



Pourquoi ne peut-on pas conclure à la nocivité des champs électriques et magnétiques ou à leur innocuité sur base d'une seule étude ?

Document préparé par le Belgian BioElectroMagnetics Group (BBEMG)

Pour déterminer si l'exposition aux champs est néfaste pour la santé, les chercheurs utilisent différentes méthodes d'études :

- Les études épidémiologiques
- Les études cliniques contrôlées chez l'homme
- Les études *in vivo* (études sur les animaux)
- Les études *in vitro* (études sur les cellules et les tissus)

Ces méthodes d'études apportent chacune leur pierre à l'édifice. Elles ont chacune leurs avantages et leurs inconvénients (tableau 1).

Les études épidémiologiques sont à priori les plus intéressantes en santé humaine car elles prennent en compte la personne dans son environnement.

- Mais établir une relation entre un facteur environnemental et une maladie est une entreprise délicate car un facteur peut entraîner un trouble chez une personne et pas chez une autre. Par ailleurs, il est difficile d'isoler un facteur particulier dans la multitude des facteurs qui constituent notre milieu de vie (facteurs chimiques, physiques...) et nos caractéristiques individuelles (facteurs socio-économiques, génétiques...).

Les études épidémiologiques nécessitent donc d'étudier un grand nombre de personnes. Les chercheurs obtiennent alors une vision globale de la relation entre le facteur étudié et une maladie. Malgré son intérêt en santé humaine, il faut comprendre que l'épidémiologie donne des corrélations, rarement des relations de cause à effet. Si l'on trouve une association entre un facteur et une maladie, cela ne signifie pas que cet agent a provoqué la maladie car pour qu'il y ait cause à effet, il faut que [plusieurs critères soient vérifiés](#).

- Les autres méthodes études sont donc nécessaires pour une meilleure compréhension des mécanismes pathophysiologiques et pour améliorer la crédibilité des études épidémiologiques.

Des études *in vitro* bien réalisées peuvent mettre à jour des mécanismes d'action au niveau cellulaire ou moléculaire qui peuvent expliquer des effets pathophysiologiques. Mais attention, les résultats des études *in vitro* ne signifient pas nécessairement qu'un effet sera observé *in vivo*.

Il faut également savoir que si les méthodes *in vitro* ont une **grande sensibilité** (peu ou pas de faux négatifs, c'est-à-dire des résultats négatifs qui ne reflètent pas la réalité : ils sont erronés car ils ne devraient pas être négatifs), elles présentent par contre une **faible spécificité** (beaucoup de faux positifs, c'est-à-dire des résultats positifs qui ne devraient pas l'être). Ça signifie qu'un résultat négatif est probablement réellement négatif, mais qu'un résultat positif doit être confirmé par d'autres études *in vitro* ou *in vivo*.

Les résultats obtenus par une méthode d'études doivent être confirmés par d'autres méthodes d'études.

A la lecture du tableau 1, on se rend compte qu'aucune méthode n'est ni parfaite, ni infaillible. Chacune nécessite un [protocole de travail extrêmement rigoureux](#). Malgré leurs efforts, les chercheurs peuvent difficilement prendre en compte l'ensemble des paramètres. Prenons l'exemple des études épidémiologiques : il faut non seulement étudier un groupe suffisant de personnes, ce qui n'est pas toujours possible dans l'étude des maladies "rares", mais également repérer les facteurs de confusion, adapter le protocole d'étude...

Dans les études en laboratoire, il s'agit de bien contrôler les paramètres auxquels les cellules ou les animaux sont soumis et de travailler avec des modèles animaux ou cellulaires en accord avec l'objet de l'étude. Des informations plus complètes sont disponibles aux pages suivantes : [Etudes in vivo](#) & [Etudes in vitro](#).

- Etant donné la difficulté d'atteindre les conditions expérimentales idéales et l'impossibilité de contrôler parfaitement tous les paramètres, les résultats d'une seule étude ne signifient pas grand chose.

Les résultats d'une étude unique ne sont pas suffisants pour valider une théorie. Il est obligatoire de répliquer l'étude et de comparer les résultats avec ceux d'autres laboratoires.

En résumé...

Les résultats d'une seule étude ne peuvent permettre de tirer des conclusions. Ils permettent seulement d'émettre des hypothèses, qui devront être confirmées par la réplication de cette étude et par d'autres études.

La validation scientifique des résultats passe par une évaluation approfondie de l'ensemble des études bien menées et pour lesquelles les résultats sont disponibles. Les déclarations souvent entendues qui affirment que les champs sont dangereux sur base des résultats d'une étude sont donc inexacts.

Les chercheurs de leur côté doivent tout mettre en œuvre pour publier des études bien contrôlées. C'est à ce titre qu'il sera possible de répondre à la question de la dangerosité ou non des champs électriques et magnétiques sur la santé ?

Tableau 1 - Avantages et inconvénients des différentes méthodes d'étude

Etudes épidémiologiques

- | | | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| + | <ul style="list-style-type: none"> • Centrées sur l'homme • Exposition en situation réelle • Etudes sur des expositions aiguë et chronique • Conclusions en termes de mortalité & morbidité • Etudes sur des personnes potentiellement hypersensibles | - | <ul style="list-style-type: none"> • Lien de cause à effet ? • Prise en compte l'ensemble des facteurs de confusion ? • Evaluation précise de l'exposition réelle des sujets ? • Etudes très onéreuses et qui demandent beaucoup de temps (en particulier les études de cohorte) |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Etudes cliniques chez l'homme

- | | | | |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| + | <ul style="list-style-type: none"> • Explication des données observées de morbidité et de mortalité • Compréhension des mécanismes d'action pathophysiologiques • Identification d'éventuelles mesures de protection | - | <ul style="list-style-type: none"> • Limites éthiques • Etudes des effets liés aux expositions aiguës • Nombre limité de sujets • Etudes très onéreuses et infrastructures spécifiques |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Etudes sur les animaux (*in vivo*)

- | | | | |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| + | <ul style="list-style-type: none"> • Beaucoup d'animaux peuvent être étudiés • Etudes relativement peu onéreuses • Utilisation de procédures plus invasives • Etudes sur des expositions chroniques • Utilisation de modèles spécifiques (ex.: génétiquement modifiés ...) | - | <p>Extrapolation des résultats à l'homme?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Animal ≠ Homme • Conditions expérimentales spécifiques |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Etudes sur les cellules et les tissus (*in vitro*)

- | | | | |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| + | <ul style="list-style-type: none"> • Compréhension de ce qui se passe au niveau de la cellule • Rapidité • Résultat négatif <i>in vitro</i> = Résultat négatif <i>in vivo</i> • Etudes relativement peu onéreuses • Utilisation de lignées cellulaires spécifiques | - | <ul style="list-style-type: none"> • Cellules traitées en dehors de leur environnement normal • Difficulté de simuler correctement les expositions <i>in vivo</i> |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

