homme et chez l'animal de laboratoire. Ou : Indications suggérant une absence d'effet chez l'animal avec des éléments forts venant des tests in vitro	Caprolactame (seul agent dans cette catégorie, aujourd'hui abandonnée)

Les indications de cancérogénicité sont jugées

- **suffisantes** lorsque :
 - il y a clairement une relation de cause à effet entre l'exposition à un agent et le cancer chez l'homme,ou
 - il y a clairement une relation de cause à effet entre l'exposition à un agent et le cancer chez l'animal et une incidence accrue des tumeurs (malignes ou malignes ET bénignes) a été rapportée chez au moins deux espèces animales ou dans au moins deux études indépendantes sur une même espèce.
- **limitées** lorsque :
 - une association statistique a été établie, et une interprétation causale est plausible, mais des biais ou des facteurs de confusion sont possibles en ce qui concerne la cancérogénicité chez l'homme ;ou
 - les données suggèrent l'existence d'un effet cancérogène, mais elles sont limitées pour une évaluation définitive parce que : a) elles se limitent à une seule expérience ou b) des questions restent en suspens sur le protocole, la conduite ou de l'interprétation des études ou c) l'agent considéré augmente seulement l'incidence des tumeurs bénignes ou d) les données se limitent aux études qui ne montrent qu'un effet promoteur sur quelques tissus ou organes.
- **insuffisantes** lorsque :
 - les études disponibles ne sont pas d'une réelle qualité méthodologique, ou d'une concordance entre elles, ou d'une puissance statistique suffisante pour permettre de conclureou
 - aucune donnée sur le risque de cancer chez l'homme ou l'animal n'est disponible