

Enfants et téléphones mobiles

Date de la mise à jour : 30.11.2008

L'essentiel...

Les enfants constituent une population fragile du fait du processus de maturation par lequel passe leur organisme.

Actuellement, aucune étude épidémiologique ne permet d'estimer de façon fiable les risques pour la santé des enfants liés à l'utilisation du téléphone mobile. Quelques études ont néanmoins mis en évidence une relation entre l'exposition aux radiofréquences de la téléphonie mobile et les éléments suivants : troubles du comportement, effets physiologiques, cancers. Leur niveau de preuve est insuffisant pour en déduire une relation causale.

Les résultats des études dosimétriques sont contradictoires. Aucune preuve d'une augmentation de l'absorption des radiofréquences chez l'enfant par rapport au niveau d'absorption des adultes n'a été établie.

Cependant, si les enfants utilisent précocement les téléphones mobiles, ils connaîtront une exposition cumulée au long de leur vie supérieure à celle des adultes. Même s'il n'existe pas de données scientifiques qui permettent d'établir, à ce jour, l'existence de risque du fait d'une exposition prolongée aux téléphones mobiles, cela ne peut être exclu en l'état actuel des connaissances.

Particularités de l'enfant et de son cerveau

Généralités

Les enfants sont exposés depuis leur naissance à une grande variété d'agents environnementaux de nature physique (rayonnements, bruit), ou chimique (pollution, contaminants, médicaments). L'accroissement du niveau d'exposition à certains de ces agents a pu être lié de façon plus ou moins fiable à une augmentation de l'incidence de plusieurs maladies chez l'enfant : l'asthme et les cancers essentiellement en ce qui concerne l'exposition aux facteurs environnementaux.

L'enfant est en développement permanent. Il est néanmoins important de prendre en compte que le développement de l'organisme ne se fait pas à vitesse constante et qu'une même exposition survenant à des âges différents peut avoir des conséquences diverses voire disparates sur son développement.

Dans une période où des transformations essentielles se produisent, toute variation des conditions « naturelles » d'évolution de l'organisme peut donc produire des effets susceptibles de nuire à un développement optimal. La récente popularisation de la téléphonie mobile pose donc la question du risque potentiel pour la santé des enfants engendré par l'exposition aux radiofréquences produites par les téléphones portables et dans une moindre mesure, par les stations de base.

Ces inquiétudes s'étaient sur deux raisonnements :

- ❖ Si ces rayonnements devaient avoir un effet quelconque sur les organismes humains, le fait que l'organisme de l'enfant soit en évolution le rendrait potentiellement plus susceptible aux expositions et donc plus exposé à des effets graves et durables.
- ❖ Les enfants d'aujourd'hui seront exposés aux rayonnements originaires de la téléphonie mobile pendant une durée très supérieure à celle des adultes d'aujourd'hui. Les données scientifiques actuellement disponibles ne permettent pas d'exclure un risque accru lié à l'exposition au long terme, du fait d'un manque de recul suffisant sur ces expositions.

Parmi les effets les plus redoutés, se trouvent les tumeurs cérébrales, ou plus largement tout effet sur le système nerveux central, la tête étant logiquement l'organe le plus exposé aux rayonnements produits par les téléphones mobiles. Plus largement, des effets généraux sur le comportement et sur le développement cognitif et psychomoteur font également l'objet de débats.

Du fait de la mise en évidence antérieure d'une liaison entre l'exposition aux rayonnements des

stations de base relayant les signaux de radio et de télévision et un risque accru de leucémie chez l'enfant, la transposition de cet effet à la téléphonie mobile est également d'actualité. Les études pour répondre à ces questions sont encore rares et présentent souvent des biais méthodologiques importants.

Les effets des rayonnements non ionisants sur les organismes vivants

Les rayonnements électromagnétiques sont absorbés par les organismes vivants dans des proportions qui varient avec certaines de leurs propriétés, dont la fréquence, mesurée en Hertz. Plus la fréquence est élevée (et par conséquent la longueur d'onde est courte), moins elle a la capacité de pénétrer les organes en profondeur.

Quand les rayonnements pénètrent l'organisme, ils produisent de l'énergie, qui est in fine responsable des possibles effets nuisibles sur l'organisme. En ce qui concerne l'exposition environnementale aux rayonnements, le débit d'absorption est calculé en W/kg pour chaque organe soumis à une exposition. Il est dénommé DAS (« Débit d'Absorption Spécifique »).

Deux types d'effets peuvent être induits par ces rayonnements :

- ❖ *Les effets thermiques*, liés à la production de chaleur secondaire à l'absorption d'énergie. Ces effets sont capables de dénaturer des molécules constitutives des cellules et des tissus et de nuire au déroulement de plusieurs processus physiologiques par modification de la vitesse des réactions chimiques, par exemple.
- ❖ *Les effets non thermiques*, liés à l'activation ou désactivation de processus biologiques par des mécanismes sans rapport avec l'élévation de la température (et pouvant donc survenir même quand cette élévation n'est pas significative).

Particularités de l'enfant et de son cerveau

A la naissance le cerveau d'un nouveau-né pèse en moyenne 330 grammes, à 15 ans il pèse plus de 1,3 kilos et contient environ une centaine de milliards de cellules nerveuses, appelées neurones, responsables du stockage et de la mobilisation d'informations d'ordre conscientes et / ou physiologiques. D'autres cellules, appelées cellules gliales, sont aussi présentes. Elles ont des fonctions diverses de celles des neurones : sustentation, défense contre des agents externes, acheminement de nutriments. Les cellules de Schwann, produisent de la myéline, substance qui forme une gaine autour de certaines parties des neurones et qui assure une vitesse de conduction de ces informations adéquate à la survie de l'organisme.

• Avant la naissance

La plupart des neurones sont formés dans le cerveau du fœtus avant le milieu de la grossesse et presque toutes ont pris leur place définitive dans le cerveau avant la naissance. Une fois à leur place, les neurones se différencient et s'associent à des neurones semblables pour former un réseau. A ce stade, les neurones sont très peu myélinisés.

• Après la naissance

A la naissance commence un processus de différenciation neuronale : les cellules se spécialisent dans certaines fonctions, des connexions inter-neurones disparaissent ou apparaissent : ce processus culmine aux alentours de l'âge de 2 ans, quand le nombre maximum de connexions est atteint. Il se poursuit jusqu'à l'adolescence par la sélection des connexions utiles, dont le nombre final à l'âge adulte correspond à 40% de celles de l'enfant. L'augmentation du volume cérébral est liée en grande partie à la prolifération des cellules gliales et à la myélinisation des neurones.

Enfants, Téléphones mobiles et risques pour la santé

Les articles considérés ont été identifiés par une recherche sur la base de données Medline ou dans des actes de congrès.

• Exposition aux téléphones mobiles

L'utilisation de téléphones mobiles parmi les enfants est de plus en plus fréquente et croît avec l'âge. Une enquête réalisée en Allemagne en 2004 (1) sur un échantillon représentatif d'enfants d'âge médian de 10 ans a montré que 34,7% d'entre eux ont déjà leur propre téléphone mobile, et que 6,2% en font un usage quotidien. Une récente enquête suédoise (2) a montré que 99,6% des adolescents de 15 à 19 ans ont accès à un mobile et que plus de 55% en font une utilisation régulière à 15 ans. Cette proportion dépasse 80% à 19 ans.

• Dosimétrie

Concernant les rayonnements absorbés au niveau de la tête chez un enfant, les faits ne sont pas clairement établis à l'heure actuelle.

En 1996, Gandhi et coll. (9), avaient conclu que le Débit d'Absorption Spécifique (DAS) reçu par le crâne d'un enfant de 5 ans était 3,3 fois supérieur à celui reçu par un adulte, et 2,2 fois supérieur pour un enfant de 10 ans, pour une fréquence de 835 MHz. Aucune différence n'avait été notée pour une fréquence de 1900 MHz.

Cette étude a été critiquée pour utiliser des modèles de crâne qui n'étaient que des réductions proportionnelles de ceux d'adultes, alors que les différences de composition des tissus cérébraux entre adultes et enfants (notamment en ce qui concerne la concentration en eau) pourraient être à l'origine de propriétés diélectriques différentes.

En 2006, Keshvari(10) a proposé une étude où le calcul du DAS sur des modèles de crâne humains prend en compte des variations des propriétés diélectriques de l'ordre de 5 à 20%, pour 3 fréquences : 900, 1800 et 2450 MHz. Les variations observées du DAS ne dépassaient pas 5 % en général, et les auteurs concluaient que le DAS pour un organe donné serait davantage lié à l'épaisseur et à la composition des tissus qu'à ses propriétés diélectriques.

En 2008, Wiart (11) a construit des modèles de têtes d'enfant en utilisant des données obtenus par imagerie par résonance magnétique (IRM). Cette méthode a permis de mettre en évidence un doublement du DAS dans les tissus cérébraux périphériques chez l'enfant entre 5 et 8 ans, différence qui disparaît après cet âge.

• Stations de base

A ce jour, les principales études portent sur la survenue de cancer et la proximité d'émetteurs de télévision ou de radio, plus puissants que les stations de base de la téléphonie.

Pour plus de détails, se reporter à la fiche intitulée « Stations de base et Santé ».

De façon synthétique, quelques excès non significatifs de leucémies chez des enfants ont été observés dans les études de Maskarinec et coll. (3), de Dolk et coll. (4). Seule l'étude de Hocking et coll. (5) retrouvait une augmentation significative de la survenue de leucémies chez les enfants.

Par ailleurs, une étude plus large de Dolk et coll. (6) ne mettait pas en évidence d'augmentation significative des cas de leucémies, de même que McKenzie et coll. (7) qui concluait que l'augmentation observée par Hocking ne concernait qu'un village sur trois et pouvait constituer un "cluster" [cas de maladies rares se présentant de manière groupée dans le temps et/ou l'espace] « accidentel ».

Toutes les études de ce type ont les limites des études écologiques (exceptée l'étude de Maskarinec qui était une étude de type cas-témoin). Les études écologiques sont basées sur des données au niveau des populations (et non sur des données individuelles) et elles ne permettent pas d'établir un lien de causalité entre la survenue de cancer et la proximité d'émetteurs. Elles peuvent juste donner une indication sur le sens d'une relation.

Plus récemment, Riddervold (8) a proposé une étude expérimentale en double aveugle qui cherchait à mettre en évidence des troubles des performances cognitives ou l'apparition de symptômes reportés chez l'adolescent, en relation avec une exposition réelle ou simulée à une fréquence équivalente à celle des stations de base UMTS. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence sur aucun des critères entre l'exposition réelle et l'exposition simulée.

- **Troubles du comportement**

Une publication récente (12) s'est intéressée à la survenue de troubles du comportement à l'âge de 7 ans suite à l'exposition antenatale et postnatale aux radiofréquences des téléphones mobiles. Cette étude a porté sur une sous-population d'une cohorte danoise sur les risques pour la santé de manière large et a pu inclure plus de 13000 mères dans l'analyse. Le rapport de cotes (RC) pour les troubles du comportement généraux a été estimé à 1,80 pour les enfants exposés en période pré et postnatale par rapport aux non exposés. Il est à noter néanmoins que malgré l'ajustement sur plusieurs facteurs de confusion connus, l'existence de confondants inconnus jusqu'à présent ne peut pas être éliminée. En outre, une étude observationnelle ne peut, à elle seule, affirmer l'existence d'une relation causale entre un facteur et une condition médicale.

Les troubles du comportement chez les adolescents sont traités dans l'article de Riddervold cité précédemment (8).

- **Leucémies**

Les leucémies les plus fréquentes chez l'enfant sont la leucémie aiguë lymphoïde (LAL), et la leucémie aiguë myéloïde (LAM).

En 2001, une revue de la littérature (13) sur le sujet a montré qu'un RC à 2,0 [1,3;3,1] pouvait être mis en évidence concernant le risque de leucémie pour des expositions intenses à des radiofréquences, de l'ordre de 0,4 μ T. L'existence d'un biais de sélection ne pouvait toutefois pas être éliminée. Pour les questions méthodologiques concernant l'établissement de la liaison entre les leucémies de l'enfant et l'exposition aux radiofréquences, deux articles relativement récents apportent un éclairage intéressant (14,15).

Les expositions de niveau élevé concernent un faible pourcentage d'enfants exposés, mais comme l'exposition ne peut être contrôlée, elle pourrait être à l'origine de cas groupés sur un territoire ou pays où ces niveaux sont habituellement élevés. En 2006, une étude japonaise de type cas-témoin (16) a conforté les données ci-dessus, en retrouvant un RC à 4,7 [1,2;19,0] pour la LAL. L'association était non significative si on considérait LAL et LAM ensemble.

Une autre étude cas-témoin (17) portant sur des enfants atteints de syndrome de Down (qui ont un risque accru de leucémie aiguë de l'ordre de 20 fois par rapport aux enfants non trisomiques)

retrouve également une association positive, avec un RC à 3,7 [1,05;13,1].

Il est à noter que toutes les études citées portent sur les radiofréquences en général, et que le niveau d'exposition est calculé par la somme de toutes les expositions.

Les mécanismes d'un tel effet restent inconnus et c'est une des raisons pour lesquelles une relation causale ne peut être établie. Dans une série de cas publiée en 2007 (18), l'exposition croissante aux champs électromagnétiques n'était pas associée aux facteurs de mauvais pronostic chez des enfants leucémiques.

Un article très récent (19) suggère un mécanisme lié à la présence de certaines nanoparticules habituellement présentes dans l'organisme, à partir de l'analyse et de la simulation des propriétés physiques de ces particules. Ces nanoparticules pourraient produire à l'échelle moléculaire des champs électromagnétiques lors des expositions aux radiofréquences et induire des modifications dans des processus cellulaires qui pourraient, à terme, favoriser le développement de cellules malignes, notamment dans la moelle osseuse. Cette étude nécessite d'être confirmée par des données biologiques et ne constitue qu'une des approches possibles du problème.

- **Effets sur le système nerveux autonome**

Un des effets évoqués des radiofréquences sur le système nerveux est le dérèglement de certains processus physiologiques sous commande centrale du système nerveux autonome (SNA). Une des façons les plus simples d'analyser l'activité du SNA est le monitoring des paramètres hémodynamiques, dont la fréquence cardiaque et la tension artérielle.

Deux études ont mis en évidence des modifications de la fréquence cardiaque et de sa variabilité chez le fœtus (20) et le nouveau-né (21). Seule la première portait spécifiquement sur les téléphones mobiles.

- **Tumeurs cérébrales**

Une autre préoccupation croissante de la communauté scientifique et des responsables des politiques de santé publique concerne le risque de tumeurs cérébrales. Une méta-analyse récente (22) n'a pas trouvé d'association significative entre l'exposition résidentielle aux champs électromagnétiques et le développement de tumeurs

cérébrales chez les enfants. Ces données concernent l'exposition aux champs magnétiques en général, des études concernant les effets isolés de la téléphonie mobile font défaut.

Une méta-analyse de l'année 2008 (23) a trouvé chez les adultes un risque accru de neurinome de l'acoustique pour des utilisations de téléphone mobile au long cours (supérieures à 10 ans). Les résultats ne sont pas transposables à l'enfant pour les raisons exposées ci-dessus et par le fait que les types histologiques des tumeurs du système nerveux central sont différents chez l'enfant et chez l'adulte.

Ce résultat est tout de même à prendre en compte dans la mesure où les enfants d'aujourd'hui sont voués à une exposition très longue aux radiofréquences issues de la téléphonie mobile.

Recommandations

Par manque de données scientifiques, les risques pour la santé des enfants induits par l'exposition aux radiofréquences en général et aux champs électromagnétiques de la téléphonie mobile en particulier restent mal cernés. Le raisonnement scientifique conduit à ne pas recommander d'éviter une exposition tant que la preuve d'un lien n'est pas établie, mais étant donné l'enjeu pour la société que constituent des possibles effets néfastes de ces rayonnements sur toute une génération, un principe de précaution est de mise dans beaucoup de pays.

Ainsi, à partir des données disponibles, l'International Agency for Research on Cancer a classé l'exposition aux champs électromagnétiques de basse et extrêmement basse fréquences comme potentiellement cancérigène chez l'humain.

Le rapport Stewart, rédigé à la demande du gouvernement britannique, a quant à lui, recommandé que l'usage de téléphones mobiles par les enfants de moins de 16 ans soit réduit, sauf en cas de besoin essentiel.

En France, le rapport Zmirou (2001) au Directeur Général de la Santé concluait de la manière suivante :

« Les enfants constituent a priori, une population fragile. Il ne semble pas, en l'état actuel des connaissances, que les organes sensibles à l'intérieur de la tête reçoivent une dose de micro-ondes plus élevée que les adultes, lors de communications; en revanche, s'ils utilisent précocement un téléphone mobile, ils connaîtront une exposition cumulée au long de leur vie

supérieure à celle d'adultes (néanmoins les modifications rapides et constantes des technologies conduiront à reconsidérer ce raisonnement). Il n'existe pas de données scientifiques qui permettent d'établir qu'il existe, chez les adultes ou les enfants, des risques du fait d'une exposition sur une longue période, mais cela ne peut être exclu en l'état actuel des connaissances. Aussi, le groupe d'experts invite les parents qui jugent utile d'équiper leur enfant d'un mobile à veiller à ce qu'ils en fassent un usage mesuré; une recommandation dans ce sens devrait figurer dans les notices d'utilisation des appareils vendus. »

Plus récemment, en 2005, l'Agence Française de Sécurité Sanitaire et de l'Environnement (AFSSET) a produit des recommandations concernant la production, la commercialisation et l'utilisation de téléphones mobiles. Un des items recommandait de décourager l'utilisation régulière des téléphones mobiles par les enfants et les adolescents.

Perspectives

Devant l'absence d'étude concernant spécifiquement les enfants, ce sujet de recherche reste à privilégier.

Un appel à projets a été lancé pour l'extension de l'étude INTERPHONE aux enfants. Ce projet, appelé MOBIKIDS est en cours de réalisation et doit impliquer 14 pays, dont la plupart ayant participé à l'étude INTERPHONE.

Il s'agit d'une étude cas-témoin au cours de laquelle est étudié le risque de tumeur cérébrale lié à l'exposition aux radiofréquences de la téléphonie mobile chez des sujets âgés de 10 à 24 ans au moment du diagnostic. Malgré la faible fréquence d'utilisation des téléphones portables parmi les enfants il y a 5 à 10 ans, la puissance de l'étude devrait être suffisante pour mettre en évidence des éventuelles liaisons. La partie française du projet est menée par les Universités de Besançon et de Lyon. Les résultats devaient être connus à l'horizon 2011.

Références bibliographiques

1. Böhler E and Schüz J. *Cellular telephone use among primary school children in Germany.* **Eur J Epidemiol** 2004;19(11):1043-1050.
2. Söderqvist F and all. *Use of wireless telephones and self-reported health symptoms : a population-based study among Swedish adolescents aged 15-19 years.* **Environmental Health** 2008;7:18.
3. Maskarinec G, Cooper J, Swygert L. *Investigation of increased incidence in childhood leukemia near radio towers in Hawaii: preliminary observations.* **J Environ Pathol Toxicol Oncol** 1994;13(1):33-7.
4. Dolk H and all. *Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain. I. Sutton Coldfield transmitter.* **Am J Epidemiol** 1997;145(1):1-9.
5. Hocking B, Gordon IR, Grain HL, Hatfield GE. *Cancer incidence and mortality and proximity to TV towers.* **Med J Aust** 1996;165(11-12):601-5.
6. Dolk H, Elliott P, Shaddick G, Walls P, Thakrar B. *Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain. II. All high power transmitters.* **Am J Epidemiol** 1997;145(1):10-7.
7. McKenzie DR, Yin Y, Morrell S. *Childhood incidence of acute lymphoblastic leukaemia and exposure to broadcast radiation in Sydney-a second look.* **Aust N Z J Public Health** 1998;22(3):360-7.
8. Riddervold I S and all. *Cognitive function and symptoms in adults and adolescents in relation to RF radiation from UMTS base stations.* **Bioelectromagnetics** 2008;29:257-67.
9. Gandhi OP, Lazzi G, Furse C. *Electromagnetic absorption in the human head and neck for mobile telephones at 835 and 1900 MHz.* **IEEE transactions on Microwave Theory & Techniques** 1996; 44:1884 -1897.
10. Keshvari J and all. *The effect of increase in dielectric values on specific absorption rate (SAR) in eye and head tissues following 900, 1800 and 2450 MHz radiofrequency (RF) exposure.* **Phys Med Biol** 2006;51(6):1463-77.
11. Wiart J and all. *Analysis of RF exposure in the head tissues of children and adults.* **Phys Med Biol** 2008;53:3681-3695.
12. Divan H A and all. *Prenatal and postnatal exposure to cell phone use and behavioral problems in children.* **Epidemiology** 2008;19(4):523-9.
13. Ahlbom A and all. *Review of epidemiologic literature on EMF and health.* **Environ Health Perspect** 2001;109(6):911-933.
14. Kheifets L and all. *Childhood leukemia, electric and magnetic fields, and temporal trends.* **Bioelectromagnetics** 2006;27(7):545-52.
15. Mezei G and all. *Selection bias and its implications for case-control studies : a case study of magnetic field exposure and childhood leukemia.* **Int J Epidemiol** 2006;35(2):397-406.
16. Kabuto M and all. *Childhood leukemia and magnetic fields in Japan : a case-control study of childhood leukemia and residential power-frequency magnetic fields in Japan.* **Int J Cancer** 2006;119(3):643-50.
17. Mejia-Arangure J and all. *Magnetic fields and acute leukemia in children with Down Syndrome.* **Epidemiology** 2007; 18(1):158-61.
18. Foliart D and all. *Magnetic field exposure and prognostic factors in childhood leukemia.* **Bioelectromagnetics** 2007;28(1):69-71.
19. Binhi V and all. *Do naturally occurring magnetic nanoparticles in the human body mediate increased risk of childhood leukemia with EMF exposure ?* **Int J Radiat Biol** 2008;84(7):569-79.
20. Celik O and Hascalik S. *Effect of electromagnetic field emitted by cellular phones on fetal heart rate patterns.* **Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol** 2004;112(1):55-6.
21. Bellieni C V and all. *Electromagnetic fields produced by incubators influence heart rate variability in newborns.* **Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed** 2008;93(4):F298-301.
22. Mezei G and all. *Residential magnetic field exposure and childhood brain cancer – A meta-analysis.* **Epidemiology** 2008;19(3):424-30.
23. Hardell L and all. *Meta-analysis of long-term mobile phone use and the association with brain tumors.* **International Journal of Oncology** 2008;32:1097-1103.