

ISIS Santé Champs électromagnétiques

# Les téléphones portables endommagent le cerveau

## Mobile Phones Damage the Brain

*Des expériences réalisées sur des rats en laboratoire montrent que les champs électromagnétiques des téléphones mobiles détruisent la barrière hémato-encéphalique et endommagent les neurones, même 50 jours après une seule exposition. [Dr Mae-Wan Ho](#)*

**Rapport de l'ISIS en date du 07/06/2011**

L'article original en anglais s'intitule **Mobile Phones Damage the Brain** ; il est accessible sur le site [http://www.i-sis.org.uk/Mobile\\_Phones\\_Damage\\_the\\_Brain.php](http://www.i-sis.org.uk/Mobile_Phones_Damage_the_Brain.php)

**LE MATÉRIEL SUR CE SITE NE PEUT ÊTRE REPRODUIT SOUS QUELQUE FORME QUE CE SOIT SANS AUTORISATION EXPLICITE. POUR LES CONDITIONS et LES AUTORISATIONS DE REPRODUCTION, S'IL VOUS PLAÎT [CONTACTEZ-ISIS](#) . Lorsqu'une autorisation est accordée TOUS LES LIENS doivent rester inchangés**



<http://www.i-sis.org.uk/rnbwwrm.php>

The Rainbow And The Worm - The Physics of Organisms Third Edition Available Now. By Mae-Wan Ho, Director, Institute of Science in Society

Leif Salford de l'Université de Lund, en Suède, est à la tête d'une équipe interdisciplinaire de recherche qui a étudié les effets des **champs électromagnétiques** CEM sur le cerveau de rats depuis 1988, avec un intérêt majeur pour ce qui se passe au niveau de la **barrière hémato-encéphalique** (BHE). Chez les mammifères, y compris chez les êtres humains, cette barrière hémato-encéphalique protège le cerveau des composés potentiellement dangereux qui circulent dans le sang : il passe donc normalement très peu de sang vers le cerveau.

Leurs études ont révélé que les champs électromagnétiques émis par les **téléphones portables** ou mobiles, à de très niveaux faibles de rayonnements avec des **effets non thermiques**, conduisent à une augmentation des taux de perméabilité de la barrière hémato-encéphalique aussi bien immédiatement après 2 heures d'exposition, qu'également 7, 14 et 50 jours après une exposition.

Par ailleurs, des effets néfastes sur les neurones ont été trouvés, même à 28 et 50 jours après une seule et unique exposition [1]. La barrière hémato-encéphalique humaine est très similaire à celle des rats.

Nous avons décrit ces études en 2004 [2] ( [Mobile Phones & Brain Damage](#) , SiS 24), et ceci est une mise à jour, plus approfondie de ce rapport.

## **Les champs électromagnétiques CEM des téléphones portables sont jusqu'à 10<sup>18</sup> fois supérieurs aux bruits de fond naturels**

La densité de puissance de fond des **microondes** dans l'espace est d'environ 0,4 mW / m<sup>2</sup>. Sur terre, les émissions de fond naturelles sont beaucoup plus faibles et estimées à 10<sup>-15</sup> à 10<sup>-8</sup> mW / m<sup>2</sup>. Les émissions artificielles de microondes n'ont pas été produites jusqu'en 1886, jusqu'à ce que le physicien allemand Heinrich Hertz ait pu réaliser la première diffusion et réception des ondes radio.

Depuis lors, les émissions des microondes ont été les porteurs de données de transmissions entre les stations télégraphiques sur terre et entre la terre et les satellites. Dans les années 1950, les ondes radio haute fréquence (**radiofréquences**) ont été utilisées pour la radio en modulation de fréquence FM et pour la télévision.

Plus tard, les émissions des microondes furent en augmentation du fait de l'utilisation de nombreux téléphones mobiles, et une population beaucoup plus importante s'est trouvée exposée de façon passive aux émissions des microondes provenant des téléphones mobiles et des stations de base émettrices qui sont réparties un peu partout.

En conséquence, le fond des émissions de microondes produites artificiellement dans notre environnement est d'environ 10<sup>11</sup> à 10<sup>18</sup> fois plus élevé que les émissions de microondes naturelles de fond dans l'espace.

## **La barrière hémato-encéphalique empêche les composés nocifs d'atteindre le cerveau**

La barrière hémato-encéphalique BHE a été découverte par le bactériologiste allemand Paul Ehrlich et son élève Edwin Goldman. Ils ont constaté que lorsque des colorants ont été injectés dans le sang, les tissus du cerveau n'ont pas été souillés, et ils ne se tachent que lorsque le **bleu trypan** a été injecté directement dans les ventricules du cerveau. La présence d'une barrière entre le sang et le cerveau, au niveau des micro-vaisseaux sanguins du cerveau semblait être une explication logique.

En fait, une barrière hémato-encéphalique existe non seulement chez les mammifères, mais également chez tous les vertébrés et les invertébrés, y compris chez de nombreux insectes, crustacés, mollusques céphalopodes comme la seiche, ainsi que chez les escargots terrestres.

La barrière hémato-encéphalique est constituée de cellules endothéliales qui tapissent l'intérieur des capillaires (vaisseaux sanguins fins du cerveau), qui sont scellés avec des **jonctions serrées** composées de protéines d'occlusion, les claudines et des 'zonula occludens' (voir fig. 1). Il n'existe aucune lacune entre les cellules endothéliales.

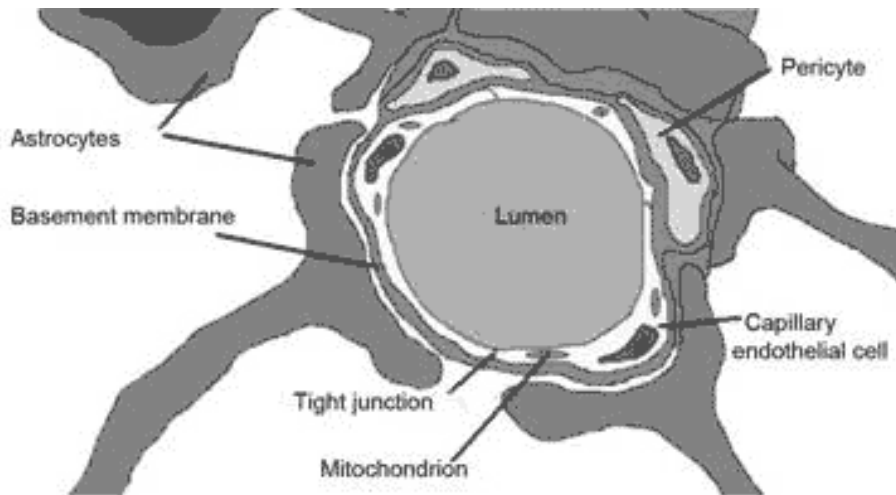


Figure 1 Anatomie de la barrière hémato-encéphalique

En dehors du vaisseau sanguin, 25 pour cent de la surface est couverte de péricytes, une sorte de globules capables de phagocytose (engloutissant les bactéries et les virus), et qui contribuent de manière significative à la réponse immunitaire du système nerveux central, ainsi que pour maintenir la stabilité des vaisseaux sanguins.

Il existe une membrane basale bicouche, entourant les cellules endothéliales et les péricytes qui supporte la surface extérieure de l'endothélium et qui peut également agir comme une barrière vis-à-vis des macromolécules.

La surface externe de la membrane basale est entourée par les cellules du cerveau appelées **astrocytes** protoplasmiques, qui sont soupçonnées d'être impliquées dans la régulation et la réparation de la barrière hémato-encéphalique.

Leurs saillies, appelées 'fin de pied', couvrent la membrane basale et forment une deuxième barrière pour les molécules hydrophiles, mais aussi pour connecter l'endothélium vers les neurones. La barrière hémato-encéphalique n'est pas seulement une barrière physique, mais elle est aussi une barrière enzymatique qui a la capacité spéciale de mettre en solutions les métabolites, tels que les médicaments et les nutriments.

Chez les humains, les astrocytes protoplasmiques sont 27 fois plus volumineux que ceux des rats, et beaucoup plus élaborés. Ils résident à proximité des vaisseaux sanguins, et leurs 'fin de pied' entourent complètement les vaisseaux, tandis que ceux des rats forment des rosaces autour des vaisseaux.

La barrière hémato-encéphalique permet la diffusion de l'eau, de la plupart des molécules solubles dans les lipides, de l'oxygène et du dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$  à partir du sang vers les cellules nerveuses ; elle est aussi légèrement plus perméable aux ions tels que  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ . Toutefois, les protéines et les composés les plus hydrosolubles sont exclus.

Au cours de certains états pathologiques, tels que la formation des tumeurs, l'infarctus, les infections, les traumatismes, les crises d'épilepsie ou l'hypertension sévère, la perméabilité sélective de la barrière hémato-encéphalique est compromise. Le résultat peut être un œdème cérébral (de l'eau dans le cerveau), l'augmentation de la pression intracrânienne et des lésions

cérébrales irréversibles. En outre, les substances toxiques du sang peuvent alors pénétrer dans les neurones du cerveau.

### **L'exposition aux champs électromagnétiques CEM et la barrière hémato-encéphalique BHE**

Des expériences menées dès les années 1970 ont démontré une augmentation des fuites de colorant fluorescéine dans le cerveau après 30 minutes d'exposition à des ondes pulsées et continues de 1.200 MHz. Cependant, ces résultats ne pouvaient pas être reproduits dans tous les laboratoires et un débat avait éclaté pour savoir si l'effet était dû au chauffage des tissus par les micro-ondes.

Le groupe de Salford a commencé à travailler sur le cerveau des rats en 1988, et il a trouvé une perméabilité accrue de la barrière hémato-encéphalique à l'albumine, qui est un constituant naturel du sang, sans qu'il soit nécessaire d'injecter une substance étrangère. Ils ont commencé leurs expériences avec une modulation de fréquence de 16 Hz et ses harmoniques de 4, 8, 16 et aussi 50 Hz, ce qui était censé être pertinent, car c'est la fréquence de ligne standard du système électrique européen, avec une onde porteuse de 915 MHz. Initialement, une modulation de 217 Hz avait été ajoutée, car cela était la fréquence du GSM (*Global System for Mobile Communication*) prévue à l'époque.

Les premiers travaux, publiés dans les années 1990 ont conclu qu'il y avait une différence significative, entre les groupes d'individus exposés et les témoins non exposés, pour les pertes d'albumine relarguée à partir des capillaires du cerveau vers le tissu cérébral.

### **La fenêtre d'amplitude pour les effets sur la barrière hémato-encéphalique**

Après une ré-analyse des données, ils ont constaté que pour l'expérience avec une modulation de 217 Hz, et à des valeurs de **DAS** (débit d'absorption spécifique ou SAR en anglais) de 0,2 à 4 mW / kg, les 48 rats exposés avaient une augmentation significative de la perte d'albumine (avec une probabilité inférieure à 0,001) comparativement aux 48 autres rats témoins. Mais pour des valeurs du débit d'absorption spécifique DAS de 25 - 50 mW / kg, il n'y avait aucune différence significative entre les 22 rats exposés par rapport aux témoins appariés, non exposés. Ainsi, il y avait une remarquable fenêtre d'amplitude, telle qu'un effet plus prononcé a été démontré à des niveaux non thermiques, en-dessous de 10 mW / kg.

Une valeur DAS/SAR de l'ordre de 1 mW / kg existe à une distance de plus d'un mètre d'une antenne de téléphonie mobile, et à une distance d'environ 150-200 m d'une station de base.

### **L'effet d'une simple et unique exposition est durable**

Dans les expériences précoces, les effets sur la barrière hémato-encéphalique ont été étudiés immédiatement après l'exposition de l'animal entier. Plus tard, l'équipe de Salford a effectué une série d'expériences dans lesquelles les animaux avaient été autorisés à survivre pendant 7 jours, 14 jours, 28 jours ou 50 jours après une seule exposition de 2 heures à un rayonnement à partir d'un téléphone mobile GSM (915 MHz, 217 Hz de modulation). La puissance de crête à partir du téléphone mobile GSM introduite dans les chambres d'exposition contenant les animaux, ont été de 1, 10, 100 et 1.000 mW, ce qui entraîne en moyenne sur tout le corps un débit d'absorption

spécifique DAS/SAR de 0,12, 1,2, 12 et 120 mW / kg pour les quatre différents groupes d'animaux exposés.

Des fuites d'**albumine** a été détectées chez les rats qui avaient survécu pendant 7 et 14 jours après l'exposition, mais pas pour ceux qui avaient survécu pendant 28 jours. Cependant, après 50 jours, la fuite d'albumine avait à nouveau augmenté de manière significative.

L'albumine déversée dans le cerveau se propage aussi dans le tissu cérébral environnant, et une augmentation significative de l'absorption d'albumine dans le cytoplasme des neurones, était observée chez les animaux exposés au GSM et survivants pendant 7 et 14 jours après l'exposition, mais pas dans ceux qui avaient survécu pendant 28 ou 50 jour (voir Fig. 2).

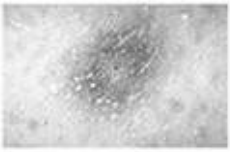
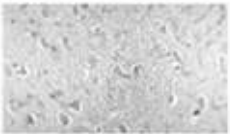
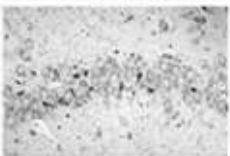
Exposed vs sham		7d	14 d	28 d	50 d
	Albumin foci	0.01	0.02	ns	0.04
	Neuronal albumin	0.03	0.005	ns	ns
	Dark neurons	ns	ns	0.01	0.001

Figure 2. Pertes d'albumine et dommages neuronaux, après une exposition aux champs électromagnétiques CEM

Il a été suggéré que l'albumine est la neurotoxine la plus probable dans le sérum. L'injection d'albumine dans le cerveau des rats a donné lieu à des lésions neuronales et à la mort des neurones. Elle a également causé une fuite de l'albumine provenant du rat lui-même, dans et autour de la zone des dommages neuronaux.

Salford pense que la fuite initiale d'albumine dans le tissu cérébral, bien que non suffisante pour endommager les neurones, a peut-être commencé un cycle vicieux de fuites supplémentaires qui ont conduit par la suite à des neurones endommagés. Les neurones endommagés ou neurones sombres ont des contours cellulaires irréguliers, une augmentation de la densité de la chromatine dans le noyau et dans le cytoplasme, ainsi qu'un noyau intensément coloré et de manière homogène.

Dans une récente étude à long terme, les rats ont été exposés à des rayonnements GSM pendant 2 heures par semaine, sur une période de 55 semaines, à raison de 0.5 mW/kg et 60 mW / kg. Après cette exposition prolongée, le comportement des rats et leur mémoire ont été testés.

Le comportement des animaux n'a pas été affecté, mais les rats exposés aux rayonnements GSM avaient une mémoire épisodique compromise de manière significative, par rapport à la mémoire chez les rats témoins. Cependant, aucune différence histologique significative ne pouvait être trouvée entre les groupes exposés et les témoins non exposés, pour les fuites d'albumine ou pour

les dommages neuronaux. Les chercheurs ont suggéré que pendant la longue période d'exposition, certains processus d'adaptation auraient pu se produire pour empêcher la fuite d'albumine et les lésions neuronales, mais cela ne compense pas la déficience cognitive.

Une approche distincte du groupe de Salford réside dans l'utilisation d'une intensité extrêmement faible et des niveaux non thermiques de l'exposition, alors que la plupart des autres laboratoires, qui ont échoué à trouver des effets significatifs, ont utilisé des niveaux d'exposition de 10 ou 100 fois plus élevés (quoique toujours non-thermiques).

Ce n'est pas sans rappeler la fenêtre d'amplitude observée dans toute une gamme d'effets de résonance d'ions en cyclotron de champs magnétiques combinés, statiques et alternatifs, qui ne se produisent seulement qu'à des valeurs de champ extrêmement faibles (voir [2] Non-thermal EMF effects, quantum coherent water & homeopathy , *SIS 51*) \* Cela ne peut être expliqué qu'en termes de cohérence électrodynamique quantique de l'eau.

\* Version en français intitulée 'Les effets non thermiques des champs électromagnétiques, l'eau cohérente quantique et l'homéopathie'. En cours de parution.

### **La pertinence de l'utilisation du téléphone portable par les êtres humains**

La valeur du débit d'absorption spécifique **DAS** (ou **SAR**) de l'ordre de 1 mW / kg existe à partir d'une distance de plus d'un mètre de l'antenne du téléphone mobile, et à environ 150-200 m d'une station de base.

Lorsque le téléphone mobile est maintenu à côté de l'oreille, une valeur du débit d'absorption spécifique DAS d'environ 1 mW / kg existe dans la partie la plus centrale du cerveau, et quand on utilise un kit mains-libres et quand le téléphone est par exemple dans une poche, il y aura toujours des micro-ondes capables d'atteindre le cerveau, bien que la valeur d'environ 1 mW / kg se trouvera dans les régions les plus superficielles du cerveau.

Dans de nombreux documents de normalisation et de sécurité, la valeur DAS/SAR limite est fixée à 4W/kg pour une localisation dans des membres, et à 2W/kg pour un débit DAS localisé dans la tête et le tronc. Les raisons de choisir cette valeur reposent sur une série d'études réalisées dans les années 1970 et 1980, qui avaient testé le comportement de rats, de singes, d'écureuils et de singes rhésus, après une exposition aux microondes.

Il avait été constaté que des augmentations de la température corporelle d'un degré Celsius de plus que la température de base du corps, avait entraîné des changements de comportement. Notamment, un débit DAS/SAR de près de 4 W / kg était nécessaire pour produire ce changement d'un degré Celsius de la température du corps. Ces limites de sécurité sont clairement et manifestement insuffisantes pour tous les effets non thermiques décrits.

Il n'y a aucun doute pour Salford sur le fait que [1] « les champs électromagnétiques non thermiques émis à partir des téléphones mobiles et des stations de base des systèmes de télécommunications ont des effets sur le cerveau humain ».

### **Références**

1. Salford LG, Nittby H, Brun A, Eberhardt J Malmgren L and Persson BRR. Effects of microwave radiation upon the mammalian blood-brain barrier. In Giuliani L and Soffritti M. eds. *Non-thermal Effects and Mechanisms of Interaction between electromagnetic Fields and Living Matter*, an ICEMS Monograph, Ramazzini Institute, European Journal of Oncology Library vol.5, pp. 333-55, Bologna, Italy, 2010.

2. Ho MW. Mobile phones & brain damage. [Science in Society 24](#), 50-51, 2004.

3. Ho MW. Non-thermal EMF effects, quantum coherent water & homeopathy. [Science in Society 51](#) (to appear).

© 1999-2011 The Institute of Science in Society

[Contact the Institute of Science in Society](#)

**MATERIAL ON THIS SITE MAY NOT BE REPRODUCED IN ANY FORM WITHOUT EXPLICIT PERMISSION. FOR PERMISSION, PLEASE**

## Définitions et compléments

### **Albumine - Extrait d'un article de Wikipédia**

Les **albumines** (du [latin](#) *albus*, blanc) sont des [protéines solubles](#) dans l'[eau pure](#), moins dans l'eau salée. Leur [masse molaire](#) est d'environ 65 000 g/mol, elles sont composées d'environ 580 [acides aminés](#) et ne contiennent pas de glucides.

Chez les mammifères, c'est une protéine plasmatique produite par le [foie](#). Le [blanc d'œuf](#) est lui aussi constitué d'albuminoïdes. On la trouve dans le [lait](#), dans les [muscles](#) et dans le [plasma sanguin](#). L'albumine est également présente dans les végétaux, en particulier dans les graines de céréales. Elles ont la propriété de coaguler aux alentours de 70 °C.

### **Sommaire**

- [1 Chimie](#)
- [2 Rôle chez les vertébrés](#)
  - o [2.1 Chez l'homme](#)
  - o [2.2 Fonctions de l'albumine](#)
  - o [2.3 Causes de déficiences de l'albumine](#)
- [3 Utilisations](#)
  - o [3.1 En médecine](#)
  - o [3.2 Albumine sérique bovine](#)
- [4 Notes et références](#)

### **Chimie [[modifier](#)]**

L'albumine est constituée d'un groupe de [protéines](#) simples formées de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, d'azote et d'un petit pourcentage de soufre. L'albumine est coagulable sous l'action de

la chaleur, des acides minéraux, de l'[alcool](#), de l'[éther](#). Elle est soluble dans l'eau et dans les solutions faiblement concentrées de sel.

La sérum albumine humaine comporte 550 [acides aminés](#), et son poids moléculaire est de 68500 [dalton](#). La [demi-vie](#) de l'albumine dans le sang humain est d'environ 21 jours.

### **Rôle chez les vertébrés** [\[modifier\]](#)

L'albumine est essentielle pour le maintien de la [pression oncotique](#) indispensable à la bonne répartition des liquides entre les [vaisseaux sanguins](#) et les [tissus](#) ou le [milieu interstitiel](#).

### **Chez l'homme**[\[modifier\]](#)

L'intervalle normal de concentration en albumine dans le [sang](#) est de 38 à 48 g·l<sup>-1</sup>, et elle représente habituellement environ 60 % des protéines plasmatiques ; toutes les autres protéines du [plasma](#) sont désignées collectivement sous le nom de [globulines](#).

### **Fonctions de l'albumine** [\[modifier\]](#)

- Maintien de la [pression oncotique](#)
- Transport des [hormones](#) thyroïdiennes
- Transport d'autres hormones, en particulier les hormones [liposolubles](#)
- Transport des [acides gras](#) libres
- Transport de la [bilirubine](#) non-conjuguée
- Transport de nombreuses [drogues](#)
- Transport du [tryptophane](#)<sup>1</sup>
- Lie de manière compétitive les ions [calcium](#) (Ca<sup>2+</sup>)
- [Tampon pH](#)

### **Causes de déficiences de l'albumine** [\[modifier\]](#)

- [Cirrhose](#) du [foie](#) (le plus souvent)
- Baisse de production ([famine](#), [dénutrition](#))
- [Excrétion](#) excessive par les [reins](#) : [syndrome néphrotique](#)
- [Entéropathies](#) entraînant des pertes protéiques

### **Utilisations** [\[modifier\]](#)

Comme l'albumine coagule lorsqu'elle est chauffée à 71 °C, elle est utilisée pour supprimer des précipités troubles et clarifier les solutions dans le raffinage du sucre et dans d'autres procédés. L'albumine forme des composés insolubles avec de nombreux sels métalliques tels que le chlorure de mercure(II), le sulfate de cuivre, le nitrate d'argent. Elle est ainsi utilisée comme [antidote](#) contre ces poisons. Une pâte d'albumine mélangée à de l'hydroxyde de calcium ([chaux](#) éteinte) se transforme en une masse très dure, utilisée comme [ciment](#) pour réparer les poteries cassées.

Elle peut également être utilisée comme succédané (substitut du plasma) en cas d'hypovolémie suite à un état de choc.



En photographie, elle était utilisée au XIXe siècle pour l'[impression à l'albumine](#).

### En médecine [\[modifier\]](#)

Le taux d'albumine dans le sang est appelé albuminémie. Elle peut être abaissée dans certaines circonstances : dénutrition, [syndrome néphrotique](#)...

Certains cas imposent la perfusion d'albumine : hypoalbuminémie sévère (Taux < 22 g·l<sup>-1</sup>), [Syndrome néphrotique](#) réfractaire, [Ictère](#) nucléaire du nourrisson, [choc hypovolémique](#) de l'enfant et de la femme enceinte, infection du liquide d'ascite

### Albumine sérique bovine [\[modifier\]](#)

L'albumine sérique bovine ou en anglais *bovine serum albumin* (BSA), est une source d'albumine extraite du sérum du sang de [bœuf](#). Elle est utilisée en [biologie moléculaire](#), par exemple pour saturer les membranes d'hybridation des [Western blots](#).

### Notes et références [\[modifier\]](#)

- ↑ William M. Pardridge et Gary Fierer, « [Transport of tryptophan into brain from the circulating, albumin-bound pool in rats and in rabbits](#) » [\[archive\]](#), *Journal of Neurochemistry*, vol. 54 (3), pp. 971–976 (1990).

Source : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Albumine>

### **Astrocytes - Extrait d'un article de Wikipédia**

Les astrocytes sont des cellules en étoile de la famille des [macroglies](#), significativement plus grandes que les péricytes. Ils font partie du système nerveux central, et sont capables de division encore après la naissance. Chez les vertébrés supérieurs, ils n'ont aucune fonction directe de barrière, bien qu'ils couvrent les capillaires du cerveau à 99% avec leurs pieds<sup>3,50</sup>. Ils sont cependant en interaction immédiate avec les cellules endothéliales<sup>51</sup>. Les astrocytes induisent sur les cellules endothéliales des vaisseaux cérébraux la fonction de barrière hémato-encéphalique. Ceci a été démontré par des expériences de transplantation : des capillaires cérébraux transplantés dans des organes périphériques se sont comportés comme les capillaires « normaux » voisins, en développant par exemple des fenestrages. Inversement, des capillaires périphériques transplantés dans le système nerveux central prennent l'aspect local, avec des jonctions serrées<sup>52,1</sup>. Cette influence des astrocytes sur l'aspect des cellules endothéliales se montre aussi dans des expériences *in vitro* : dans des cultures simultanées d'astrocytes et de cellules endothéliales, les endothéliums se montrent plus serrés que dans des cultures pures de cellules endothéliales<sup>1</sup>.

Les astrocytes répandent un ensemble d'hormones, qui peuvent moduler la perméabilité de l'endothélium en l'espace de secondes ou de minutes<sup>53</sup>. En sens inverse, les cellules endothéliales secrètent du [facteur inhibiteur de la leucémie](#) (*LIF*), une [cytokine](#) du groupe des [interleukine 6](#), qui induit la différenciation des astrocytes<sup>53</sup>. La distance entre les pieds d'astrocytes et les cellules endothéliales et péricytes n'est que de 20 nm<sup>54,3</sup>.

La fonction principale des astrocytes est cependant l'alimentation des neurones, ainsi que la régulation de la concentration ionique extracellulaire<sup>53,55</sup>. Une grande partie du [cholestérol](#) présent

dans le cerveau est produit par les astrocytes. Le cholestérol ne peut pas traverser la barrière hémato-encéphalique, et il faut donc le synthétiser sur place. On trouve dans le cerveau environ 25% du cholestérol du corps entier ; essentiellement dans la [myéline](#) qui gaine les axones des neurones<sup>56</sup>.

Les pieds des astrocytes forment un contact en filigrane de rosettes sur les cellules endothéliales. Cet arrangement est important pour l'influence réciproque et la communication entre les deux types de cellules. C'est ainsi qu'une diffusion libre est rendue possible entre les cellules endothéliales et le [parenchyme](#) cérébral<sup>53</sup>.

Les maladies qui concernent directement ou indirectement les astrocytes, comme la [maladie d'Alzheimer](#) ou les [astrocytomes](#), peuvent altérer substantiellement les fonctions de la barrière hémato-encéphalique, en raison de leur interaction étroite.



Un astrocyte (vert) dans une culture de cellules



L'interleukine-6 une des hormones des endothéliums



Représentation des pieds des astrocytes sur les cellules endothéliales

Extrait de l'article Anatomie de la barrière hémato-encéphalique sur le site

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Anatomie\\_de\\_la\\_barri%C3%A8re\\_h%C3%A9mato-enc%C3%A9phalique](http://fr.wikipedia.org/wiki/Anatomie_de_la_barri%C3%A8re_h%C3%A9mato-enc%C3%A9phalique)

**Barrière hémato-encéphalique** – Extrait d'un article de Wikipédia

Traduction à relire ---  [\(de\)](#) [Blut-Hirn-Schranke](#) → [\(fr\)](#) **Barrière hémato-encéphalique** --- (±)

La **barrière hémato-encéphalique**, ou **hémato-encéphalique**, est une barrière [physiologique](#) présente dans le [cerveau](#) chez tous les [tétrapodes](#) ([vertébrés](#) terrestres), entre la [circulation sanguine](#) et le [système nerveux central](#) (SNC). Elle sert à réguler le milieu ([homéostasie](#)) dans le cerveau, en le séparant du sang. Les cellules [endothéliales](#), qui sont reliées entre elles par des [jonctions serrées](#) et qui tapissent les [capillaires](#) du côté du flux sanguin sont les composants essentiels de cette barrière.

La barrière hémato-encéphalique protège le cerveau des [agents pathogènes](#), des [toxines](#) et des [hormones](#) circulant dans le sang. Elle représente un [filtre](#) extrêmement sélectif, à travers lequel les [aliments](#) nécessaires au cerveau sont transmis, et les déchets sont [éliminés](#). Ce processus d'alimentation et d'élimination est produit par toute une série de mécanismes de [transport actif](#).

D'autre part, cette fonction de protection du cerveau complique le traitement [médicamenteux](#) d'un grand nombre de maladies [neurologiques](#), car de nombreuses molécules actives ne peuvent pas traverser la barrière hémato-encéphalique. La recherche sur la manière de surmonter la barrière hémato-encéphalique est tout à fait actuelle. Bien peu de maladies – rares en plus – sont

spécifiques de la barrière hémato-encéphalique, tandis qu'elle peut être atteinte par de nombreuses maladies générales. Une atteinte, ou une lésion, de la barrière hémato-encéphalique est une [complication](#) à prendre très au sérieux.

Les premières expériences, qui ont indiqué l'existence de cette barrière ont été conduites par [Paul Ehrlich](#) en 1885. Mais il a mal interprété les résultats de ses expériences. La preuve définitive de l'existence de la barrière n'a été donnée qu'en 1967 par des recherches en [microscopie électronique en transmission](#).



Les astrocytes de type 1 entourant les capillaires sanguins au niveau du cerveau.

## Sommaire

- [1 Fonctions de la barrière hémato-encéphalique](#)
- [2 Anatomie de la barrière hémato-encéphalique](#)
  - [2.1 Endothélium](#)
    - [2.1.1 Jonctions serrées](#)
    - [2.1.2 Lamelle basale](#)
  - [2.2 Péricytes](#)
  - [2.3 Astrocytes](#)
  - [2.4 Domaines du cerveau sans barrière hémato-encéphalique](#)
  - [2.5 Autres informations](#)
- [3 Barrière sang-liquide cérébro-spinal](#)
- [4 Processus de transport à la barrière hémato-encéphalique](#)
- [5 Mesure et représentation de la perméabilité de la barrière hémato-encéphalique](#)
  - [5.1 Bases physiques](#)
  - [5.2 Procédés in vitro](#)
  - [5.3 Procédés in vivo](#)
- [6 Stratégies pour surmonter la barrière hémato-encéphalique](#)
- [7 Dysfonctionnements de la barrière hémato-encéphalique](#)
- [8 Aggressions exogènes de la barrière hémato-encéphalique](#)
  - [8.1 Alcool](#)
  - [8.2 Nicotine](#)
  - [8.3 Ondes électromagnétiques \(téléphones mobiles\)](#)
- [9 Diagnostics en médecine humaine](#)
  - [9.1 IRM renforcée par produit de contraste](#)
  - [9.2 Autres procédés d'imagerie](#)
- [10 Histoire de la découverte de la barrière hémato-encéphalique](#)
- [11 Références](#)
  - [11.1 Bibliographie](#)
  - [11.2 Voir aussi](#)
    - [11.2.1 Articles connexes](#)
  - [11.3 Références](#)

### **Fonctions de la barrière hémato-encéphalique** [\[modifier\]](#)



Vue par [microscopie électronique en transmission](#) d'une [coupe mince](#) du [télencéphale](#) d'un embryon de souris de 11,5 j. Dans la partie supérieure, en blanc, la lumière d'un capillaire. Les cellules endothéliales sont reliées par des [jonctions serrées](#) (lignes sombres). Plus bas, on voit les jonctions adhérentes. La largeur de l'image est d'environ 4,2 µm



Présentation schématisée du tissu nerveux : 1) [Épendyme](#), 2) [Neurone](#), 3) [Axone](#), 4) [Cellule de Schwann](#), 5) [Astrocyte](#), 6) [Myéline](#), 7) [Microglie](#), 8) [Capillaire](#)



Un réseau de capillaires fournit des aliments aux cellules nerveuses.

Chez l'homme, le cerveau représente environ 2% de la masse corporelle. Mais ses besoins en énergie sont environ de 20% du total. Contrairement aux autres organes du corps, le cerveau dispose de très peu de réserves en aliments et en [oxygène](#). Et les cellules nerveuses ne sont pas capables de satisfaire leurs besoins en énergie de manière [anaérobie](#), c'est-à-dire sans aucun apport d'oxygène [élémentaire](#). C'est ainsi qu'une interruption de l'apport de sang au cerveau amène au bout de 10 s une [perte de connaissance](#), et quelques minutes après, les cellules nerveuses commencent à mourir<sup>1</sup>. Selon l'activité de chaque domaine du cerveau, ses besoins en énergie et ses réserves peuvent être très différents. Pour ajuster les apports aux besoins, chaque domaine est en mesure de régler par lui-même les apports sanguins qui lui sont nécessaires<sup>1</sup>.

Les fonctions complexes du cerveau sont liées à des processus électrochimiques et biochimiques très sensibles, qui ne peuvent se dérouler que dans un milieu interne [homéostatique](#) largement débarrassé de toutes perturbations. Par exemple, les oscillations du pH du sang (une mesure du caractère basique ou acide) ne doivent pas se répercuter sur le cerveau. Les variations de la concentration en [potassium](#) changeraient le potentiel de la membrane des cellules nerveuses. Les [neurotransmetteurs](#) emportés par le sang dans les vaisseaux ne doivent pas pénétrer dans le système nerveux central, car ils y perturberaient sérieusement le fonctionnement des [synapses](#) qui s'y trouvent. En plus, les [neurones](#) ne sont pas capables de se régénérer en cas de dommage dû à une variation du milieu<sup>1</sup>. Enfin, le cerveau, organe de commande central, doit être protégé de l'influence de matières étrangères au corps, telles que par exemple des [xénobiotiques](#), ou des agents [pathogènes](#). L'imperméabilité considérable de la barrière hémato-encéphalique à l'égard des agents pathogènes, des [anticorps](#) et des [leucocytes](#) en fait une « barrière immunologique »<sup>2,3</sup>.

Par ailleurs, en raison des besoins très importants en énergie du cerveau - par comparaison avec d'autres organes - des quantités de déchets biochimiques très importantes doivent être éliminées à travers la barrière hémato-encéphalique<sup>4</sup>.

Pour accomplir toutes ces fonctions (alimentation, élimination et homéostasie), le circuit des [vaisseaux sanguins](#) cérébraux des [vertébrés](#) présente, par comparaison avec les vaisseaux périphériques, toute une série de différences structurelles et fonctionnelles. Cette différenciation exerce une très large séparation du cerveau de l'espace extracellulaire environnant, et est une condition essentielle pour la protection du tissu neuronal sensible, et pour l'obtention d'un milieu interne stable<sup>1</sup>.

Les changements du fonctionnement de la barrière hémato-encéphalique provoquent des altérations du système nerveux central, et peuvent en provoquer des troubles fonctionnels ou des maladies<sup>4</sup>. Par suite, une série de maladies neurologiques est reliée plus ou moins directement à la barrière hémato-encéphalique.

Lire la suite de l'article sur [http://fr.wikipedia.org/wiki/Barri%C3%A8re\\_h%C3%A9mato-enc%C3%A9phalique](http://fr.wikipedia.org/wiki/Barri%C3%A8re_h%C3%A9mato-enc%C3%A9phalique)

**Bleu de trypan** - Article Wikipédia

Cet article est une **ébauche** concernant la **biologie** et la **chimie**. Vous pouvez partager vos connaissances en l'améliorant ([comment ?](#)) selon les recommandations des [projets correspondants](#).

Le bleu de **trypan** est un colorant vital utilisé pour colorer sélectivement les tissus ou cellules morts. C'est un [colorant azoïque](#). Il est aussi connu sous le nom de bleu diamine et de bleu Niagara.

## Sommaire

- [1 Chimie](#)
- [2 Coloration au bleu de trypan](#)
  - o [2.1 Principe](#)
  - o [2.2 Utilisation](#)
- [3 Notes et références](#)
  
- [4 Source](#)

## Chimie [\[modifier\]](#)

Le bleu de trypan est dérivé de la [ditoluidine](#) (C<sub>14</sub>H<sub>16</sub>N<sub>2</sub>). Le bleu de trypan est ainsi nommé car il tue les [trypanosomes](#), parasites entre autres responsables de la [maladie du sommeil](#). Un analogue du bleu de trypan, la [suramine](#) est utilisé en pharmacie contre la [trypanosomiase](#).

Le [rouge de trypan](#) et le bleu de trypan furent synthétisés la première fois par la chimiste allemand [Paul Ehrlich](#) en 1904.

## Coloration au bleu de trypan [\[modifier\]](#)

### Principe [\[modifier\]](#)

La coloration au bleu de trypan est une méthode de coloration des [cellules](#) mortes. Elle utilise le bleu de trypan qui a tendance à entrer dans les cellules qu'il rencontre. Une fois dans la cellule, la molécule en question entraîne un mécanisme d'exclusion qui va éjecter cette molécule dans le milieu extérieur. Ce mécanisme nécessitant de l'énergie, seules les cellules possédant une source d'[ATP](#) peuvent le mettre en place. Ainsi, une cellule vivante expulsera la molécule et restera blanche au microscope, au contraire une cellule morte n'aura pas les moyens de la rejeter et deviendra bleue.

Une autre explication réside dans le fait que chez une cellule vivante, la membrane intacte empêche l'entrée de la coloration dans le cytoplasme, alors qu'au contraire chez une cellule morte, la membrane lésée laisse passer le colorant ce qui aboutit à la coloration de la cellule en bleu.

Cependant, cette molécule étant toxique, elle finit par tuer les cellules qui deviennent alors toutes bleues.

### Utilisation [\[modifier\]](#)



Observation au [microscope optique](#) de [Hyaloperonospora parasitica](#) dans une feuille d'[Arabidopsis thaliana](#) en utilisant une [coloration au bleu de trypan](#).

Cette méthode est couramment utilisée lors de numération cellulaire. On utilise alors un hémacytomètre afin de compter les cellules dans un volume précis.

On peut également utiliser cette coloration pour visualiser les [cellules](#) mortes et les [hyphes](#) de champignon et [Stramenopiles](#).

Cette méthode ne permet pas de distinguer les cellules mortes par apoptose des cellules nécrosées.

### Notes et références [\[modifier\]](#)

- ↑ Masse molaire calculée d'après [Atomic weights of the elements 2007](#) [\[archive\]](#) sur [www.chem.qmul.ac.uk](http://www.chem.qmul.ac.uk).
- ↑ <sup>a</sup> <sup>et b</sup> **(en)** « Bleu de trypan » sur *NIST/WebBook*, consulté le 12/05/2010
- ↑ Toxicology and Applied Pharmacology. Vol. 23, Pg. 537, 1972. [PMID](#) [\[archive\]](#)
- ↑ Naunyn-Schmiedebergs Archiv fuer Pharmakologie. Vol. 267, Pg. 31, 1970. [PMID](#) [\[archive\]](#)

### Source [\[modifier\]](#)

- [Etudes de viabilité cellulaire](#)
- [Viable Cell Counts Using Trypan Blue](#)

Source [http://fr.wikipedia.org/wiki/Bleu\\_de\\_trypan](http://fr.wikipedia.org/wiki/Bleu_de_trypan)

### Champ électromagnétique - Article de Wikipédia

Un **champ électromagnétique** est la représentation dans l'espace de la [force électromagnétique](#) qu'exercent des particules chargées. Concept important de l'[électromagnétisme](#), ce [champ](#) représente l'ensemble des composantes de la force électromagnétique s'appliquant sur une particule [chargée](#) se déplaçant dans un [référentiel galiléen](#).

Une particule de charge  $q$  et de vitesse  $v$  subit une force qui s'exprime par :

$$\vec{F} = q (\vec{E} + \vec{v} \wedge \vec{B})$$

où  $\vec{E}$  est le [champ électrique](#) et  $\vec{B}$  est le [champ magnétique](#). Le **champ électromagnétique** est l'ensemble  $(\vec{E}, \vec{B})$ .

Le champ électromagnétique est en effet la composition de deux champs [vectoriels](#) que l'on peut mesurer indépendamment. Néanmoins ces deux entités sont indissociables :

- la séparation en composante magnétique et électrique n'est qu'un point de vue dépendant du référentiel d'étude,
- les [équations de Maxwell](#) régissant les deux composantes électrique et magnétique sont couplées, si bien que toute variation de l'un induit une variation de l'autre.

Le comportement des champs électromagnétiques est décrit de façon classique par les [équations de Maxwell](#) et de manière plus générale par l'[électrodynamique quantique](#).

La façon la plus générale de définir le champ électromagnétique est celle du [tenseur électromagnétique](#) de la [relativité restreinte](#).



Orientation d'un [solénoïde](#) mobile en fonction du [champ magnétique terrestre](#)

### **Transformation galiléenne du champ électromagnétique** [\[modifier\]](#)

La valeur attribuée à chacune des composantes électrique et magnétique du champ électromagnétique dépend du référentiel d'étude. En effet on considère généralement en régime statique que le champ électrique est créé par des charges au repos tandis que le champ magnétique est créé par des charges en mouvement (courants électriques). Néanmoins la notion de repos et de mouvement est relative au référentiel d'étude.

Dans le cadre de la relativité galiléenne, si on considère deux référentiels d'étude galiléens (R) et (R'), avec (R') en mouvement rectiligne uniforme de vitesse V par rapport à (R), et si on appelle v' la vitesse d'une charge q dans (R'), sa vitesse dans (R) est  $v = v' + V$ .

Si on appelle (E, B) et (E', B') les composantes du champ électromagnétique respectivement dans (R) et dans (R'), l'expression de la force électromagnétique devant être identique dans les deux référentiels on obtient la transformation des champs électromagnétiques grâce à :

$$q[\vec{E} + (\vec{v}' + \vec{V}) \wedge \vec{B}] = q(\vec{E}' + \vec{v}' \wedge \vec{B}')$$

Cette relation étant vraie quelle que soit la valeur de v' on a :

$$\vec{B}' = \vec{B} \text{ et } \vec{E}' = \vec{E} + \vec{V} \wedge \vec{B}$$

### **Fréquence** [\[modifier\]](#)

La fréquence d'un champ électromagnétique est le nombre de variations du champ par seconde. Elle s'exprime en [hertz](#) (Hz) ou cycles par seconde, et s'étend de zéro à l'infini. Une classification simplifiée des fréquences est présentée ci-après, et quelques exemples d'applications dans chaque gamme sont indiqués.

Fréquence	Gamme	Exemples d'applications
0 Hz	Champs statiques	Electricité statique
50 Hz	Extrêmement basses fréquences (ELF)	Lignes électriques et courant domestique
20 kHz	Fréquences intermédiaires	Écrans vidéo, plaques à inductions culinaires
88 - 107 MHz	Radiofréquences	Radiodiffusion FM



	Radiofréquences micro-ondes	Téléphonie mobile
	400 - 800 MHz	Téléphone analogique (Radiocom 2000), télévision
300 MHz - 3 GHz	900 MHz et 1800 MHz	GSM (standard européen)
	1900 MHz - 2,2 GHz	<a href="#">UMTS</a>
	2400 MHz - 2483.5 MHz	<a href="#">four à micro-ondes</a> , WIFI, Bluetooth
3 - 100 GHz	Radars	Radars
375 - 750 THz	Visible	Lumière, lasers
750 THz — 30 PHz	Ultra-violets	Soleil, photothérapie
30 PHz — 30 EHz	Rayons X	Radiologie
30 EHz et plus	Rayons gamma	Physique nucléaire

Les rayonnements X et gamma peuvent rompre les liaisons moléculaires et être à l'origine d'ionisations, facteur cancérigène.

Les rayonnements ultra-violets, visibles et infra-rouges peuvent modifier les niveaux d'énergie au niveau des liaisons au sein des molécules.

### **Intensité et puissance** [[modifier](#)]

L'intensité d'un champ peut être exprimée à l'aide de différentes unités :

- pour le champ électrique, le volt par mètre (V/m)
- pour le champ magnétique, l'ampère par mètre (A/m) ou le tesla (T) ( $1 \text{ A/m} = 1,27 \mu\text{T}$ )
- Selon le rayonnement d'exposition, en densité surfacique de puissance (DSP, en W/m<sup>2</sup>). La DSP est proportionnelle au produit du champ électrique par le champ magnétique :  $\text{DSP} = E \times H = E^2 / 377 = 377 \times H^2$ , ou encore :  $E = \text{Racine}(377 \times \text{DSP})$
- Le [Vecteur de Poynting](#) permet de représenter la densité surfacique d'énergie d'une onde
- La puissance globale contenue dans un champ électromagnétique peut aussi s'exprimer en watts (W).

### **Autres propriétés** [[modifier](#)]

La polarisation : orientation du champ électrique dans le rayonnement

La modulation :

- d'amplitude (AM),

- de fréquence (FM),
- par impulsions (PW),
- pas de modulation = émission continue (CW)

Lorsque l'émission est modulée, il faut différencier la puissance maximale, appelée puissance-crête, et la puissance moyenne résultant de la modulation. Par exemple, dans une émission radar avec des impulsions d'une durée de 1 ms toutes les secondes, la puissance moyenne est 1000 fois inférieure à la puissance-crête dans l'impulsion.

### **Exposition aux champs électromagnétiques [modifier]**

Article connexe : [Pollution électromagnétique](#).

Les champs électromagnétiques peuvent avoir une influence sur les équipements (on parlera de [compatibilité électromagnétique](#)) et sur la santé des personnes (on parlera de [pollution électromagnétique](#)).

Des réglementations spécifiques ont été adoptées dans la plupart des pays pour limiter les expositions aux champs électromagnétiques, aussi bien pour les équipements ([directive CEM](#) en Europe) que pour les personnes (recommandation 1999/519/CE et directive 2004/40/CE en Europe).

Toutefois, pour l'exposition aux personnes, des études contradictoires cherchent à démontrer la nocivité ou non de certains champs électromagnétiques. A ce jour, il est recommandé, par principe de précaution, de limiter l'exposition des personnes à risques, tels les femmes enceintes, les enfants, ainsi que les personnes « [électrosensibles](#) ». Les principales sources à éviter sont les lignes hautes tension, les IRM, et tout émetteur radiofréquence (GSM, 3G, Wifi...).

### **Utilisation industrielle et prospective [modifier]**

- Des générateurs d'[impulsion électromagnétique](#) (IEM) permettent d'élargir ou resserrer des tuyaux en aluminium
- Comme alternative à la [découpe laser](#) (lente, très consommatrice d'énergie et polluant l'air quand elle vaporise le métal), des procédés innovants <sup>1</sup> utilisent une puissante impulsion électromagnétique pour découper ou percer des métaux très durs (tôles de carrosseries pour voiture par exemple, expérimentalement encore) ; 200 millisecondes suffisent pour percer un trou, contre 1,4 seconde pour le laser dans un même acier (7 fois moins rapide et le trou n'est pas net). Une puissante bobine transforme une énergie pulsée en champ magnétique qui expulse littéralement la surface à découper hors de la tôle (pression équivalente à 3500 bars environ).

### **Notes et références [modifier]**

- ↑ Institut Fraunhofer de recherche sur les machines-outils et les techniques de transformation (IWU) de [Chemnitz \(Saxe\)](#), <http://www.univ-valenciennes.fr/stimat/pdf/03-2010StimatDecoupeparchampelectromagnetique.pdf> [\[archive\]](#)

### **Articles connexes [modifier]**

- [Rayonnement électromagnétique](#)
- [Électricité](#)

- [Pollution électromagnétique](#)

### **Liens externes [modifier]**

- [Champ Électromagnétique OMS](#)
- [Champ Électromagnétique sur le site de l'UE](#)
- [Champ Électromagnétique AFSSET](#)
- [Antenne Relais AFOM](#)

Source : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Champ\\_%C3%A9lectromagn%C3%A9tique](http://fr.wikipedia.org/wiki/Champ_%C3%A9lectromagn%C3%A9tique)

Pour en savoir plus sur les **champs électromagnétiques**, on peut se reporter aux documents qui répondent aux questions ci-après, en provenance de L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail **AMSES** (<http://www.anses.fr/index.htm>). Accès aux documents sur <http://www.afsset.fr/index.php?pageid=1236&parentid=265&ongletIstid=1608#content>

Qu'est-ce qu'une onde ?

Qu'est-ce que le champ électrique, le champ magnétique ?

Onde, rayonnement et champ électromagnétique : quelle différence ?

Longueur d'onde, fréquence, intensité, énergie, puissance, qu'en est-il exactement ?

Faut-il parler de radiofréquences ou de microondes ?

Les rayonnements radiofréquences sont "non-ionisants" ; de quoi s'agit-il

A quels types de champs électromagnétiques sommes-nous exposés dans la vie courante?

Existe-t-il des personnes « hypersensibles » aux champs électromagnétiques ?

Quelles sont les différences entre les ondes utilisées pour la radio, la télévision et les téléphones mobiles ?

Peuvent-elles avoir des impacts spécifiques sur la santé ?

Sur quelles bases ont été établies les valeurs limites d'exposition aux radiofréquences proposées actuellement ?

Quelles sont les valeurs limites d'exposition aujourd'hui admises au plan international ?

Pourquoi certains pays ont-ils adopté des valeurs limites d'exposition différentes de celles proposées par l'Union européenne ?

Comment est évaluée l'exposition aux rayonnements radiofréquences ? Comment se comporte le corps humain dans un champ électromagnétique ?

Pourquoi parle-t-on d'effets thermiques et non-thermiques des microondes ?

Quel est le risque d'interférences entre un pacemaker et un téléphone mobile ?

Qu'est-ce que la compatibilité électromagnétique ?

N'existe-t-il pas une contradiction entre les limites de 3V/m et de 41 V/m fixées par des textes européens ?

Pourquoi parle-t-on parfois d'ondes "pulsées" ?

Où puis-je trouver des informations complémentaires sur la problématique des effets des champs électromagnétiques ?

### **Les champs électromagnétiques** – Information OMS

[Les champs électromagnétiques](#) dans toute la gamme des fréquences, qui sont de plus en plus présents dans notre cadre de vie, suscitent de fait toujours plus d'inquiétude et alimentent les spéculations. A présent, tous les habitants de notre planète y sont exposés peu ou prou, les niveaux d'exposition continuant toutefois d'augmenter globalement à cause de la diffusion des techniques concernées.

Au titre de sa Charte pour la protection de la santé publique et en réponse à la préoccupation suscitée par la possibilité d'effets sanitaires imputables à l'exposition à des sources de champs électromagnétiques, l'Organisation mondiale de la Santé ( OMS) a établi en 1996 le [Projet International pour l'étude des champs électromagnétiques](#). Le Projet se propose d'évaluer les effets sanitaires et environnementaux provoqués par des champs électriques et magnétiques statiques ou variables dans les fréquences allant de 0 à 300 GHz.

Le Projet CEM est ouvert à une large participation

Le projet CEM est ouvert aux gouvernements des états membres de l'OMS, c.-à-d. aux départements de santé publique, ou représentants d'établissements nationaux concernés par la protection contre les rayonnements non ionisants. Le projet est soutenu financièrement par les pays et les agences participants.

Information complémentaire

- Pour toute information supplémentaire sur le projet CEM, veuillez contacter: [emfproject@who.int](mailto:emfproject@who.int)
- Pour obtenir une information ou des contacts relatifs aux CEM dans votre pays, [veuillez cliquer ici.](#)

Source : <http://www.who.int/peh-emf/fr/index.html>

### **DAS = Débit d'absorption spécifique** – Article Wikipédia

L'indice de **débit d'absorption spécifique** ou **DAS** (aussi connu sous sa dénomination anglaise **SAR** pour *Specific Absorption Rate*) est un indice qui mesure le niveau de [radiofréquences](#) émis par le [portable](#) vers l'utilisateur lorsqu'il fonctionne à pleine puissance, dans les pires conditions d'utilisation. Son unité est le [watt](#) par [kilogramme](#) ( $W/kg$ , SI  $m^2s^{-3}$ ). L'absorption de champs électromagnétiques produit une [élévation de température](#) des tissus (effet thermique).

Aux [États-Unis](#), la [FCC](#) exige que les téléphones vendus aient un niveau DAS inférieur à 1.6 [watts](#) par [kilogramme](#) (W/kg) pour un ensemble de 1 gramme de tissu. Dans l'[Union européenne](#), la limite de DAS est de 2 W/kg, moyennée sur dix grammes de tissu.

Pour l'intégralité de l'exposition du corps humain il existe une limite de 0,08 Watt/kg moyennée sur l'ensemble du corps<sup>1</sup>.

Toutefois le respect de ces seuils sur les [antennes relais](#) est difficile à vérifier pour le grand public, on a recours alors à la mesure de champs électriques comparés à des limites de référence. Plus ce DAS est faible, moins l'appareil radioélectrique est potentiellement dangereux pour la santé.

## Sommaire

- [1 Formule](#)
- [2 Application dans la santé](#)
- [3 Débit d'absorption spécifique par modèle de téléphone portable](#)
- [4 Voir aussi](#)
  - o [4.1 Articles connexes](#)
  - o [4.2 Documentation externe](#)
- [5 Notes et références](#)

## Formule [\[modifier\]](#)

Le débit d'absorption spécifique se calcule à partir des grandeurs physiques suivantes :

1. le [champ électrique](#) dans les tissus : 
$$SAR = \frac{\sigma \vec{E}^2}{\rho}$$
2. la densité de courant dans les tissus : 
$$SAR = \frac{J^2}{\rho\sigma}$$
3. l'élévation de température dans les tissus : 
$$SAR = c_i \frac{dT}{dt}$$

E ... [champ électrique](#) en [V/m](#)

J .... [densité de courant](#) [[A/m²](#)], obtenue à partir des champs magnétique et/ou électrique.

$\rho$  ... [densité](#) du tissu [kg/m³](#)

$\sigma$  ... [conductivité électrique](#) du tissu [S/m](#)

$c_i$  ... [capacité thermique](#) du tissu en [J/\(kg K\)](#)

$dT/dt$ ... dérivée de la [température](#) des tissus par rapport au temps en [K/s](#)

## Application dans la santé [\[modifier\]](#)

Plus concrètement, de nos jours, à quelques exceptions près, la majorité des téléphones ont un DAS inférieur à 1 W/kg sur 10 g de tissus. Le DAS se situe plus souvent autour de 0.4 à 1 W/kg sur 10 g.

Les connaissances sur les ondes électromagnétiques sont aujourd'hui encore à approfondir. De nombreuses études scientifiques tendent à prouver l'innocuité de ces ondes à faibles doses (en dessous de 2 W/kg sur 10 g)<sup>[réf. nécessaire]</sup>. Là où aucune n'a pu établir clairement cette innocuité, d'autres ont en revanche mis en évidence des dangers à terme pour le corps humain tels que des cancers<sup>2</sup> ou la perméabilisation des membranes cellulaires, tel que la [barrière hémato-encéphalique](#)<sup>3</sup>.

À l'heure actuelle, les fréquentes évolutions technologiques des téléphones portables ne permettent pas d'avoir une connaissance fiable du risque. En effet, il faut plusieurs années pour mener une étude [épidémiologique](#) ayant assez de pertinence pour s'appliquer aux faibles doses de rayonnement émis par les portables. Ainsi, les études dont nous disposons aujourd'hui ne concernent que les premières générations de portables. Mais depuis, la 3G se développe et les fréquences évoluent.

L'[Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail](#) (AFSSET) a publié en juin 2005 un nouvel avis <sup>4</sup> sur les portables. De son côté l'[Agence européenne pour l'environnement](#), compte tenu des doutes subsistants, préconise l'application du principe de précaution et de réduire les limites d'expositions actuelles<sup>5,6</sup>.

Selon une étude épidémiologique suédoise conduite par Kjell Mild, les utilisateurs intensifs de téléphone mobile auraient un risque d'être atteints d'une [tumeur](#) maligne au [cerveau](#) du côté où ils utilisent leur téléphone 2,9 fois plus élevé<sup>7</sup>, de nombreuses études concluent à un très faible risque voire à leur absence <sup>8</sup>.

Mieux vaut encore préférer un téléphone ayant un DAS peu élevé, mais aussi autant que possible téléphoner dans des conditions de bonne réception et d'éloigner le combiné des zones sensibles du corps lors d'une communication de type GSM/GPRS/UMTS en utilisant par exemple un kit piéton.

### **Débit d'absorption spécifique par modèle de téléphone portable** [\[modifier\]](#)

Article détaillé : [Débit d'absorption spécifique par modèle de téléphone portable](#).

**Voir aussi** [\[modifier\]](#)

### **Articles connexes** [\[modifier\]](#)

- [Débit d'absorption spécifique par modèle de téléphone portable](#)
- [Bioélectromagnétisme](#)
- [Onde électromagnétique](#)
- [Onde radio](#)
- [Pollution électromagnétique](#)
- [Rayonnement non-ionisant](#)
- [Spectre électromagnétique](#)
- [Téléphone mobile](#)
- [Transmission sans fil et santé](#)

### **Documentation externe** [\[modifier\]](#)

**Bibliographie** :

- [Dépliant d'information du ministère de la Santé français sur les téléphones portables](#)
- [Norme européenne EN 50360 pour la mesure du DAS](#)
- [Norme internationale CEI 62209-1 de la Commission Electrotechnique Internationale](#)
- [Direction Générale de la Santé et de la Protection des Consommateurs de la Commission Européenne](#)
- [Recommandation du Conseil Européen, du 12 juillet 1999, relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques \(de 0 Hz à 300 GHz\)](#)
- [Directive 2004/40/CE du Parlement européen et du Conseil, du 29 avril 2004, concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques \(champs électromagnétiques\)](#)
- [Rapport des Sénateurs français JL. Lorrain et D. Raoul](#)
- [Rapport Zmirou](#)
- [Rapport Bioinitiative](#) Le Rapport BIOINITIATIVE (31/08/2007) est validé et soutenu par une haute autorité européenne : l'Agence Européenne de l'Environnement

#### Liens externes :

- [Téléphonie mobile et santé : 12 conseils pour limiter les risques liés au DAS \(Cnet\)](#)
- [Classement DAS : les mobiles et leur nocivité \(Cnet\)](#)
- [Résultats de l'étude COMOBIO](#)
- [Programme de recherche ADONIS](#)
- [Etude Interphone](#)
- [Dossier téléphone mobile direction générale de la santé](#)
- [Banc de mesure du DAS Comosar de SATIMO](#)
- [Banc d'essai DAS Speag](#)
- [Site de l'ICNIRP](#)
- [Groupe de recherche suisse sur les rayonnements non ionisants](#)
- [Dosimétrie des ondes radioélectriques](#)
- [Téléphonie mobile et santé : comprendre l'indice DAS \(ZDNet\)](#)
- [Canular scientifique de deux journalistes russes](#)
- [liste de DAS de téléphones maintenue par le site GUERIR\\_Page non trouvée](#)
- [DAS de quelques mobiles \(EN\)](#)

#### Notes et références [\[modifier\]](#)

1. ↑ <http://www.icnirp.org/documents/emfgdl.pdf> [\[archive\]](#) A whole-body average SAR of 0.4Wkg<sup>21</sup> has therefore been chosen as the restriction that provides adequate protection for occupational exposure. An additional safety factor of 5 is introduced for exposure of the public, giving an average whole-body SAR limit of 0.08 W kg<sup>21</sup>.
2. ↑ [\[1\]](#) [\[archive\]](#) Résultats de l'étude européenne REFLEX
3. ↑ [Comobio - SP6](#) [\[archive\]](#)
4. ↑ [\[2\]](#) [\[archive\]](#) Avis de l'AFSSET concernant les effets biologiques des ondes électromagnétiques
5. ↑ [Dépêche de l'Agence Européenne pour l'Environnement](#) [\[archive\]](#)
6. ↑ <http://www.icnirp.org/documents/emfgdl.pdf> [\[archive\]](#) ICNIRP guidelines
7. ↑ [\[3\]](#) [\[archive\]](#) Article sur l'étude suédoise menée par Kjell Mild

8. ↑ [4] [archive]Article sur une étude britannique sur le gliome du British Medical Journal

Source : [http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9bit\\_d%27absorption\\_sp%C3%A9cifique](http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9bit_d%27absorption_sp%C3%A9cifique)

**Effets biologiques des rayonnements non-ionisants** – On peut consulter les sources suivantes

**Rayonnements non ionisants Bases physiques, exemples d'effets biologiques et d'applications médicales**

F. Montravers, Service de Médecine Nucléaire, Hôpital Tenon, Paris

Accès aux documents en diapositives illustrées sur

[http://www.chusa.jussieu.fr/pedagogie/pcem2/biophysique/RNI\\_P2.pdf](http://www.chusa.jussieu.fr/pedagogie/pcem2/biophysique/RNI_P2.pdf)

**Effets biologiques des Hyperfréquences (micro-ondes)** – Information CEM Expertise. Accès [www.champs-electro-magnetiques.com/.../effets-biologiques-des-hyperfrquences-micro-ondes-39.html](http://www.champs-electro-magnetiques.com/.../effets-biologiques-des-hyperfrquences-micro-ondes-39.html)

**Effets non-thermiques ou athermiques** –

**Documentation Bouygues**

**Des effets athermiques ?**

L'Afsset dans son avis <sup>(1)</sup>, en date du 15 octobre 2009, souligne « que les travaux disponibles ne permettent pas aujourd'hui d'identifier un mécanisme d'effet non thermique ni un mécanisme d'action cumulatif des radiofréquences. »

*Que se passe-t-il en dessous des seuils d'apparition des effets thermiques ?*

C'est cette question qui depuis une quinzaine d'année fait l'objet de nombreuses études médicales à travers le monde.

En termes de génotoxicité, les champs RF ont été évalués par des approches in vivo et in vitro. La plupart de ces études n'ont pas décelé d'effet des radiofréquences ; cependant, certains résultats du projet européen REFLEX suggèrent de plus nombreuses lésions de l'ADN dans les cellules exposées aux radiofréquences dans certaines conditions d'exposition et de test. La répllication<sup>(2)</sup> de G. Speit et coll. de l'Université de Ulm en Allemagne ne montre quant à elle aucun effet. Du fait des nombreuses critiques émises par la communauté scientifiques, l'ICNIRP (commission internationale sur la radioprotection non ionisante), organisation scientifique de référence, déclare que ces résultats doivent être confirmés avant d'être pris en considération <sup>(3)</sup>.

Les résultats des études relatives aux effets des signaux de téléphonie mobile sur les fonctions cognitives sont contradictoires. En général, les nombreuses études publiées récemment ne confirment pas les effets trouvés voilà quelques années, qui étaient obtenus dans le cadre d'études de plus faible taille et de méthodologie moins rigoureuse.

Certaines études suggèrent que le signal GSM pourrait avoir un léger impact sur l'activité cérébrale (modification de l'onde alpha de l'électroencéphalogramme). Ces études présentent des résultats contradictoires. Aucune implication biologique de cet effet n'a été identifiée.



L'étude TNO <sup>(4)</sup> qui montrait des effets sur le bien être des signaux UMTS émis par les stations de base a fait l'objet de plusieurs réplifications qui n'ont pas pu mettre en évidence les mêmes effets (Regel et coll. 2006, Ugawa et coll. 2007).

La différence entre les personnes « hypersensibles » et « non sensibles » a pu être observée à travers différents paramètres physiologiques qui sont fortement influencés par le système nerveux autonome, mais ces effets ne sont pas influencés par les signaux de la téléphonie mobile. Comparés aux personnes « non sensibles », ces personnes peuvent être atteintes de migraines, nausées, vertiges... durant l'usage du téléphone portable, et cela avec une prévalence beaucoup plus importante. Cependant, ces symptômes sont indépendants de la présence ou non des champs radiofréquences, et peuvent donc refléter des effets psychosomatiques.

Au niveau des interactions, différents mécanismes « non thermiques » qui pourraient provoquer des effets biologiques ont été envisagés. Finalement, une des rares hypothèses pourrait être celle de l'activation de thermorécepteurs. Ces thermorécepteurs sont localisés sur la peau mais également pour les animaux à sang chaud au niveau d'autres parties du corps, comme le cerveau et la moelle épinière. Une autre hypothèse suggère que les signaux RF modulés pourraient être démodulés. Cependant, la seule structure connue comme étant non-linéaire (et donc capable de démoduler) est la membrane cellulaire, mais qui est seulement capable de démoduler des signaux de fréquences inférieures à un mégahertz environ (donc bien inférieures aux fréquences de la téléphonie mobile). En attendant les résultats des expérimentations en mesure de détecter d'autres composants non linéaires de la cellule, le consensus est de considérer que la démodulation n'est pas biologiquement significative dans la gamme de fréquences utilisées dans la téléphonie mobile.

(1) Les radiofréquences, mise à jour de l'expertise relative aux radiofréquences, octobre 2009 - p14

(2) la reproduction de la même étude dans les mêmes conditions expérimentales

(3) livre bleu 2009 de l'ICNIRP

(4) Etude COFAM : Cognitive Functions And Mobiles ; Swaborn et coll., 2003

## Source

[http://www.institutionnel.bouyguetelecom.fr/radiofréquences\\_et\\_sante/que\\_sait\\_on/les\\_questions\\_posees](http://www.institutionnel.bouyguetelecom.fr/radiofréquences_et_sante/que_sait_on/les_questions_posees)

## **Radiofréquences / cerveau : vers un effet non thermique ? -**

Information GNT - Le mercredi 23 février 2011 à 11:30 par [Christian D.](#) | Catégorie : [Réseaux mobiles](#)

Les résultats d'une étude publiée dans le JAMA suggèrent que les émissions de radiofréquences des mobiles peuvent modifier certains paramètres physiologiques dans les zones du cerveau proches de la source...sans pouvoir dire si l'effet est néfaste ou non.

Les **radiofréquences** émises par les [téléphones portables](#) sont-elles nocives ou non ? Cette question, qui devient de plus en plus pressante alors que les appareils électroniques envahissent notre quotidien, n'a toujours pas de réponse précise.

Les grandes organisations internationales et les ministères de la santé des différents pays ne reconnaissent actuellement qu'un **effet thermique** associé aux radiofréquences, qui conduit à un échauffement des tissus.

Cet effet n'apparaît qu'à des puissances d'émission bien supérieures à celles des téléphones portables. En-dessous, c'est le flou. Les effets non thermiques, qui induiraient des modifications physico-chimiques même à faible émission, ne sont pas reconnus.

Pourtant, plusieurs études semblent en avoir démontré plus ou moins l'existence. Problème : ces effets non thermiques, s'ils existent, **constituent-ils un danger** pour la santé et si oui, faut-il donc revoir les réglementations ? Il n'y a pas encore de réponse claire à cette interrogation.

Une étude publiée dans le **JAMA** ( *Journal of American Medical Association* ) va dans le sens de **l'existence d'effets non thermiques** dans les zones du cerveau les plus proches de la source d'émission.

Menée par le docteur Nora Volkow à l'aide d'imagerie médicale, l'étude semble montrer qu'il y a bien une modification du fonctionnement du cerveau lorsqu'il est exposé à des radiofréquences. 47 patients ont été soumis à des radiations équivalentes à celles de téléphones portables pendant 50 minutes et leur imagerie médicale a été comparée à celle faite lors d'une absence de rayonnement.

### **Un effet observé...mais quelles conséquences ?**

L'étude s'est intéressée au **métabolisme du glucose** dans les zones irradiées et a constaté une augmentation du métabolisme de 7% dans ces zones. Le mécanisme n'est pas vraiment compris et pourrait être associé à une augmentation de perméabilité membranaire ( effet observé dans d'autres études ), de plus forte excitabilité des cellules ou encore de décharge plus importante de neurotransmetteurs.

Ce qui apparaît surtout, c'est que cette augmentation du métabolisme du glucose ne peut être attribuée à un effet thermique des radiofréquences. Il existerait donc bien des effets non thermiques présents même aux niveaux d'émission actuels des téléphones portables.

Mais attention, et avant que les catastrophistes et associations militantes ne s'emparent de ces résultats pour affirmer le danger des radiofréquences, rien dans l'étude ne permet de dire que cette modification physico-chimique constitue un effet nocif.

L'étude ne fait que constater l'existence d'un effet ( et encore, l'échantillon faible d'une cinquantaine de personnes pose déjà des limites quant à l'interprétation des résultats et des variations observées ), sans pouvoir aller au-delà et tirer de conclusions sur la nocivité des radiofréquences. Tout au plus pose-t-elle la question d'un danger sur le long terme en cas d'exposition prolongée plusieurs heures par jour pendant des années.

Question qui, en l'état actuel des connaissances, tend vers une réponse négative pour des périodes d'exposition allant jusqu'à 10 ans, mais qui n'est pas tranchée pour des expositions plus longues, de 20 ou 30 ans.

Au final, l'existence d'effets non thermiques va peut-être devoir être pris en compte par les instances internationales et nationales dans le cadre du principe de précaution et que des études plus poussées (ou prolongées dans le temps ) vont devoir être menées pour mettre en évidence les mécanismes de ces effets.

Source : **JAMA abstract** - Capté sur le site <http://www.generation-nt.com/mobiles-emissions-radiofrequence-cerveau-influence-actualite-1164801.html>

## Jonction serrée - Extrait d'un article de Wikipédia

Les **jonctions serrées** (ou **jonctions étanches**, ou encore **zonula occludens**) sont spécifiques des tissus [épithéliaux](#) du [taxon](#) des [chordés](#). Elles bloquent totalement la circulation de fluides entre les [cellules](#) (voie *paracellulaire*) et assurent ainsi l'étanchéité entre deux compartiments [tissulaires](#). L'élément principal contribuant à la formation de cette jonction est une protéine nommée **claudine** (du latin *claudere*, fermer)

Sans ces barrières paracellulaires, il ne serait pas possible de maintenir les propriétés du milieu au sein de compartiments donnés, comme par exemple la grande acidité ([pH](#) de 1 à 2) de l'intérieur de l'estomac.

### Sommaire

- [1 Structure](#)
- [2 Fonctions](#)
- [3 Claudines](#)
- [4 Histoire](#)
- [5 Expression](#)
- [6 Barrière paracellulaire](#)
- [7 Superfamille des claudines](#)
- [8 Maladies associées](#)
- [9 Bibliographie](#)
  - o [9.1 Références et notes](#)
  - o [9.2 Notes](#)
  - o [9.3 Voir aussi](#)

### Structure [\[modifier\]](#)

Les jonctions serrées sont localisées à l'apex des [cellules épithéliales](#) où elles forment une bande continue tout autour qui assure l'étanchéité. Au [microscope](#), quand on sépare les deux [membranes](#) cellulaires, on observe une série de bourrelets longilignes, plus ou moins interconnectés mais jamais interrompus. Les deux membranes comportent exactement le même réseau de bourrelets. Ces bourrelets sont complémentaires de sillons visibles sur la face interne de la [membrane plasmique](#). La signification de cette structure n'a pas été comprise de suite ; elle a été d'abord identifiée comme des protéines linéaires qui assurent l'étanchéité. Il n'en est rien. Si des [protéines](#) participent à la régulation et la stabilité de la structure, comme les CAM [cadhérines](#) ou encore les CAM de la superfamille des [immunoglobulines](#), elles n'en constituent pas le cœur.

En fait, il s'agit d'une fusion partielle des membranes plasmiques : au niveau des jonctions, les hémimembranes extracytoplasmiques disparaissent et les deux hémimembranes cytoplasmiques s'associent pour reconstituer une membrane, complète, mais composée d'éléments provenant des deux cellules. Au niveau des épithéliums polarisés interviennent des protéines à 4 domaines transmembranaires et à domaine extracellulaire court: les claudines et les occludines. Ces protéines permettent le rapprochement des deux membranes plasmiques, elles sont connectées à ZO1 et ZO2. Les jonctions serrées sont reliés aux filaments d'[actine](#) par l'intermédiaire de la cinguline, ou de la spectrine (suivant les ouvrages rencontrés).

Lire la suite sur le site [http://fr.wikipedia.org/wiki/Jonction\\_serr%C3%A9e](http://fr.wikipedia.org/wiki/Jonction_serr%C3%A9e)

**Micro-onde** - Introduction d'un article Wikipédia

 Pour l'article homonyme, voir [Four à micro-ondes](#).

Les **micro-ondes** sont des [ondes électromagnétiques](#) de [longueur d'onde](#) intermédiaire entre l'[infrarouge](#) et les ondes de [radiodiffusion](#). Le terme de micro-onde provient du fait que ces ondes ont une longueur d'onde plus courte que celles de la bande VHF, utilisée par les radars pendant la [Seconde Guerre mondiale](#).

Les micro-ondes ont des [longueurs d'onde](#) approximativement dans la gamme de 30 centimètres (1 [GHz](#)) à 1 millimètre (300 GHz) ; toutefois, les limites entre l'[infrarouge](#) lointain, les micro-ondes et les ondes radio [UHF](#) sont assez arbitraires et varient selon le champ d'étude. Les micro-ondes couvrent la fin des [UHF](#) (de 1 GHz à 3 GHz), les [SHF](#) (de 3 GHz à 30 GHz) et les [EHF](#) (de 30 GHz à 300 GHz).

L'existence des ondes électromagnétiques telles que les micro-ondes a été prédite par [James Clerk Maxwell](#) en [1884](#) à partir de ses fameuses [équations](#). En [1888](#), [Heinrich Rudolf Hertz](#) fut le premier à démontrer l'existence des ondes électromagnétiques en construisant un appareil produisant des ondes radio.

## Sommaire

- [1 Exemples d'utilisations](#)
- [2 Bandes de fréquence](#)
- [3 Histoire](#)
- [4 Micro-ondes et santé](#)
- [5 Voir aussi](#)
  - o [5.1 Articles connexes](#)
  - o [5.2 Références](#)
  - o [5.3 Liens externes](#)

Article accessible sur <http://fr.wikipedia.org/wiki/Micro-onde>

**Radiofréquences** ou **Ondes radio** - Extrait d'un article de Wikipédia

Une **onde radioélectrique** (dite **onde radio**) est une [onde électromagnétique](#) dont la [fréquence](#) est inférieure à 3 000 GHz, soit une longueur d'onde supérieure à 0,1 mm.

### **Définition et réglementation** [[modifier](#)]

Le domaine des radiocommunications est réglementé par l'[Union internationale des télécommunications](#) (UIT) qui a établi un règlement des radiocommunications dans lequel on peut lire la définition suivante :

Ondes radioélectriques ou ondes hertziennes : « ondes électromagnétiques dont la fréquence est par convention inférieure à 3 000 GHz, se propageant dans l'espace sans guide artificiel » ; elles sont comprises entre 9 kHz et 3 000 GHz qui correspond à des [longueurs d'onde](#) de 33 km à 0,1 mm<sup>1</sup>.

Les ondes de fréquence inférieure à 9 kHz sont cependant des ondes radio, mais ne sont pas réglementées.

Les ondes de fréquence supérieure à 3 000 GHz sont classées dans les ondes infrarouge (irra), car la technologie associée à leur utilisation est actuellement de type optique et non électrique, mais cette frontière est artificielle, il n'y a pas de différence de nature entre les ondes radio et les ondes lumineuses (et les autres ondes électromagnétiques).

### **Spectre radiofréquence** [[modifier](#)]

#### **Terminologie officielle** [[modifier](#)]

Une **onde radio** est classée en fonction de sa [fréquence](#) exprimée en [Hz](#) ou cycles par seconde; l'ensemble de ces fréquences constitue le **spectre radiofréquence**. Le spectre est divisé conventionnellement en bandes d'une [décade](#), dont les appellations internationales sont normalisées. Les appellations francophones équivalentes sont parfois également utilisées dans les textes français.

<b>Désignation internationale</b>	<b>Désignation francophone</b>	<b>Fréquence</b>	<b>Longueur d'onde</b>	<b>Autres appellations</b>	<b>Exemples d'utilisation</b>
<a href="#">ELF</a> ( <i>extremely low frequency</i> )	EBF (extrêmement basse fréquence)	3 Hz à 30 Hz	100 000 km à 10 000 km		Détection de phénomènes naturels
<a href="#">SLF</a> ( <i>super low frequency</i> )	SBF (super basse fréquence)	30 Hz à 300 Hz	10 000 km à 1 000 km		<a href="#">Communication avec les sous-marins</a>
<a href="#">ULF</a> ( <i>ultra low frequency</i> )	UBF (ultra basse fréquence)	300 Hz à 3 000 Hz	1 000 km à 100 km		Détection de phénomènes naturels
<a href="#">VLF</a> ( <i>very low frequency</i> )	TBF (très basse fréquence)	3 kHz à 30 kHz	100 km à 10 km	ondes myriamétriques	<a href="#">Communication avec les sous-marins</a> , Implants médicaux, Recherches scientifiques...
<a href="#">LF</a> ( <i>low frequency</i> )	BF (basse fréquence)	30 kHz à 300 kHz	10 km à 1 km	grandes ondes ou ondes longues ou kilométriques	<a href="#">Radionavigation</a> , <a href="#">Radiodiffusion</a> GO, <a href="#">Radio-</a>

					<a href="#">identification</a>
<a href="#">MF</a> ( <i>medium frequency</i> )	MF (moyenne fréquence)	300 kHz à 3 MHz	1 km à 100 m	petites ondes ou ondes moyennes ou hectométriques	<a href="#">Radio AM</a> , <a href="#">Service maritime</a> , <a href="#">Appareil de recherche de victimes d'avalanche</a>
<a href="#">HF</a> ( <i>high frequency</i> )	HF (haute fréquence)	3 MHz à 30 MHz	100 m à 10 m	ondes courtes ou décamétriques	Organisations diverses, <a href="#">Militaire</a> , <a href="#">Radiodiffusion</a> , <a href="#">Maritime</a> , <a href="#">Aéronautique</a> , <a href="#">Radioamateur</a> , <a href="#">Météo</a> , <a href="#">Radio de catastrophe...</a>
<a href="#">VHF</a> ( <i>very high frequency</i> )	THF (très haute fréquence)	30 MHz à 300 MHz	10 m à 1 m	ondes ultra-courtes ou métriques	<a href="#">Radio FM</a> , <a href="#">Aéronautique</a> , <a href="#">Maritime</a> , <a href="#">Radioamateur</a> , <a href="#">Gendarmerie nationale</a> , <a href="#">Pompiers</a> , <a href="#">SAMU</a> , Réseaux privés, <a href="#">taxis</a> , <a href="#">militaire</a> , <a href="#">Météo...</a>
<a href="#">UHF</a> ( <i>ultra high frequency</i> )	UHF (ultra haute fréquence)	300 MHz à 3 GHz	1 m à 10 cm	ondes décimétriques	Réseaux privés, <a href="#">militaire</a> , <a href="#">GSM</a> , <a href="#">GPS</a> , <a href="#">Wi-Fi</a> , <a href="#">Télévision</a>
<a href="#">SHF</a> ( <i>super high frequency</i> )	SHF (super haute fréquence)	3 GHz à 30 GHz	10 cm à 1 cm	ondes centimétriques	Réseaux privés, <a href="#">Micro-onde</a>
<a href="#">EHF</a> ( <i>extremely high frequency</i> )	EHF (extrêmement haute fréquence)	30 GHz à 300 GHz	1 cm à 1 mm	ondes millimétriques	Réseaux privés, Radars anticollision pour automobiles, Liaisons vidéo transportables
<a href="#">Terahertz</a>	Téraherz	300 GHz à 3 000 GHz	1 mm à 100 µm	ondes submillimétriques	

Article complet sur [http://fr.wikipedia.org/wiki/Onde\\_radio](http://fr.wikipedia.org/wiki/Onde_radio)

## **Téléphonie mobile** ou **téléphone portable** - Introduction à un article de Wikipédia

La **téléphonie mobile**, ou **téléphonie portable** ou encore **téléphone cellulaire** est un moyen de [télécommunication](#) par [téléphone](#) sans fil. Ce moyen de communication s'est largement répandu à la fin des [années 1990](#). La [technologie](#) associée bénéficie des améliorations des [composants électroniques](#), notamment leur miniaturisation, ce qui permet aux téléphones d'acquérir des fonctions jusqu'alors réservées aux ordinateurs.

L'appareil téléphonique en lui-même peut être nommé « mobile », « téléphone portable », « portable », « téléphone cellulaire » (en [Amérique du Nord](#)), « cell » (au [Québec](#) dans le langage familier), « [natel](#) » (en [Suisse](#)), « [GSM](#) » (en [Belgique](#)), « [vini](#) » (en [Polynésie française](#)). Quand il est doté de fonctions évoluées, c'est un [smartphone](#) ou [téléphone intelligent](#).

## Sommaire

- [1 Technique](#)
  - [1.1 Le réseau](#)
  - [1.2 Les normes de radiocommunication](#)
    - [1.2.1 Normes de réseau](#)
    - [1.2.2 Normes annexes](#)
    - [1.2.3 Les « générations » de normes](#)
  - [1.3 Le terminal mobile](#)
    - [1.3.1 Caractéristiques](#)
    - [1.3.2 Sécurité d'accès](#)
    - [1.3.3 Accessoires pour téléphone mobile](#)
- [2 Usages](#)
  - [2.1 La téléphonie](#)
  - [2.2 Le multimédia](#)
  - [2.3 La géolocalisation](#)
- [3 Économie et statistiques](#)
  - [3.1 Dans le monde](#)
  - [3.2 En Europe](#)
  - [3.3 Les opérateurs](#)
  - [3.4 Téléphonie mobile en France](#)
  - [3.5 Téléphonie mobile et pauvreté](#)
- [4 Risques](#)
  - [4.1 Risques d'accident](#)
    - [4.1.1 Accident par inattention humaine](#)
    - [4.1.2 Perturbation d'appareils électroniques](#)
    - [4.1.3 Risques d'explosion ?](#)
  - [4.2 Risques sanitaires liés aux ondes électromagnétiques](#)
    - [4.2.1 L'état des connaissances](#)
    - [4.2.2 Autres avis scientifiques](#)
    - [4.2.3 La réaction des opérateurs](#)
    - [4.2.4 Le débat sur l'indépendance des recherches](#)
    - [4.2.5 Le débat sur le principe de précaution](#)
    - [4.2.6 La sensibilité électromagnétique](#)
    - [4.2.7 Impact sur les colonies d'abeilles](#)
  - [4.3 Risques sanitaires liés aux germes](#)
  - [4.4 Le recyclage des terminaux](#)
  - [4.5 Coût environnemental](#)
- [5 Sociologie et psychologie](#)
  - [5.1 Gène et savoir-vivre](#)
  - [5.2 Dépendances](#)
  - [5.3 Un élément d'identité fort](#)
- [6 Notes et références](#)
- [7 Voir aussi](#)
  - [7.1 Bibliographie](#)
  - [7.2 Articles connexes](#)



Article complet à lire sur [http://fr.wikipedia.org/wiki/T%C3%A9l%C3%A9phonie\\_mobile](http://fr.wikipedia.org/wiki/T%C3%A9l%C3%A9phonie_mobile)

## **Traduction, définitions et compléments :**

Jacques Hallard, Ing. CNAM, consultant indépendant.

Relecture et corrections : Christiane Hallard-Lauffenburger, professeur des écoles honoraire.

Adresse : 19 Chemin du Malpas 13940 Mollégès France

Courriel : [jacques.hallard921@orange.fr](mailto:jacques.hallard921@orange.fr)

Fichier : ISIS Santé Champs électromagnétiques **Mobile Phones Damage the Brain** French version.3 allégée

---