

Glossaire de l'électrosmog

Termes relatifs aux champs électromagnétiques, à la physiologie et la médecine

Francis Leboutte – Le 1^{er} mars 2020, mise à jour du 13 juin 2025

Activité électrodermale (AED) : activité électrique biologique enregistrée à la surface de la peau et reflétant l'activité des glandes de la sudation et du système nerveux autonome.

ADN (acide désoxyribonucléique) : l'ADN est une molécule d'acide nucléique qui contient les instructions génétiques utilisées dans le développement et le fonctionnement de tous les êtres vivants et est le support de l'information génétique héréditaire.

Voir : Gène, Chromatine, Transcription génétique, Pont hydrogène...

Les dommages à l'ADN et leur réparation : voir planet-vie.ens.fr/...

Astrocytes : les astrocytes sont des cellules gliales du système nerveux central (cerveau et moelle épinière). Elles assurent une diversité de fonctions importantes, centrée sur le support et la protection des neurones. Ces cellules participent au maintien de la barrière hémato-encéphalique... – fr.wikipedia.org/...

Autoallergie : des tissus sont endommagés par leurs propres mécanismes immunitaires (autoallergie ou autoagression). La réaction autoallergique devient une maladie autoallergique si le processus est suffisamment prononcé (maladie auto-immune). Dans les années 1970, des chercheurs d'un institut de santé de Kiev ont montré que des expositions de cobayes à de faibles niveaux de RRF (500 000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$) provoquaient une réaction autoallergique (la valeur de référence de l'ICNIRP est de 41,25 V/m, soit 4 500 000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ à 900 MHz).

Bandes de fréquence de la 5G : on peut distinguer 3 bandes de fréquence utilisées pour la 5G : basse, moyenne et haute. Dans l'UE, la bande de 3,5 GHz est la bande « cœur » attribuée exclusivement à la 5G (bande moyenne, de 3,4 GHz à 3,8 GHz). La bande basse est celle de 700 MHz à laquelle s'ajoutent d'autres bandes selon la disponibilité (par exemple 1,4 GHz en Belgique). La bande haute est celle de 26 GHz (24 - 28 GHz) qui, au niveau de l'UE, est aussi attribuée exclusivement à la 5G ; par la suite, la bande haute se verrait complétée par la bande de 40 GHz (ondes millimétriques). Actuellement (2024), le 26 GHz n'est pas utilisé dans l'UE.

La **portée** d'une onde diminue avec la fréquence : les portées maximums en zone urbaine sont d'environ 2 km pour le 700 MHz, quelques centaines de mètres pour le 3,5 GHz et 100 mètres ou moins pour le 26 GHz. En zone rurale : 8 km pour le 700 MHz et 1 km pour le 3,5 GHz. Voir Densification des antennes 5G.

Beamforming : voir MIMO.

BF : voir CEM-EBF.

BHE : la barrière hématoencéphalique (BHE) est une couche spéciale de cellules qui protège le cerveau en empêchant les composés potentiellement nocifs présents dans le sang d'y pénétrer. C'est tout le système nerveux central qui est ainsi isolé du reste de l'organisme. L'ouverture de cette barrière peut entraîner des maladies du développement du système nerveux, des maladies neurodégénératives (Alzheimer, etc.) ainsi que le développement de tumeurs dans le cerveau.

L'ouverture de la BHE sous l'effet des micro-ondes a été démontrée dès 1975 par Allan Frey, un chercheur étasunien et confirmé par d'autres par la suite. Il a aussi montré de même l'ouverture des barrières hémato-oculaires (BHO).

À la fin du XXe siècle, le professeur Leif Salford (Université de Lund) a montré que l'ouverture de la BHE était maximum pour des valeurs de DAS inférieures à 1 mW/kg (le DAS maximum autorisé dans l'UE étant de 2 W/kg pour la tête, soit plus de 2000 fois plus).

BHO : voir BHE.

Caenorhabditis elegans (C. elegans) : petit ver d'un millimètre de long. Très utilisé par la recherche en biologie. www.cortex-mag.net/pourquoi-c-elegans-est-le-modele-preferé-des-biologistes

Canaux calciques gérés par la tension : voir VGCC.

Cassure simple ou double brin de l'ADN : voir ADN.

Cellules gliales : voir gliome.

CEM-EBF : champ électromagnétique d'extrême basse fréquence comme ceux générés par le courant électrique domestique (50 Hz). Pour les EBF, le champ électrique (CE) et le champ magnétique (CM) sont considérés indépendamment (de fait, ces 2 composantes ne sont intimement liées qu'à une distance supérieure à la longueur

d'onde du champ – à 50 Hz, la longueur d'onde est de 6000 km...). La définition de l'intervalle de fréquences dites « extrêmement basses » varie selon le domaine étudié, voire selon les auteurs. Dans le domaine de la santé, il fait le plus souvent référence au courant domestique à 50 ou 60 Hz et, en général, à l'intervalle de 1 à 300 Hz. Les CEM-EBF sont principalement émis par le courant électrique à 50 Hz présents dans les câbles et tous les équipements électriques.

Le courant électrique domestique et les rayonnements de radiofréquence utilisés pour le sans-fil sont les deux principales sources de pollution électromagnétique.

Les champs électromagnétiques de basse fréquence (**CEM-BF**) vont de 1 Hz à 100 kHz.

Voir *CIRC*.

CEM-RF : champ électromagnétique de radiofréquence (voir *radiofréquences* et *CIRC*).

CEM statiques : un champ statique est un champ qui ne change pas de sens (contrairement aux CEM-EBF, CEM-RF, etc.). Les champs électriques statiques sont générés par des charges électriques statiques. Les champs magnétiques statiques sont générés par des courants électriques continus.

Il existe un champ électrique statique naturel à la surface de la Terre. Il est créé par la différence de potentiel entre la haute atmosphère (l'ionosphère, chargée positivement) et la terre (chargée négativement). Par temps calme, ce champ électrique est de l'ordre de 100 à 150 V/m, mais en cas d'orage, il peut atteindre 15 à 20 kV/m (soit 15 000 à 20 000 V/m).

Le courant continu est utilisé pour certaines lignes de transport de l'électricité à grande distance, pour le transport ferroviaire en France et en Belgique (pas pour les lignes à grande vitesse) et divers équipements.

La Terre se comporte comme un énorme aimant et possède ainsi son propre champ magnétique (statique), la magnétosphère qui la protège du vent solaire. Ce champ a une valeur d'environ 45 μT (microtesla) en Belgique.

Chromatine : structure du noyau qui porte les gènes et constituée d'ADN et de protéines. Elle se transforme en chromosomes au moment de la division cellulaire.

CIPRNI : voir *ICNIRP*.

CIRC (Centre international de recherche sur le cancer – *IARC, International Agency for Research on Cancer*) : une agence intergouvernementale de recherche sur le cancer, créée en 1965 par l'OMS, mais qui en est relativement indépendante.

Le CIRC définit 5 groupes pour classer un agent selon son degré reconnu de cancérogénicité pour l'être humain :

- Groupe 1 : agent cancérogène (parfois appelé cancérogène avéré ou cancérogène certain).
- Groupe 2A : agent probablement cancérogène.
- Groupe 2B : agent peut-être cancérogène (parfois appelé cancérogène possible).
- Groupe 3 : agent inclassable quant à sa cancérogénicité.
- Groupe 4 : agent probablement pas cancérogène.

En 2002, le CIRC a classé les champs magnétiques (CM) d'extrême basse fréquence (EBF) dans le groupe 2B. Les CM-EBF sont induits par les équipements électriques, les câbles et lignes électriques. Les études montrent un lien statistiquement significatif entre les leucémies infantiles et une exposition résidentielle à des champs magnétiques dont les niveaux sont supérieurs à 0,2 ou 0,4 μT (les experts indépendants recommandent une limite de 0,1 μT , la recommandation de l'UE étant de 100 μT).

En 2011, le CIRC a classé les radiations des radiofréquences dans le groupe 2B. De nombreux experts et scientifiques indépendants considèrent que les CEM de radiofréquence, mais aussi ceux d'extrême basse fréquence, doivent être classés dans le Groupe 1 des agents cancérogènes pour l'homme. Pour les CEM-RF, ce classement avait été fait considérant qu'il manquait d'études sur les animaux ce qui est fait maintenant avec les études NTP (2018) et Ramazzini (2018).

Les agents classés par le CIRC (www.iarc.fr)

Cognition : désigne le processus par lequel des systèmes naturels (humains et animaux) ou artificiels (ordinateurs) acquièrent des informations sur leur monde, en construisent des représentations, les transforment en connaissances par des opérations spécifiques, puis les mettent en œuvre dans des activités, des comportements ou des fonctionnements. Source : universalis.fr

CW : voir Radiofréquences.

DAS (débit d'absorption spécifique – SAR en anglais) : il s'agit d'un calcul de la vitesse à laquelle l'énergie d'un champ électromagnétique de radiofréquence est absorbée par le corps, par exemple lorsqu'un téléphone portable est contre la tête. Le DAS est exprimé en watts par kilogramme de tissu (W/kg). C'est une mesure de l'effet thermique à très court terme des CEM-RF sur les tissus humains qui ne dit rien des effets biologiques et sanitaires à plus long terme. La valeur maximum du DAS autorisée dans un gramme de tissu cérébral à partir d'un téléphone portable (GSM ou DECT) est de 2 W/kg en Europe (norme ICNIRP/OMS), pour le grand public. Pour les travailleurs c'est 5 fois plus.

Plus d'information sur le [site de health.belgium.be](http://site.de.health.belgium.be) et en anglais sur le site de la FCC (en anglais) et celui de Joel M. Moskowitz, chercheur et directeur à l'École de santé publique de l'Université de Californie, à Berkeley.

DECT : téléphone d'intérieur sans fil utilisant les micro-ondes de 1 880 à 1 900 MHz (en Belgique).

Densification des antennes 5G

– Avec la bande de 3,5 GHz, en zone rurale, pour atteindre une bonne couverture, il faut doubler voire tripler le nombre d'antennes par rapport à la 4G (qui utilise des fréquences variables, de 700 à 2600 MHz – en Belgique : entre 800 et 2100 MHz) ; en zone urbaine, multiplier le nombre d'antennes de 1,3 à 2.

– Avec la bande de 26 GHz (ou plus), en ville, multiplication par 4 des antennes 5G par rapport à la 4G, dans les meilleures conditions (fréquence, pluviométrie, arbres...).

Densité de puissance : la densité de puissance (DP) est une mesure l'intensité d'un CEM-RF ; elle s'exprime en Watt par mètre carré (de l'énergie par seconde et par unité de surface – un flux d'énergie). Alternativement, on utilise l'intensité du champ électrique du CEM-RF (IE), en V/m (Volt/m), ces deux grandeurs étant liées par la relation $DP = IE^2/377$. On compare l'intensité de deux CEM-RF par le rapport de leur densité de puissance (alternativement, en prenant le carré du rapport des intensités des champs électriques).

À titre d'exemple, la limite recommandée par l'ICNIRP pour le public est de 41,25 V/m à la fréquence de 900 MHz, soit 4 500 000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ (microwatt/m²), pour le corps entier, les mesures étant moyennées sur 30 minutes (les pics instantanés d'émission dépassant ce niveau sont donc effacés. La densité de puissance d'une mesure pic d'une antenne 5G peut faire 1000 fois la valeur moyenne, un rapport qui tombe à 25 pour les antennes 4G, 3G ou 2G). La recommandation des experts indépendants est de $\pm 0,04$ V/m, soit ± 5 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ – mesure instantanée (pic) –, soit environ 1 million de fois moins que celle de l'ICNIRP.

Pour les fréquences allant de 2 à 300 GHz, la limite est de 10 W/m² (61,4 V/m) pour le public et de 50 W/m² (137,3 V/m) en milieu professionnel.

Voir l'entrée ICNIRP.

DNA (deoxyribonucleic acid) : voir ADN.

Effets aigus : effets à court terme et évoluant rapidement.

Effets chroniques : effets persistants.

EBF : voir CEM-EBF.

EEG : électroencéphalographie. Plus d'information : cinq.ulaval.ca.

EHS : électrohypersensibilité ou hypersensibilité électromagnétique. Voir syndrome des micro-ondes.

Études épidémiologiques

Traduit de <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/epidemiological-study>

Les études épidémiologiques sont généralement des études rétrospectives qui tentent d'identifier la cause d'une maladie d'origine alimentaire à l'aide d'observations portant notamment sur le lieu, la consommation d'un aliment particulier et les comportements. Toutefois, ces études sont compliquées par de nombreux facteurs de confusion. Ces études sont descriptives et utilisent des données actuelles et les comparent à des données historiques. Traditionnellement, aucune hypothèse n'est associée à ces études descriptives.

Les études analytiques ont une hypothèse sur l'association de la maladie avec d'éventuels facteurs de risque. Elles comparent l'exposition à la source alimentaire suspectée de provoquer la maladie et l'absence d'exposition à cette source. Il existe deux types d'études analytiques utilisées dans les enquêtes épidémiologiques de l'industrie alimentaire : les études de cohorte et les études cas-témoins.

Les études de cohorte évaluent l'apparition d'une maladie dans une population spécifique. Ces études peuvent être rétrospectives ou prospectives et sont souvent utilisées pour enquêter sur une épidémie dans un groupe spécifique, par exemple lors d'un mariage.

Les études cas-témoins se concentrent sur les personnes atteintes de la maladie et les comparent à un groupe de contrôle exempt de la maladie, tout en examinant les facteurs de risque potentiels. Ces études impliquent un petit groupe de personnes et produisent des résultats rapidement. Les principaux problèmes posés par les études cas-témoins sont le biais dans la sélection des membres de l'un ou l'autre groupe et le biais de mémorisation où il y a une variation dans la mémorisation des événements associés à la maladie.

Études de cas

Selon un article publié dans le BMC Medical Research Methodology en 2011 (et cité 1122 fois à la date du 25 septembre 2024) :

L'approche par étude de cas permet d'explorer en profondeur et sous plusieurs angles des questions complexes dans leur contexte réel. La valeur de l'approche par étude de cas est bien reconnue dans les domaines des affaires, du droit et de la politique, mais un peu moins dans la recherche sur les services de santé. Sur la base de notre expérience de la conduite de plusieurs études de cas dans le domaine de la santé, nous réfléchissons aux différents types de conception d'études de cas, aux questions de recherche spécifiques auxquelles cette approche peut aider à répondre, aux sources de données qui tendent à être utilisées, et aux avantages et inconvénients particuliers de l'utilisation de cette approche méthodologique. Le document se termine par des conseils clés destinés à aider ceux qui conçoivent et évaluent les propositions de recherche par étude de cas, ainsi que par une liste de contrôle destinée à aider les lecteurs à évaluer la qualité des rapports d'étude de cas.

FCC : Federal Communications Commission (USA). Elle établit des normes de protection pour les USA similaires à celles de l'ICNIRP.

Gauss : voir Tesla.

Gène : le gène est un élément d'un chromosome (de l'ADN) qui correspond à une information génétique particulière. Trois % des gènes contiennent le code nécessaire pour synthétiser une protéine particulière via l'ARNm ; le reste des gènes est dormant ou sert à la régulation de l'expression des gènes.

Comme les chromosomes, chaque gène est présent en double dans nos cellules (un d'origine paternelle et l'autre d'origine maternelle). Ces deux instances d'un même gène peuvent être différentes (variants d'un même gène ou **allèles**). Par exemple, le **gène APOE** (Apolipoprotéine E) existe sous trois formes différentes, les allèles E₂, E₃ (le plus fréquent) et E₄.

Pour passer d'un gène à une protéine une série d'étapes est nécessaire. C'est ce qu'on appelle l'**expression des gènes**. Elle est contrôlée par divers mécanismes moléculaires et les facteurs de transcription.

Par **expression des protéines** on entend soit l'expression des gènes, les processus qui convertissent l'information des gènes de l'ADN en ARNm dans les cellules, soit la production de protéines, la méthode de production d'une certaine quantité d'une protéine spécifique en biotechnologie.

Gliale : voir gliome.

Glioblastome : tumeur cérébrale maligne. Cancer cérébral le plus fréquent chez l'adulte (5000 nouveaux cas par an en France). Concerne les astrocytes (cellules gliales). Voir **gliome**.

Gliome : le gliome est un type de tumeur bénigne ou maligne qui prend cours dans les cellules gliales du cerveau ou de la moelle épinière. Les gliomes représentent 80 % des tumeurs **malignes** du cerveau, le glioblastome étant le plus agressif d'entre eux. Les cellules gliales (ou glie) sont des cellules non neuronales des systèmes nerveux central (cerveau et moelle épinière) et périphérique qui ne produisent pas d'impulsions électriques et constituent un environnement protecteur des neurones.

Globule blanc : voir *lymphocyte*.

Glutamatergique : voir synapse.

Homéostasie : processus de régulation permettant à l'organisme de maintenir les paramètres physiologiques dans les limites des valeurs normales.

Hypersympathicotonie : la sympathicotonie est la sensibilité exacerbée du système nerveux autonome sympathique (système nerveux régulateur de la vie végétative). Aussi appelée dystonie neurovégétative. Symptômes : tachycardie, sécheresse de la peau, amaigrissement...

IARC : voir *CIRC*.

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) : Institut des ingénieurs électriciens et électroniciens, une association professionnelle de droit étatsunien.

ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation) : Commission internationale sur la protection des radiations non ionisantes, une institution privée de droit allemand, qui établit les recommandations pour l'OMS. Par exemple une limite de densité de puissance de 4,5 W/m² (watt/mètre carré) pour une onde dont la fréquence est de 900 MHz (mégahertz), soit 41 V/m (volt/mètre) pour l'intensité de son champ électrique. Pour les RRF, les limites d'exposition recommandées varient de 2 à 10 W/m² (de 27 à 61 V/m) selon la fréquence.

10 W/m² est le niveau de référence de l'ICNIRP pour toute fréquence comprise entre 2 et 300 GHz, pour le grand public, pour le corps entier. C'est une moyenne sur 30 minutes, les pics instantanés d'émission dépassant ce niveau sont donc effacés (la densité de puissance d'une mesure pic d'une antenne 5G peut faire 1000 fois la valeur moyenne, un rapport qui tombe à 25 pour les antennes 4G, 3G ou 2G).

Comme pour la FCC, le credo de l'ICNIRP est que toute atteinte à la santé par les RRF ne peut résulter que d'un effet thermique. En conséquence, les seuils de protection ne sont établis que pour limiter l'échauffement des tissus, sans prendre en considération tout autre effet (non thermique), ce qui va à l'encontre des résultats de la recherche depuis plus de 50 ans mais aussi tout simplement du bon sens : est-il raisonnable de penser qu'il est sans danger de saturer notre environnement de CEM-RF artificiels qui sont des milliards de fois plus intenses que les CEM naturels ?

Les recommandations de l'ICNIRP sont adoptées telles quelles ou à peu de chose près par l'OMS, l'UE, tous les pays européens et d'autres, à la plus grande satisfaction de l'industrie des télécommunications sans fil. Comme la Belgique, quelques pays de l'UE ont choisi des valeurs limites à peine inférieures aux recommandations de l'ICNIRP et de l'OMS (voir electrosmog.be/limites-de-protection).

Le Conseil de l'Europe dans sa Résolution 1815 de 2011 préconise 0,2 V/m (110 µW/m² – microwatt/m²) soit 40 000 fois moins que la valeur de référence de l'ICNIRP.

Les recommandations des experts indépendants sont notablement plus basses, environ 5 µW/m² (0,04 V/m), soit environ 1 million de fois moins que la valeur de référence de l'ICNIRP (à 900 MHz) :

- En 2012, le groupe *BioInitiative* a recommandé une limite de 30 à 60 µW/m² pour les adultes en bonne santé et de 3 à 6 µW/m² pour les personnes sensibles (enfants, malades, personnes âgées ou fragilisées). Le rapport *BioInitiative* est l'œuvre de 29 scientifiques indépendants de 10 pays, tous experts de la question (21 d'entre eux possèdent un ou plusieurs doctorats et 10, un ou plusieurs titres médicaux). La liste des contributeurs :

<https://bioinitiative.org/participants>.

Voir le site electrosmog.be pour un résumé en français du rapport *BioInitiative*.

- En 2016, l'Académie européenne de médecine environnementale (EUROPAEM) a recommandé un maximum de 10 à 1000 µW/m² pour les adultes en bonne santé sauf pendant le sommeil, de 1 à 100 µW/m² ; et encore moins pour les personnes sensibles : de 0,1 à 10 µW/m². *EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses*, DOI: [10.1515/reveh-2016-0011](https://doi.org/10.1515/reveh-2016-0011)
- L'*Institut für Baubiologie* (baubiologie.de) recommande des valeurs similaires.

Immunocompétence : les cellules immunocompétentes sont des cellules du système immunitaire qui peuvent développer une réponse

immunitaire, comme les différents types de lymphocytes, les monocytes, les macrophages, etc.

Immunglobuline : protéine douée d'une fonction d'anticorps.

Internet des objets (IdO) : c'est la connexion à l'Internet de la plupart des objets de notre quotidien. Jusqu'à 1 million d'objets par km² pourraient communiquer entre eux grâce à la 5G (5^e génération des normes de la téléphonie mobile) du fait de l'utilisation de la bande de 26 GHz et des ondes millimétriques (30 GHz et plus), de dizaines de milliers de satellites ainsi que de nouveaux types d'antennes.

Irisine : l'irisine est une hormone découverte récemment. L'irisine est sécrétée par les muscles en réponse à l'exercice et peut jouer un rôle de médiateur dans certains effets bénéfiques de l'exercice chez l'homme, tels que la perte de poids et la thermorégulation. Voir cette étude qui montre l'influence des CEM-RF à 3,5 GHz (fréquence de la 5G) sur le taux d'irisine :

<https://doi.org/10.1016/j.jchemneu.2022.102168>.

Lymphocytes : fabriqués dans la moelle osseuse, les lymphocytes B, T et NK sont un type de globule blanc (ou leucocyte) qui ont pour fonction d'identifier et de lutter contre les organismes étrangers et les cellules anormales ou cancéreuses. Les lymphocytes agissent de façon concertée. Il existe toute une gamme de lymphocytes B et de lymphocytes T. Voir *système immunitaire*.

Lymphome : un lymphome est un cancer du système immunitaire qui se développe quand une erreur survient au niveau de la fabrication des lymphocytes, conduisant à la production de cellules anormales. Celles-ci peuvent proliférer de deux manières : en se divisant plus vite et/ou en vivant plus longtemps que les lymphocytes normaux. Voir *système immunitaire*.

Mélatonine : la mélatonine est une hormone connue pour être produite dans le cerveau par la glande pinéale bien qu'elle soit aussi produite par ailleurs. Elle régule les rythmes biologiques aussi bien à l'échelle de la saison (rythmes circannuels) qu'à l'échelle de la journée (rythme circadien). C'est aussi un puissant antioxydant qui protège contre les dommages oxydatifs causés par les radicaux libres qui peuvent endommager l'ADN. Elle intervient encore dans le système immunitaire et le système cardiovasculaire.

Les CEM ont un effet négatif sur la production de mélatonine et donc la capacité de neutralisation des radicaux libres.

Méningiome : Un méningiome est une tumeur qui se développe à partir des méninges. Le cerveau et la moelle épinière sont entourés d'une enveloppe que l'on appelle les méninges. La couche la plus externe, plus épaisse, s'appelle la dure-mère. Une seconde membrane, fine et transparente appelée arachnoïde double la dure-mère. C'est elle qui est à l'origine des méningiomes. Entre l'arachnoïde et le cerveau se trouve le liquide céphalo-rachidien (LCR) ou cérébrospinal. Parce que les méningiomes ont tendance à pousser vers l'intérieur du crâne, ils compriment progressivement le cerveau ou la moelle épinière et les nerfs et peuvent provoquer des troubles neurologiques parfois importants.

La majorité des méningiomes ne sont pas cancéreux, mais bénins et à croissance lente. Les méningiomes représentent en fréquence la seconde tumeur cérébrale rencontrée chez l'adulte après les gliomes. L'incidence des méningiomes est estimée entre 13 et 30 % de toutes les tumeurs intracrâniennes primitives (plus de 50 % pour les gliomes). Les méningiomes sont plus fréquents chez la femme, peuvent survenir à tout âge avec une prédominance pour la seconde moitié de la vie.

Comme pour les gliomes, on constate une augmentation du taux d'incidence du méningiome dans les 2 ou 3 dernières décennies. Par exemple en Corée du Sud, un taux du méningiome non malin multiplié par 3,4 de 1999 à 2018 ([Moon, 2023](https://doi.org/10.1016/j.jchemneu.2022.102168)), avec une corrélation très élevée entre le taux d'incidence normalisé selon l'âge du méningiome non malin et le taux d'abonnement au téléphone portable dix ans plus tôt (en 2019 il y avait 135 abonnements de téléphone mobile pour 100 personnes contre 0 en 1991 et 57 en 2000).

D'autre part, plusieurs études cas-témoins fournissent des preuves plus solides du facteur de risque que représente le mobile. Par exemple, en France, Coureau et autres (2014) ont constaté un risque de méningiome deux fois et demie plus élevé chez les grands utilisateurs de téléphones portables (896 heures ou plus d'utilisation du portable au cours de la vie).

– <https://www.neurochirurgie-lariboisiere.com/meningiome/>

¹ Évolution de la pollution électromagnétique par les CEM-RF : electrosmog.be/evolution-CEM

- www.erasme.ulb.ac.be/fr/services-de-soins/services-chirurgicaux/neurochirurgie/neurochirurgie-oncologique/les-meningiomes

Métabolisme : processus chimiques se produisant dans le corps qui permettent de créer de l'énergie et de l'utiliser. Ce sont entre autres la décomposition des aliments et leur transformation en énergie, l'élimination des déchets et des toxines, la respiration, la circulation du sang et la régulation de la température.

Micronoyau (micronucléation) : micronoyau est le nom donné au petit noyau qui se forme lorsqu'un chromosome ou un fragment de chromosome n'est pas incorporé dans l'un des noyaux filles lors de la division cellulaire. C'est généralement un signe d'événements génotoxiques et d'instabilité chromosomique. Les micronoyaux sont couramment observés dans les cellules cancéreuses et peuvent indiquer des dommages génomiques qui peuvent augmenter le risque de maladies dégénératives ou de développement (cancer, diabète, Parkinson...). Source : en.wikipedia.org/wiki/Micronucleus

Micro-onde (MO) : voir *Radiofréquences*.

MIMO (multiple input, multiple output) est une technique d'antenne qui fait appel à plusieurs antennes pour améliorer les performances de la transmission et de la réception, le même signal étant transmis plusieurs fois en parallèle. Une antenne 5G peut contenir plusieurs dizaines d'éléments rayonnants indépendants (des antennes élémentaires – des centaines dans le cas de la bande haute – 26 GHz) qui peuvent être focalisés sur des appareils (téléphones, etc.) particuliers (« beamforming »).

Modulation : la modulation est l'action de modifier un CEM-RF pour transmettre de l'information. Nombre d'études à propos des effets biologiques et sanitaires des CEM-RF utilisent des rayonnements modulés par GSM (*Global System for Mobile Communications* : la norme de téléphonie mobile utilisée pour la 2G – 2^e génération de téléphonie mobile). Par la force des choses, les rayonnements artificiels sont aussi pulsés et polarisés.

Les rayonnements naturels de CEM-RF ne sont eux ni modulés, ni pulsés, ni polarisés tout en étant d'un niveau d'intensité infiniment plus faible, par exemple, à la fréquence de 1 GHz, de l'ordre de 1 trillion de fois (1 milliard de milliards ou 10^{18} , soit 1 suivi de 18 zéros – plus d'information à ce sujet sur le site du Collectif stop5g.be, stop5g.be).

La modulation semble être le facteur le plus important en termes de toxicité : voir *Electromagnetic Fields of Wireless Communications: Biological and Health Effects* (Panagopoulos DJ (Ed.), 2022) dont l'introduction est disponible en PDF (electrosmog.be/doc/livres/).

Neurinome acoustique : Un neurinome de l'acoustique (également connu sous le nom de schwannome vestibulaire) est une tumeur non cancéreuse (bénigne) qui prend naissance dans les cellules entourant le nerf vestibulaire (cellules de Schwann). Le neurinome de l'acoustique peut avoir comme conséquences la surdité, des troubles de l'équilibre, etc. La compression d'autres nerfs crâniens peut provoquer la paralysie faciale, des névralgies faciales et des troubles de la déglutition. Certaines tumeurs volumineuses peuvent engager le pronostic vital en comprimant les structures cérébrales.

lejournal.cnrs.fr

Neurone :

- www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/7805/MS_2012_03_242.html

Normes ou limites d'exposition : voir *ICNIRP*.

NTP : De 1999 à 2018, le *National Toxicology Program* (USA) a mené une étude qui a coûté 30 millions de dollars et qui démontre clairement l'existence d'un lien de causalité entre le cancer et l'exposition aux signaux des téléphones mobiles : les rayonnements des téléphones 2G et 3G provoquaient des cancers des cellules de Schwann du cœur et des gliomes cérébraux chez les rats, des lésions de l'ADN dans les cellules cérébrales et une réduction du poids à la naissance. À propos de l'« Étude NTP » :

- ntp.niehs.nih.gov/whatwestudy/topics/cellphones
- microwavenews.com/news-center/ntp-cancer-results
- <https://thehill.com/opinion/healthcare/416515-theres-a-clear-cell-phone-cancer-link-but-fda-is-downplaying-it/>

Odds ratio (OR) : rapport de cotes.

La cote, bien connue des bookmakers, se définit comme le rapport de survenue d'un événement/non-survenue d'un événement (lorsqu'un cheval est coté à quatre contre un [la cote du cheval], cela signifie que parmi cinq parieurs, quatre l'ont joué perdant contre un gagnant).

Le rapport de cotes est une mesure de l'association entre un facteur et une maladie dans une étude cas-témoins. Il quantifie la relation entre une exposition (comme la consommation d'un aliment ou la participation à un événement) et une maladie.

Risque :

Si la *prévalence* d'une maladie M est égale à 0,20, cela signifie que tout sujet de cette population a, en moyenne, une chance sur cinq d'être porteur de la maladie M (20 %) et, par conséquent, quatre chances sur cinq de ne pas être porteur de cette même maladie (80 %).

Cote :

Qu'en est-il de la cote (*odd*) ? Pour chacune des personnes, la cote en faveur de la maladie M est d'un contre quatre soit 1/4 ou 0,25. Le risque (chance), lui, est, rappelons-le, de 1/5, soit 0,20. L'*odd* est donc supérieur au risque.

Risque relatif (RR, Relative Risk) :

Le risque relatif permet d'exprimer facilement l'association entre l'exposition à un facteur de risque (par exemple un traitement ou toute autre source de risque) et la survenue d'une maladie (cancer, etc.) ou d'un événement clinique (infarctus, etc.) : c'est le rapport du risque de faire la maladie dans un groupe expérimental (avec facteur) au risque dans le groupe témoin (sans facteur). Un risque relatif de quinze de cancer du poumon chez le fumeur actif de 50 ans, fumant depuis une trentaine d'années, signifie que le risque de cancer chez cette personne est multiplié par quinze en comparaison à celles et ceux qui n'ont pas ce facteur.

Un rapport de cote n'est pas un rapport de risque. Il n'apporte une information similaire à celle du risque relatif que si le risque est très faible, inférieur à 10 %.

Exemple de calcul de l'odds ratio et du risque relatif :

Nombre de sujets avec ou sans facteurs (FR)	Suivi	Nombre de sujets présentant la maladie M durant le suivi	Risque	Cote (odd)
100 avec FR	→	20	20/100	20/80
100 sans FR	→	10	10/100	10/90
Risque relatif de maladie M en présence du FR		$\frac{20/100}{10/100}$	= 2	
Odds ratio pour la maladie M en présence du FR		$\frac{20/80}{10/90}$	= 2,3	

Un rapport de cotes de

- 1 (ou proche de 1) indique que la probabilité de faire la maladie M est similaire, avec ou sans FR (facteur). Le FR n'est pas associé à la maladie.
- Une valeur supérieure à 1 indique que la probabilité de faire la maladie est plus grande en présence du FR.
- Une valeur inférieure à 1 indique que la probabilité de faire la maladie est plus petite en présence du FR. Ce FR aurait en fait un rôle protecteur.

L'ampleur du rapport de cotes est appelée « force de l'association » : plus un rapport de cotes est éloigné de 1,0, plus il est probable que la relation entre la maladie et le FR soit causale. Par exemple, un rapport de cotes de 1,2 est supérieur à 1,0, mais ne constitue pas une association forte. Un rapport de cotes de 10 suggère une association plus forte.

- *Cochrane Handbook*

- bestpractice.bmj.com/info/us/toolkit/learn-ebm/how-to-calculate-risk

OMS (Organisation mondiale de la santé – WHO, *World Health Organization*) : une agence spécialisée des Nations unies qui s'occupe de la santé publique mondiale. Elle a été créée le 7 avril 1948 et son siège se trouve à Genève, en Suisse.

Peroxydation lipidique : la peroxydation lipidique est une conséquence du stress oxydant (voir radicaux libres) et aussi un relais pour sa propagation. Conséquence : la formation de composés toxiques pour les cellules.

Article scientifique : [cord.ulg.ac.be/...](http://cord.ulg.ac.be/)

Piégeur de radicaux libres : voir radicaux libres.

Pollution électromagnétique : évolution de la électromagnétique par les CEM-RF : electrosmog.be/evolution-CEM

Pont hydrogène : un pont hydrogène met en jeu un atome d'hydrogène agissant comme une « colle » entre deux groupes d'atomes appartenant à la même molécule ou non. Les ponts hydrogène contribuent au maintien de la structure tridimensionnelle de l'ADN, la fameuse double hélice présente dans le noyau de chaque cellule du corps humain et porteuse de notre bagage génétique.

Protéines de stress : la réponse des cellules au stress est un mécanisme protecteur qui se caractérise par la synthèse de différentes protéines de stress. La réponse au stress est un mécanisme de protection important qui permet aux cellules des animaux, des plantes et des bactéries de survivre aux facteurs de stress environnementaux, tels que les fortes augmentations de température (« choc thermique »), l'hypoxie, les métaux lourds toxiques et les composés oxydants qui peuvent endommager les protéines et l'ADN (voir « Radicaux libres et stress oxydant »).

Par exemple, l'exposition de tout organisme à des températures élevées induit l'expression cellulaire rapide de protéines spécifiques, les protéines de choc thermique (par exemple la Hsp70 – pour « heat shock proteins » de poids moléculaire 70) en vue de protéger les protéines cellulaires de l'augmentation de l'augmentation de la température (et donc de leur dénaturation).

Radicaux libres et stress oxydant : un radical libre est une entité chimique instable très réactive.

Une catégorie importante des radicaux libres présents dans un organisme vivant est celle de ceux à base d'oxygène, les « espèces réactives de l'oxygène » (**ROS**, *reactive oxygen species* – ou « espèces oxygénées activées »). Les ROS sont des sous-produits du métabolisme normal de l'oxygène (respiration cellulaire). Ils sont nécessaires au fonctionnement des cellules et y joue un rôle bénéfique, mais ils sont la cause de dommages s'ils sont présents en trop grande quantité.

Le stress oxydant se produit lorsque les défenses antioxydantes de l'organisme sont dépassées à la suite de la présence d'un excès de radicaux libres et d'espèces réactives de l'oxygène, des entités chimiques instables très réactives. Il peut se former des réactions destructives en chaîne, les biomolécules attaquées devenant elles-mêmes des radicaux libres. Il provoque des dégâts dans les cellules, dont leur ADN et toutes les biomolécules critiques, et est source de maladies comme les maladies cardiovasculaires, les cancers et d'autres. Le mode de vie (tabagisme, alcoolisme, malbouffe, sédentarité, etc.) et la pollution chimique et électromagnétique sont des sources de stress oxydant.

[https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry/Supplemental_Modules_\(Organic_Chemistry\)/Fundamentals/Reactive_Intermediates/Free_Radicals](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry/Supplemental_Modules_(Organic_Chemistry)/Fundamentals/Reactive_Intermediates/Free_Radicals) <https://www.livescience.com/54901-free-radicals.html>

<https://www.livescience.com/what-is-oxidative-stress>

https://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doschim/decouv/peau/radicaux_libres.html

Radiofréquences (RF) : les rayonnements de radiofréquence (RRF) sont les ondes ou champs électromagnétiques de radiofréquence (CEM-RF) couvrant les fréquences de 20 kHz (kilohertz) à 300 GHz (gigahertz)², soit grosso modo entre la limite supérieure des fréquences audibles et la limite inférieure des fréquences de l'infrarouge (en longueur d'onde, de 15 km à 1 mm, respectivement).

Les *micro-ondes (MO)* constituent le sous-ensemble des RRF qui va de 300 MHz (mégaHertz) à 300 GHz (en longueurs d'onde, de 1 m à 1 mm). On emploie indifféremment les deux termes RRF ou MO dans le cadre de la téléphonie mobile, celle-ci utilisant des fréquences allant de 700 MHz à 50 GHz.

Les *ondes millimétriques* qui sont une partie des ondes utilisées par la 5G vont de 30 à 300 GHz – de 10 à 1 mm de longueur d'onde respectivement.

En plus de la téléphonie mobile, les RRF sont utilisés pour toutes sortes d'applications, le wifi (2,4 GHz et plus), le radar, le four à micro-ondes (2,45 GHz)... et bien entendu les objets connectés.

À la différence des ondes utilisées dans le four à micro-ondes où elles sont utilisées pour leur seul effet thermique, celles utilisées pour la communication sans fil sont modulées et pulsées pour transporter de l'information et sont sans équivalent dans la nature. Si les micro-ondes non modulées et non pulsées sont présentes sur la Terre, elles

² Une définition qui varie selon les sources. Souvent les RRF sont aussi définis comme allant de 3 kHz à 300 GHz.

le sont à des niveaux d'intensité sans commune mesure avec celles produites par l'espèce humaine, de l'ordre d'un milliard de milliards de fois moins. À côté de leur intensité et de leur fréquence, le caractère modulé et pulsé des CEM-RF de la téléphonie mobile est une autre composante de leur toxicité (voir par exemple *Real versus Simulated Mobile Phone Exposures in Experimental Studies*, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26346766/>).

Les CEM de RF (et ceux de BF) sont des rayonnements non ionisants, ce qui signifie qu'ils n'ont pas suffisamment d'énergie pour éjecter *directement* les électrons de leurs orbites atomiques et ainsi ioniser les atomes, comme le font les rayons X par exemple (voir *CIRC*).

Correspondances en anglais :

- RRF : **RFR** (Radio Frequency Radiation)
- CEM-RF : **RF-EMF** (Radio Frequency Electromagnetic Fields)
- **CW** (continuous wave) : pour désigner une onde de RF non modulée.

Ramazzini institute

L'institut Ramazzini (IR) est connu de longue date pour la qualité de ses études de toxicologie (www.ramazzini.org).

En 2018, l'IR a publié une étude cancérogène où des rats Sprague-Dawley ont été exposés à vie afin d'évaluer les effets cancérogènes des radiofréquences en champ lointain, en reproduisant l'exposition environnementale aux radiofréquences générées par une antenne GSM de 1,8 GHz (il s'agit de la plus grande étude à long terme jamais réalisée sur des rats concernant les effets des radiofréquences sur la santé, avec 2448 animaux).

La conclusion principale est une augmentation de l'incidence des tumeurs cérébrales et cardiaques chez les rats exposés aux radiofréquences.

Ces résultats sont cohérents et renforcent les résultats de l'étude NTP (voir NTP) sur l'exposition aux champs proches, car tous deux ont signalé une augmentation de l'incidence des tumeurs cérébrales et cardiaques chez les rats Sprague-Dawley exposés aux radiofréquences. Ces tumeurs sont du même histotype que celles observées dans certaines études épidémiologiques sur les utilisateurs de téléphones portables. Ces études expérimentales fournissent des preuves suffisantes pour appeler à la réévaluation des conclusions du CIRC concernant le potentiel cancérogène des RRF chez l'homme (voir CIRC).

– L'étude :

sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935118300367

– Commentaires : microwavenews.com/news-center/more-coincidence

Autres études de l'institut :

– Les champs magnétiques de très basse fréquence (50 Hz) favorisent le cancer selon une vaste étude sur les animaux : microwavenews.com/news-center/ramazzini-animal-study (2016).

Risque et risque relatif : voir Odds ratio.

RRF : radiation ou rayonnement de radiofréquence ou encore champ électromagnétique de radiofréquence (CEM-RF). Voir *Radiofréquences*.

SAR (Specific Absorption Rate) : voir *DAS*.

Schwann (cellules de) : les principales cellules gliales (cellules non neuronales – voir gliome). Elles forment une membrane entourant les axones des nerfs périphériques et confèrent aux nerfs périphériques une certaine capacité de se régénérer. Une *étude* a montré l'intérêt de l'ivermectine pour favoriser le mécanisme de régénération des nerfs périphériques, dans le contexte du covid long et des effets secondaires des vaccins géniques.

Schwannome : tumeur bénigne ou maligne. Voir *Neurinome*. Le schwannome est une tumeur développée aux dépens des cellules de Schwann. Bien que la grande majorité des schwannomes soient bénins, il existe des formes malignes fréquemment associées au syndrome de Von Recklinghausen (4 % des cas) ou aux autres neurofibromatoses.

Sclérose latérale amyotrophique (SLA) : aussi connue sous le nom de maladie de Charcot. C'est une maladie dégénérative grave et handicapante qui conduit au décès dans les 3 à 5 ans qui suivent le diagnostic. L'effort de recherche qui lui a été dédiée ces dernières années a permis de développer les connaissances sur la génétique et la biologie de cette maladie. Source et plus d'information : inserm.fr.

Station de base : antenne ou groupe d'antennes pour la téléphonie mobile (2G, 3G...). Souvent, une antenne (antenne 4G par exemple)

est en fait constituée de 3 antennes, chacune d'entre elles couvrant un angle de 120 degrés.

Stress oxydant : voir radicaux libres.

Synapse glutamatergique :

http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/7207/MS_2010_01_65.html

Syndrome des micro-ondes (maladie des micro-ondes ou syndrome du mal des radiofréquences) : le syndrome des micro-ondes est un ensemble de symptômes qui apparaissent à la suite d'une exposition aux champs électromagnétiques de radiofréquence (CEM-RF). Il a été mis en évidence dès les années 70 dans l'URSS et aux États-Unis parmi les militaires exposés aux rayonnements des radars et des antennes radio.

Ces symptômes sont similaires à ceux de l'électrohypersensibilité (EHS) et apparaissent chez une personne en bonne santé à la suite d'une exposition aux CEM-RF à des niveaux d'intensité couramment rencontrés. En général, les symptômes disparaissent avec l'éloignement de la source d'émission des micro-ondes. Toutefois, ces personnes peuvent voir leur sensibilité aux radiofréquences augmenter.

Au contraire, chez les personnes atteintes d'EHS, les symptômes apparaissent à des niveaux d'intensité d'exposition extrêmement faibles tolérés par les autres personnes et ont tendance à persister.

Dans les deux cas, il y a une relation dose-effet (l'impact des CEM-RF augmente avec leur intensité).

Liste non exhaustive des symptômes : maux de tête, myalgie, arthralgie, acouphènes, vertiges, déficit d'attention, perte de la mémoire immédiate, confusion, fatigue, insomnie, tendance à la dépression, anomalies cardiovasculaires, anxiété, dyspnée, toux, nausées, incontinence fécale (diarrhée), urgence urinaire.

Plus d'informations sur ce syndrome :

- *Synthèse de sept études de cas suédoises sur le syndrome des micro-ondes associé au rayonnement de radiofréquence de la 5G* (Lennart Hardell et Mona Nilsson, 2024), electrosmog.be/doc/sc/5G/Hardell-Nilsson_Synthese-7-etudes-de-cas-5G_juin2024.pdf.
- *The microwave syndrome or electro-hypersensitivity: historical background* (David O Carpenter), pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26556835/

Système endocrinien : le système hormonal (ou endocrinien) est constitué de glandes (thyroïde, ovaires, testicules, hypophyse, pancréas, etc.) qui sécrètent des hormones (œstrogènes, testostérone, insuline...). Ces hormones sont libérées dans la circulation sanguine et jouent des rôles clés dans de nombreuses fonctions essentielles de l'organisme : développement du fœtus et de l'enfant, reproduction, métabolisme, régulation de la glycémie, etc. Source :

<https://www.inrs.fr/risques/perturbateurs-endocriniens/definition-mecanismes-action.html>

Système immunitaire : système de défense dont les éléments identifient et détruisent les substances étrangères (bactéries, virus...) ainsi que les cellules anormales (cancéreuses par exemple), avant qu'elles n'affectent l'organisme. Notre système immunitaire se compose de deux parties.

1. Le *système immunitaire non spécifique* forme une première barrière : peau, salive, suc gastrique, mucus intestinal, cellules ciliées vibratiles, flore commensale... et empêche la fixation des micro-organismes aux tissus. S'ils se fixent quand même, les macrophages peuvent provoquer l'encapsulation et la destruction des micro-organismes.
2. Le *système immunitaire adaptatif* comprend l'immunité des muqueuses (anticorps IgA, principalement produits par les cellules de l'intestin et de l'épithélium pulmonaire), l'immunité cellulaire (activation des cellules T), qui peut être générée au contact de substances étrangères ou de micro-organismes, et l'immunité humorale (anticorps IgM et IgG produits par les cellules B).

Des recherches récentes montrent que les deux systèmes sont fortement imbriqués.

Système lymphatique : il est composé des vaisseaux lymphatiques et d'autres organes de tissus lymphatiques. Il recueille le surplus de liquides de l'espace extracellulaire et est un site de surveillance immunitaire.

Système nerveux central et périphérique : le système nerveux central est la partie du système nerveux comprenant le cerveau et la moelle épinière. Le système nerveux périphérique est la partie du

système nerveux formée des ganglions et des nerfs à l'extérieur du cerveau et de la moelle épinière. Sa fonction principale est de faire circuler l'information entre les organes et le système nerveux central.

Téléphones cellulaires : dits « GSM » en Belgique.

Test des comètes (*Comet assay*) : une technique d'analyse qui permet de mesurer le degré de dommages à l'ADN d'une cellule (cassures simple brin et double brin, etc.). À la suite du test, au microscope, l'ADN d'une cellule intacte apparaît comme une sphère tandis qu'une cellule lésée apparaît comme une comète (voir les photos ci-contre).

Transcription génétique : dans une cellule du corps humain, le transfert de l'information contenue dans l'ADN lors de la première étape du processus de synthèse d'une protéine par la cellule.

Transport membranaire :

Le transport membranaire désigne l'ensemble des mécanismes qui régulent le passage d'ions et de molécules à travers les membranes biologiques, celles des cellules en particulier. Les membranes sont perméables à certaines substances, mais pas à d'autres.

Voir VGCC.

<https://www.khanacademy.org/test-prep/mcat/cells#transport-across-a-cell-membrane> (bientôt en français)

[https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Biological_Chemistry/Supplemental_Modules_\(Biological_Chemistry\)/Proteins/Case_Studies%3A_Proteins/Membrane_Transport](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Biological_Chemistry/Supplemental_Modules_(Biological_Chemistry)/Proteins/Case_Studies%3A_Proteins/Membrane_Transport)

TDAH : trouble déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité.

Tesla (T) : unité de mesure de l'intensité d'un champ magnétique (densité du flux magnétique). Autre unité, le Gauss (G) : 1 G = 0,1 mT ou encore 1 mG = 0,1 µT. Le rapport Bionitiative recommande une limite de 0,1 µT pour ces champs liés au passage du courant électrique dans les câbles.

VGCC, canaux calciques gérés par la tension : (VGCC – Voltage Gated Calcium Channels). Les VGCC permettent le transfert d'ions calcium (Ca++) à travers la membrane des cellules.

L'ouverture du canal dépend de la tension (voltage) de la membrane dans laquelle il se trouve. Toute l'activité électrique du cerveau, du cœur et des muscles des mammifères repose sur des gradients d'ions sodium, potassium, calcium et chlorure (différences de concentration des ions induisant une tension). De plus les ions calcium remplissent une fonction de signalisation cellulaire cruciale (activation des enzymes, transcription des gènes, contraction musculaire et la sécrétion de neurotransmetteurs et d'hormones).

L'ouverture (excessive) des canaux calciques crée un environnement favorable à la réplication des virus. Certains virus ouvrent en effet des canaux calciques pour pouvoir se répliquer.

Voir *Transport membranaire*.

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acschemneuro.7b00415> (A Crash Course in Calcium Channels).

WHO : voir OMS.

