

ISIS Biologie Eau

# L'eau cohérente quantique, les effets non-thermiques des champs électromagnétiques et l'homéopathie

*Comment l'eau en cohérence quantique peut intervenir pour exercer des effets biologiques spécifiques avec des champs électromagnétiques très faibles, et peut-être aussi avec l'homéopathie. [Dr. Mae-Wan Ho](#)*

Rapport de l'ISIS en date du 27/07/2011

Plus 3 annexes sur la **cohérence quantique**, l'**électrodynamique quantique** et la **résonance cyclotron** (en français).

Une [version entièrement référencée et illustrée](#) de ce rapport intitulé **Quantum Coherent Water, Non-thermal EMF Effects, and Homeopathy** est affichée et accessible par les membres de l'ISIS sur le site [www.i-sis.org.uk/Quantum\\_Coherent\\_Water\\_Homeopathy](http://www.i-sis.org.uk/Quantum_Coherent_Water_Homeopathy). et cette version originale est aussi disponible en téléchargement [ici](#)

S'il vous plaît diffusez largement et rediffusez, mais veuillez donner l'URL de l'original et conserver tous les liens vers des articles sur notre site ISIS. Si vous trouvez ce rapport utile, s'il vous plaît, soutenez ISIS en vous abonnant à notre magazine [Science in Society](#), et encouragez vos amis à le faire. Ou jetez un oeil à notre librairie [ISIS bookstore](#) pour d'autres publications



J'ai été persuadée depuis les années 1990 que les organismes vivants sont en cohérence quantique (voir [1] [The Rainbow and the Worm, The Physics of Organisms](#), ISIS publication); et, plus récemment, que la cohérence quantique \* de l'eau est la base de la vie (voir [ 2 ] [Life is Water's Quantum Jazz](#), Conférence ISIS).

\* [Voir **cohérence quantique** à [l'annexe 1](#)].

Il est très excitant, par conséquent, de trouver une théorie **électrodynamique quantique** \* de l'eau cohérente qui peut expliquer l'énergétique de la vie elle-même (voir [3] [Quantum Coherent Water & Life](#), *SiS* 51), ainsi que la série d'effets biologiques spéciaux qui sont dus aux champs électromagnétiques extrêmement faibles (ce qu'on appelle les effets des CEM non-thermiques) et, éventuellement, d'expliquer aussi l'homéopathie.

[\* Voir **l'électrodynamique quantique** à [l'annexe 2](#)].

## Les effets des champs électromagnétiques(CEM) non thermiques

Les effets d'un [champ électromagnétique](#) (CEM) non-thermique sont par définition ceux qui sont dus à des champs de très faible intensité et qui ne réchauffent pas les cellules ou les tissus des organismes vivants; ces effets sont tels qu'une élévation de la température n'a pas pu être détectée.

Ils sont au cœur du débat sur les dangers pour la santé des champs électromagnétiques résultant de l'approvisionnement par le réseau en électricité avec des fréquences extrêmement faibles, d'une part, ainsi que les ondes radio et les micro-ondes qui sont utilisées dans les télécommunications mobiles, d'autre part (voir [4] [The Real Bioinformatics Revolution](#), SiS 33).

## Les ondes électromagnétiques et le spectre électromagnétique

Les [ondes électromagnétiques](#) se propagent à travers l'espace vide à la vitesse de la lumière, soit 300.000 kilomètres par seconde, et notamment la lumière qui nous permet de voir, qui vibre à des fréquences d'environ  $10^{14}$  cycles par seconde. Elles ont à la fois une composante électrique et une composante magnétique qui vibrent à angle droit l'une de l'autre.

Le [spectre électromagnétique](#) est extrêmement large, allant des ondes qui vibrent à moins d'un cycle par seconde, ou un Hz (Hertz) - nommé d'après Heinrich Hertz, le physicien allemand qui a découvert les ondes électromagnétiques en 1888 - et jusqu'à  $10^{24}$  hertz. La gamme de longueurs d'ondes correspondantes - vitesse / fréquence - est de  $3 \times 10^8$  mètres à  $3 \times 10^{-15}$  mètres.

Au-dessus du [spectre visible](#) ou spectre optique se trouvent les rayons ultraviolets, les rayons X et les [rayons gamma](#) [constitués de [photons](#) très énergétiques]; ce sont des radiations ou [rayonnements ionisants](#) qui décomposent les molécules en entités chargées électriquement, et qui sont connues pour endommager l'ADN en provoquant des mutations néfastes. En dessous du domaine visible se trouvent les rayonnements électromagnétiques non ionisants, dont la sécurité a été débattue pendant plus d'un demi-siècle.

## Le sophisme du «seuil thermique»

A ce jour, selon nos organismes de réglementation, il n'existe aucun mécanisme imaginable par lequel les champs électromagnétiques CEM de très faible intensité, qui sont émis par les téléphones mobiles, les stations de base ou les lignes électriques à haute tension, pourraient avoir des effets biologiques, car l'énergie en cause est inférieure à celle des mouvements moléculaires aléatoires d'un système à l'équilibre thermodynamique.

J'ajoute et je mets l'accent là-dessus, que tous ceux qui ont étudié la physique ou la chimie à l'école ont bien retenu que les organismes vivants sont tout sauf des systèmes à l'équilibre thermodynamique, de sorte que toute personne chargée de la réglementation qui utilise cet argument est largement, sinon volontairement ignorante : elle doit être immédiatement disqualifiée car elle représente une menace publique.

Dans la [thermodynamique](#) classique (équilibre), l'énergie d'un système est  $NkT$ , où  $n$  est le nombre de molécules dans le système,  $k$  est la constante de Boltzmann ( $1,3807 \times 10^{23}$  joule par kelvin) et  $T$  la température absolue en degrés Kelvin.

Cette énergie "thermique" aléatoire est répartie uniformément dans tout le système et elle est indisponible pour une action quelconque. Ainsi, toute l'énergie entrante inférieure à  $kT$  - l'énergie cinétique d'une molécule individuelle - est inférieure au «seuil thermique» au cours duquel un travail utile pourrait être fait : elle ne peut donc avoir aucun effet.

Le «seuil thermique» est une erreur qui résulte de l'hypothèse selon laquelle les organismes vivants peuvent être décrits en termes d'équilibre de la thermodynamique classique, tandis que, par consensus général, ils sont des systèmes ouverts qui sont méticuleusement organisés et maintenus *loin* de l'état d'équilibre thermodynamique.

Le travail utile se fait partout dans le système car l'énergie *cohérente* est mobilisée pour la croissance et le développement, ainsi que pour la multitude d'activités que la vie comporte.

Dans de tels systèmes, les champs électromagnétiques extrêmement faibles avec des énergies qui sont en dessous du seuil thermique, peuvent en effet avoir des effets macroscopiques, car ces domaines *touchent un nombre astronomique de molécules qui sont simultanément engagées dans la même activité* - typiquement un nombre de molécules de l'ordre de  $10^{17}$  à  $10^{20}$  pour un être humain pesant 70 kg.

Les organismes vivants sont en effet cohérents à un degré élevé, et même en cohérence quantique, ce que les travaux de recherche de mon premier laboratoire ont révélé il y a déjà près de 20 ans [1].

Les organismes vivants sont composés de liquides cristallins ou [cristaux liquides](#) ; toutes leurs molécules sont alignées et polarisées sur l'axe principal du corps et les molécules se déplacent ensemble de manière cohérente, y compris en particulier les 70 pour cent de l'eau qui forme des unités cohérentes dynamiques avec les macromolécules, et sans laquelle les macromolécules ne peuvent pas fonctionner du tout [1, 2].

Par ailleurs, les organismes vivants et les cellules, ainsi que les molécules, se fient aux champs électriques et électromagnétiques pour l'[intercommunication](#) (voir [4] [The Real Bioinformatics Revolution](#), SiS 33). La question est de savoir comment les systèmes vivants, des bactéries aux baleines, peuvent fonctionner ensemble comme des unités parfaitement coordonnées et cohérentes.

## La spécificité des effets non thermiques

Il existe des preuves abondantes des effets biologiques non-thermiques qui remontent à plusieurs décennies. Cependant, le tableau est assombri par des résultats contradictoires, apparemment dus à une incapacité à prendre en compte le fait que les effets des champs électromagnétiques CEM sont souvent spécifiques des fréquences, ainsi que pour des stades particuliers de développement (voir par exemple [5] ] [Brief Exposure to Weak Static Magnetic Fields during Early Embryogenesis Cause Cuticular Pattern Abnormalities in Drosophila Larvae](#), ISIS scientific publication).

Très curieusement, les effets des champs électromagnétiques CEM s'écartent souvent des comportements classiques de réponse en fonction de la dose [Voir ['relation dose-effet'](#) et aussi ['faibles doses de radioactivité'](#)].

En d'autres termes, on part de l'hypothèse habituelle selon laquelle l'effet devrait augmenter linéairement avec l'intensité du champ, jusqu'à un point de saturation. En particulier, certains effets ne peuvent être observés qu'à une gamme spécifique d'intensité, et ils disparaissent aux deux niveaux supérieurs et inférieurs.

Ces "fenêtres" d'intensité et de fréquence défient simplement l'imagination de beaucoup de personnes dans la communauté scientifique, et la tendance est de rejeter complètement ces effets, même chez certains de ceux qui ont fait des expériences sur les effets des champs électromagnétiques CEM non-thermiques.

### La résonance cyclotron ionique

L'exemple type des effets des champs électromagnétiques non thermiques qui présentent des "fenêtres", à la fois quant à la fréquence et à l'intensité de ces champs, a été découvert dans les laboratoires de Carl F. Blackman [6] et Abraham R. Liboff [7] dans les années 1980. Dans leurs expériences, ils ont combiné un champ magnétique statique (DC) et un champ magnétique alternatif (AC) : cela a provoqué une augmentation de la concentration d'ions calcium libres dans les tissus nerveux, sous la forme de pics très étroits de «résonance» dans le champ magnétique alternatif et dont le maximum correspondait à la ["fréquence cyclotron"](#) des ions calciques  $\text{Ca}^{2+}$ .

L'ion dans un champ magnétique statique et uniforme (DC) est généralement en mouvement circulaire avec une fréquence cyclotron,  $f_c$  déterminé par sa charge,  $q$  de masse  $m$ , et la force du champ magnétique  $\mathbf{B}$  :

$$f_c = (q \mathbf{B}) / 2\pi m \quad (1)$$

Un champ magnétique alternatif AC qui correspond à la fréquence cyclotron donne des effets spéciaux de *résonance cyclotron d'ions*. Ces effets de résonance cyclotron ont été largement étudiés dans un certain nombre de laboratoires [8]. Il a été montré que la fréquence cyclotron de calcium affecte la régulation de la calmoduline (une protéine de liaison avec le calcium), ainsi que la concentration d'ions calcium en solution et une foule de fonctions biologiques : la motilité des diatomées, le taux de prolifération cellulaire dans une culture, la synthèse de la mélatonine dans la glande pinéale, la concentration du calcium dans les lymphocytes et les cellules du thymus, la germination et la croissance des graines, etc...

La résonance cyclotron ionique a été étendue à d'autres ions tels que le potassium sur le taux de prolifération cellulaire, et le lithium et le magnésium sur le comportement animal.

Mais l'équipe de recherche de Mikhaïl Zhadin à l'Institut de biophysique cellulaire de l'Académie russe des sciences à Moscou a sérieusement attiré l'attention sur ce phénomène quand les chercheurs ont montré que la [résonance cyclotron](#) ionique pouvait être démontrée pour un acide aminé simple, dissous dans l'eau [9].

[Pour le terme **résonance cyclotron**, voir aussi à [l'annexe 3](#)].

### **La résonance cyclotron ionique pour les acides aminés**

L'équipe de Zhadin a utilisé une solution d'acide glutamique (0,33 g / litre) dans de l'eau ajustée à un pH de 2,85 avec de l'acide dilué, dans une cellule électrolytique. Une cellule cubique (2 x 2 x 2 cm, soit 8 ml de volume) a été remplie avec la solution. Des électrodes en or avec une superficie de 2 cm<sup>2</sup> ont été placées dans la cellule à une distance de 1 cm d'écartement et la différence de potentiel entre les deux électrodes a été ajustée à 80 mV avec une alimentation externe.

La cellule a été placée dans les deux bobines, l'une située à l'intérieur de l'autre, l'axe des bobines coïncidant l'un avec l'autre. La bobine extérieure crée le champ magnétique continu DC, **B**, et la bobine intérieure donne le champ magnétique alternatif AC. Le champ électrique entre les électrodes était perpendiculaire à l'axe des bobines. Les bobines étaient situées dans une chambre blindée 'Permalloy' qui éliminait tous les champs externes. Le champ magnétique continu de 40 nT (microtesla), est environ le même que le champ magnétique terrestre).

Le courant sinusoïdal à travers la bobine intérieure a généré le champ magnétique alternatif d'amplitude de 0,02 nT. La fréquence du champ alternatif a été scannée dans la gamme de 1 à 10 Hz, avec une vitesse de 0,05 Hz / seconde. Un courant de base régulier de quelques nA (nanoampère) a été enregistré dans des conditions sans résonance. A la résonance, une forte augmentation transitoire a été trouvée dans le courant. .

Initialement, afin de trouver un minimum de champ AC au cours duquel un effet a pu être détecté, l'amplitude a été augmentée par petites étapes à partir de 10 nT (nanotesla). À leur grande surprise, une "assez importante" pointe brève du courant à travers la solution a déjà été trouvée à 20 nT. Il n'y avait qu'un seul pic, ce qui coïncide avec la fréquence cyclotron calculée de l'ion d'acide glutamique à 4,18 Hz. La crête du courant était de 10 à 80 nT, et le temps de montée typique de 0,5 seconde, tandis que le temps de déclin était de 15 à 20 secondes. Il y avait aussi une fenêtre d'amplitude, au-dessus ou au-dessous de laquelle l'effet n'était pas détectable.

Cet effet étonnant a été reproduit par différents laboratoires, dont celui du physicien quantique Emilio Del Giudice à l'Université de Milan en Italie [10]. Initialement, le taux de réussite pour produire l'effet était d'environ 20 pour cent, mais il a augmenté à 70 pour cent dans les expériences les plus récemment publiées, où il a été confirmé comme étant un effet de champ [11], car il pouvait être produit même lorsque les électrodes sont placées à l'extérieur de la cellule d'électrolyse.

### **Une explication d'électrodynamique quantique est nécessaire**

Cet effet à résonance cyclotron d'ions apparent ne peut être expliqué en termes de physique classique. Non seulement l'énergie impliquée dans le champ magnétique alternatif est d'un ordre de grandeur onze fois plus petit que les "seuils thermiques" ou le "bruit thermique" ; mais le rayon calculé de la trajectoire circulaire prise par l'ion à la fréquence de résonance, qui est de l'ordre de plusieurs mètres, est beaucoup plus grand que la dimension de la cellule expérimentale dans laquelle les observations ont été faites.

Afin d'expliquer ce phénomène, une théorie du champ électrodynamique quantique était nécessaire, comme cela avait été initialement proposé par Giuliano Preparata [12] et élaboré par Del Giudice et d'autres collègues, après la mort prématurée de G. Preparata en 2000.

La [théorie quantique des champs](#) prédit que les liquides, étant de la [matière condensée](#) à haute densité, ne sont pas régies par des interactions purement statiques locales telles que des liaisons hydrogène et des dipôles. Au contraire, leur liaison est induite par des rayonnements des champs électromagnétiques (CEM) de valeurs élevées.

Une collection de molécules qui interagissent avec les CEM radiatifs au dessus d'un seuil de densité et en dessous d'une température critique, acquièrent un état d'énergie minimale nouveau et qui est différent de la situation classique où les oscillations des molécules individuelles ne sont pas corrélées et où le champ électromagnétique est en train de disparaître. L'état d'énergie minimale nouveau est un domaine de cohérence (CD) à environ 100 nm de diamètre qui oscille à l'unisson et en harmonie avec un champ électromagnétique piégé dans celui-ci (voir [3] pour une explication détaillée).

### **Comment la résonance cyclotron d'ions peut-elle être expliquée ?**

Selon les chercheurs Preparata, Del Giudice et leurs collègues [13], l'eau liquide est un système à deux fluides consistant en une phase cohérente (environ 40 pour cent du volume total à la température ambiante) et une phase qui n'est pas cohérente (voir figure 1).

*Figure 1 - Le domaine de cohérence de l'eau est un cube d'environ 100 nm à 0° C (à gauche), qui se rétrécit vers une plus petite sphère lorsque la température augmente (à droite)*

Dans la phase cohérente, les molécules d'eau oscillent de manière cohérente entre deux configurations électroniques en phase avec une résonance de champ électromagnétique. La fréquence commune du champ électromagnétique et l'oscillation électronique de la phase cohérente est de 0,26 eV (environ  $6,28 \times 10^{13}$  Hz dans la région des rayonnements de l'infrarouge) ; tandis que la différence d'énergie des deux configurations électroniques de la phase cohérente est de 12,06 eV, ce qui donne une longueur d'onde de  $1.000 \text{ \AA}^*$  (100 nm). Les oscillations durent dans tout l'espace disponible du domaine de cohérence CD.

[\* Un *ångström*, parfois également orthographié *angström* ou *angstrœm* (symbole Å, prononcé ['ɔŋstrœm] en suédois). 1 angstrom =  $1,0 \times 10^{-10}$  mètre].

Les ions sont exclus de la phase cohérente. Au lieu de cela, l'électrolyte (les ions dissous) forme un système cohérent au sein de la phase non cohérente du solvant. Les ions oscillent dans leurs cages de [Debye-Hückel](#) (DH) respectives (molécules d'eau entourant les ions du fait des interactions au dipôle).

Ces oscillations DH satisfont à la condition de l'électrodynamique quantique de la cohérence à toutes les concentrations accessibles. Un effet majeur de la cohérence des ions est l'élimination des collisions inter-ioniques, parce que tous les ions oscillent avec la même fréquence. Ainsi le bruit thermique  $kT$  n'est pas pertinent.

Le rayon énorme attribué à l'orbite cyclotron est également sans pertinence, car cela s'applique uniquement à la vitesse élevée atteinte dans une phase de type gazeux. Dans la phase liquide condensée, les vitesses sont considérablement abaissées, et donc le diamètre du mouvement cyclotron est beaucoup plus petit : il est celui de l'eau dans le domaine de cohérence quantique.

Les ions sont enfoncés dans les orbites circulaires stables autour du plan équatorial du domaine de cohérence afin de minimiser leur énergie ; la fréquence cyclotron étant  $f_c = (qB)/2\pi m$  (Equation 1 ci-dessus), le rayon de l'orbite est donc celui de l'eau du domaine de cohérence CD.

Maintenant, si un champ magnétique faible AC se superpose,  $B_{AC}$ , de fréquence  $\omega$ , des bandes latérales sont ajoutées à la fréquence cyclotron fondamentale,  $f_s = f_c - n\omega$ , avec une intensité proportionnelle à  $B_{AC}$ , tandis que  $B_{ca}$  se rapproche de zéro (étant très faible). Si  $\omega = f_c/n$  à la résonance,  $f_s$  disparaît, et cette fréquence nulle devient un mouvement de translation hors de l'orbite, contribuant ainsi à une augmentation du courant électrique, comme on l'observe en effet (voir figure 2).

*Figure 2 - Lorsque  $B_{AC}$  est faible, la vitesse de dérive des ions hors de l'orbite autour du CD de l'eau est faible ; lorsque  $B_{AC}$  atteint des niveaux de résonance, la vitesse de dérive devient assez grande pour se libérer de l'orbite et entrer dans le réservoir général ouvert, ce qui augmente le courant électrique comme cela est observé*

Cette explication basée sur l'eau en cohérence quantique convient bien en général pour la résonance cyclotronique des ions et des petites molécules dans les électrolytes. Mais de nombreux détails restent flous, notamment la manière précise dont les ions inorganiques et les acides aminés, mais également les peptides, les protéines et les acides nucléiques, interagissent avec l'eau [8].

Plus important encore : du fait que l'eau qui est présente dans les organismes vivants est différente de l'eau en vrac, comment fonctionne alors la résonance cyclotron dans ce contexte ? Cela reste encore incompris et doit être expliqué.

## L'eau cohérente quantique et l'homéopathie

Pourrait-on expliquer la cohérence quantique de l'eau pour ce qui concerne le domaine de l'homéopathie ?

Plus spécifiquement, comment pourrions-nous parler de la 'mémoire de l'eau', sous forme de signaux électromagnétiques purs provenant d'une séquence d'ADN ; ces signaux semblent capables d'« informer » la synthèse d'une réplique exacte d'une séquence d'ADN d'origine ? (voir [14] [DNA Sequence Reconstituted from Water Memory? SiS 51](#)) \*.

\* Version en français : « Une séquence d'ADN reconstituée à partir de la mémoire de l'eau ? » par le Dr. Mae-Wan Ho. Traduction et compléments de Jacques Hallard, samedi 30 juillet 2011 - ISIS Biologie Génétique - Titre original : 'DNA Sequence Reconstituted from Water Memory ?' - « Selon le chercheur lauréat du prix Nobel pour ses travaux sur le VIH, de l'eau ne transportant que la signature électromagnétique d'une séquence d'ADN, peut conduire à une réplique de la



séquence d'origine, à partir de simples molécules, jouant le rôle d'éléments de construction ». Article complet sur le site : <http://www.isias.lautre.net/spip.php?article170>

[Pour une approche originale concernant les **signaux électromagnétiques** en biologie, on peut se reporter à l'article suivant : « Les signaux électromagnétiques du VIH Des perspectives pour une approche scientifique de l'homéopathie » par le Dr. Mae-Wan Ho. Traduction, définitions et compléments de Jacques Hallard, mercredi 6 octobre 2010 - ISIS Biologie Médecine - « Des perspectives pour une approche scientifique de l'homéopathie. Pour la première fois, des signaux électromagnétiques spécifiques au virus de l'immunodéficience humaine (VIH) peuvent être facilement détectés chez des patients qui subissent un traitement antirétroviral pour soigner le SIDA et qui n'ont pas de virus détectable dans le sang ; les perspectives d'une approche scientifique de l'homéopathie s'annoncent bien ».

Article complet à lire sur le site : <http://yonnelautre.fr/spip.php?article4465>

Selon les auteurs de la publication concernant ce phénomène de la cohérence quantique de l'eau [15], qui comprenaient Del Giudice, Giuseppe Vitiello et d'autres collègues, le domaine de cohérence CD de l'eau oscille sur une fréquence qui est commune au champ électromagnétique et aux molécules d'eau, et cette fréquence commune change lorsque l'énergie est stockée dans le domaine de cohérence. Le domaine de cohérence CD de l'eau piège de manière efficace l'énergie et l'exporte.

Lorsque la fréquence d'oscillation du CD correspond à la fréquence d'oscillation de certaines molécules non aqueuses du soluté qui sont présentes aux frontières du CD, ces molécules hôtes deviennent membres du CD et elles sont en mesure d'attraper toute l'énergie stockée, qui devient une énergie d'activation permettant aux molécules hôtes de s'engager dans des réactions chimiques.

C'est en effet la preuve que les protéines et les acides nucléiques, qui partagent des fonctions ou des réactions communes, se partagent aussi une fréquence électromagnétique commune (voir [16] ] [Dancing with Macromolecules](#), *SiS* 48) \*

\* Version en français : « Les mouvements des macromolécules qui 'dansent' » par le Dr. Mae-Wan Ho. Traduction et compléments de Jacques Hallard, mercredi 9 novembre 2011 - ISIS Biologie Eau. Titre original : [Dancing with Macromolecules](#) - Série Jazz Quantique de l'eau. « Les macromolécules ont besoin de beaucoup d'eau pour fonctionner sans effort et pour acquérir des propriétés complètement nouvelles lorsqu'elles sont convenablement hydratées. Article complet à lire sur le site : <http://www.isias.lautre.net/spip.php?article190>.

Albert Szent-Györgyi avait proposé il y a 50 ans que les biomolécules dans l'eau environnante doivent être à l'origine de l'excitation des niveaux électroniques moléculaires qui sont responsables de réactions chimiques [3].

Donc, si l'ensemble des fréquences est capable d'attirer les blocs monomères, composants de la construction d'un polymère, parce qu'ils sont excités dans le CD de l'eau, le polymère serait créé à partir des monomères attirés par le CD, s'ils sont présents dans la solution. Ainsi, il est possible, en principe, d'induire la polymérisation des



monomères en fournissant ces derniers lorsque le champ électromagnétique a les fréquences concernées (c'est-à-dire les informations électromagnétiques appropriées).

Le rôle essentiel des ions d'électrolytes, dans la régulation de l'activité biochimique, est bien connu et admis. Les ions, qui sont situés à proximité des domaines de cohérence CD de l'eau, sont attirés par les champs électromagnétiques piégés dans ces domaines, de sorte qu'ils sont en orbite autour du domaine, se déplaçant à une vitesse circulaire proportionnelle à la fréquence cyclotron (voir ci-dessus).

Les auteurs soulignent [15] que l'ADN et les protéines sont des poly-électrolytes : ils sont entourés par un nuage de contre-ions positifs avec une fréquence cyclotron qui se trouve dans l'intervalle entre 1 et 100 Hz et qui joue un rôle important.

Le rôle joué par le fond des champs électromagnétiques CEM de basse fréquence est de fournir un champ magnétique alternatif de résonance pour charger l'énergie dans le CD de l'eau. Dans les organismes supérieurs, comme les êtres humains, les chercheurs suggèrent que cela est produit par le système nerveux. Les organismes vivants élémentaires, comme les bactéries, utilisent les champs de l'environnement, tels que le mode des résonances de Schumann \* dans le champ géomagnétique.

[\* D'après l'introduction d'un article Wikipédia, « **les résonances de Schumann** sont un ensemble de pics [spectraux](#) dans le domaine d'[extrêmement basse fréquence](#) (3 à 30 Hz) du [champ électromagnétique terrestre](#). Ces résonances globales dans la [cavité](#) formée par la surface de la Terre et l'[ionosphère](#), qui fonctionne comme un [guide d'onde](#), sont excitées par les [éclair](#)s. Le [mode](#) principal a une [longueur d'onde](#) égale à la [circonférence](#) de la planète et une [fréquence](#) de 7,8 Hz. Sont présentes, en plus de la fondamentale à 7,8 Hz, des [harmoniques](#) à 14,3 Hz, 20,8 Hz, 27,3 Hz et 33,8 Hz. Ces valeurs présentent une légère excursion de fréquence, précisées dans la [page originale](#). Elles sont nommées d'après le [physicien allemand Winfried Otto Schumann \(en\)](#) qui les prédit dans les [années 1950](#). Elles furent observées dans les [années 1960](#).

Article complet sur le site : [http://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9sonances\\_de\\_Schumann](http://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9sonances_de_Schumann)

Ces signaux sont les modes d'ondes stationnaires produites par l'activité magnétique qui se manifeste dans une enveloppe dont les limites sont la surface de la terre et l'ionosphère conductrice. Cela agit comme des miroirs pour les longueurs d'onde supérieures à plusieurs centaines de mètres. Ces modes stationnaires devraient avoir une fréquence  $\nu_s$ , ce qui dans le cas idéal donne :

$$\nu_s(n) = \frac{c}{2\pi R} \sqrt{n(n+1)} \quad (2)$$

où R est le rayon de la terre. La cavité réelle terre-ionosphère n'est pas un idéal, donc les fréquences réelles sont un peu plus faibles que les valeurs données par l'équation. Les pics constatés expérimentalement sont 7,83, 14,3, 20,8, 27,3 et 33,8 Hz.

Par conséquent, afin de produire de l'énergie du chargement du domaine de cohérence CD, le système biologique doit sélectionner les ions ayant un rapport  $q / m$  qu', compte tenu de la valeur locale du champ magnétique **B** statique dans l'organisme, s'inscrit dans

l'une des résonances de Schumann. La valeur locale de **B** ne devrait être pas très différente du champ magnétique terrestre, qui est de l'ordre de 50 mT.

Pour le signal de l'ADN, un mode de résonance de Schumann de 7,83 Hz apparaît [14, 15]. L'extraction des ions à partir de leurs orbites cyclotron, avec la conservation du moment angulaire, produit une contre-rotation du plasma des électrons quasi libres dans le domaine cohérent CD, dont la fréquence dépend du nombre d'ions impliqués (par exemple leur concentration). C'est la rotation du plasma des électrons quasi-libres dans le CD qui produit le spectre électromagnétique observés, ce qui explique pourquoi l'excitation est empêchée par le mu-métal [un [alliage](#) de [nickel](#) et de [fer](#)], comme les auteurs l'ont suggéré.

### **Un pas décisif vers la biologie quantique dans la compréhension des effets des champs électromagnétiques non-thermiques**

Les explications sont provisoires et incomplètes à bien des égards. Comment la molécule d'ADN d'origine et ses contre-ions interagissent-ils avec le domaine de cohérence CD de l'eau ? Les études sur l'hydratation de l'ADN et des protéines ont révélé une cohérence dynamique entre l'eau d'hydratation et les macromolécules (voir [16] [Dancing with Macromolecules](#), *SiS* 48) [Voir traduction en français citée plus haut].

Mais il n'est pas sûr que des études sur les macromolécules en solution puissent nous renseigner sur les macromolécules qui se trouvent à l'intérieur d'une cellule vivante (voir [17] [The Rainbow Ensemble](#), *SiS* 48) \*

\* Version en français : « L'Ensemble Arc-en-Ciel - L'eau et les sels minéraux dans les cellules des organismes vivants » par le Dr. Mae-Wan Ho. Traduction et complément de Jacques Hallard, vendredi 31 octobre 2014. (Sous-titre du traducteur). Titre original : 'The Rainbow Ensemble' - Série Jazz Quantique de l'eau. « Comment l'eau maintient la plupart du temps la quasi-totalité des systèmes biologiques dans une sorte de 'danse dans la cellule', et une interprétation de ce qu'est réellement une cellule dans un organisme vivant ». Article complet sur le site : <http://www.isias.lautre.net/spip.php?article455>

Néanmoins, la théorie de l'électrodynamique quantique de l'eau fournit un cadre utile pour d'autres investigations qui déplacent de manière décisive la biologie loin de la physique quantique classique, vers une bien meilleure compréhension des effets des champs électromagnétiques CEM non-thermiques.

En effet, les effets des champs électromagnétiques CEM non-thermiques ont été l'objet d'une récente monographie de 400 pages produite par l'International Commission for Electromagnetic Safety, (la Commission internationale sans but lucratif pour la sécurité électromagnétique) [19], qui faisait partie de la preuve présentée par le professeur Jacqueline McGlade et David Gee de l'Agence Européenne de l'Environnement lors d'une audition au Conseil de l'Europe, sur les risques de cancers causés par les champs électromagnétiques CEM (voir [20] ] [European Environment Agency Highlight Mobile Phone Cancer Risks](#), *SiS* 51) \*.

\* Version en français : « L'Agence Européenne pour l'Environnement souligne les risques de cancers liés aux téléphones portables » par le Dr. Mae-Wan Ho. Traduction et

compléments de Jacques Hallard, jeudi 4 août 2011 - ISIS Santé Champs électromagnétiques. « Les derniers examens et commentaires concluent qu'une exposition pendant 10 ans, par l'usage d'un téléphone portable, augmente les risques de tumeurs du cerveau, en particulier chez les jeunes personnes ». Article complet sur le site : <http://www.isias.lautre.net/spip.php?article171>

En écho à une inquiétude généralisée, le Parlement européen a adopté une résolution sur les champs électromagnétiques CEM en 2009 qui, entre autres choses, a appelé à diminuer l'exposition aux champs électromagnétiques, et à des limites d'exposition inférieures afin de mieux protéger le public contre les dangers pour la santé ; cet appel a encore été répété en 2011 (voir [21] [Wireless Phone Radiation "Possibly Carcinogenic"](#), *Sis* 51) \*.

\* Version en français : « Les rayonnements des téléphones sans fil sont « cancérogènes possibles » par le Dr. Mae-Wan Ho. Traduction et compléments de Jacques Hallard, samedi 23 juillet 2011 - ISIS Santé Champs électromagnétiques. « Les champs électromagnétiques des radiofréquences sont dangereux pour la santé, déclare l'Organisation Mondiale de la Santé ; après des décennies de déni, le Parlement Européen reconnaît les effets non thermiques des champs électromagnétiques, en plus du principe de précaution, en demandant des limites d'exposition plus faibles et « une véritable indépendance » de la recherche scientifique et de l'expertise ». Article complet sur le site : <http://www.isias.lautre.net/spip.php?article100>


Les limites actuelles des champs électromagnétiques au Royaume Uni sont de 360  $\mu\text{T}$  pour l'exposition du grand public et de 1.800  $\mu\text{T}$  pour l'exposition professionnelle [22], à laquelle une augmentation de la température dans le sujet exposé n'est pas prévue et en ignorant totalement les effets biologiques non thermiques qui peuvent être observés à des niveaux beaucoup plus faibles des champs électromagnétiques.

*Je remercie le Dr Emilio Del Giudice pour ses discussions utiles et pour ses explications sur l'électrodynamique quantique de l'eau.*

[membership](#) | [sitemap](#) | [support ISIS](#) | [contact ISIS](#)

© 1999-2014 The Institute of Science in Society

## **ANNEXE 1 - Cohérence** \_Source Wikipédia

 Cette page d'[homonymie](#) répertorie les différents sujets et articles partageant un même nom. Voir « [cohérence](#) » sur le [Wiktionnaire](#) . <http://fr.wiktionary.org/wiki/coh%C3%A9rence>

**Cohérence** */kɔ.e.ʁãs/ féminin*

1. [Union complète entre eux](#) des [divers éléments](#) d'un [corps](#).
2. Absence de contradiction entre des [données](#), des [idées](#) ou des [informations](#).
  - o *Les témoignages concordent, il y a une **cohérence** entre les dires du prévenu et ceux des témoins. Peut-être que nous nous sommes trompés.*

Le mot **cohérence** caractérise la liaison étroite des différents éléments constitutifs d'un ensemble. Toutes les parties de cet ensemble ont un rapport logique, comportant une absence de contradiction entre eux, et sont intimement unis. Ils présentent un rapport harmonieux entre eux, un rapport homogène et sont organisés dans une progression ordonnée. Il est employé dans plusieurs domaines

#### **Cohérence quantique** - Définition selon Simon Diner

« La cohérence quantique désigne les conditions qui permettent la description d'un système microphysique par le jeu quantique de la superposition des états\*, au coeur de toute description quantique. Cette cohérence peut être rompue, décohérence, par l'intervention d'un phénomène perturbateur comme une mesure\* ou l'effet de l'environnement. C'est ainsi que dans les expériences mettant en jeu des interférences des états\*, la figure d'interférence disparaît si l'on introduit un appareil de mesure qui cherche à préciser les trajectoires ».

*In* LEXIQUE DE PHILOSOPHIE NATURELLE\* où science et philosophie s'observent d'une manière critique comme participants d'une même culture, par Simon Diner  
[si.diner@wanadoo.fr](mailto:si.diner@wanadoo.fr) Source : <http://www.peiresc.org/DINER/Lexique.pdf>

#### **Cohérence quantique** - Information Institut Néel

Notre activité principale de recherche concerne les phénomènes quantiques dans les nano-circuits électroniques. Nous étudions une large variété de circuits incluant les circuits quantiques supraconducteurs avec des jonctions Josephson, les circuits mésoscopiques à base de semiconducteurs, de métaux et plus récemment de graphène. Par des techniques de nanofabrication, des circuits originaux, utilisant un large spectre de matériaux, sont réalisés. Les propriétés quantiques des circuits sont étudiés grâce à une électronique très bas bruit mais aussi en effectuant les expériences à très basses températures, à très haute fréquence, et/ou sous très fort champ magnétique.

Source : <http://neel.cnrs.fr/spip.php?rubrique50>

#### **Cours de Physique de Claude Cohen-Tannoudji** - Voir dans la partie '**Cohérence quantique**'

Le professeur Claude Cohen-Tannoudji est titulaire de la Chaire de Physique Atomique et Moléculaire du Collège de France. Son enseignement porte sur l'interaction matière-lumière, et traite aussi bien des aspects théoriques les plus fondamentaux que des applications technologiques.

Voir la [page personnelle de Claude Cohen-Tannoudji](#)

La page suivante est une table des matières détaillée du cours, ainsi que les liens vers les pages correspondantes du polycopié (également disponible [ici](#)). Toutes les leçons sont énumérées dans une seule page, facilitant ainsi la recherche par mot clé. Nous espérons qu'elle sera utile.

#### **Partie 1 - Les processus fondamentaux (1973-1982)**

- Ondes multipolaires, lagrangien et hamiltonien du champ électromagnétique :
- Partie 1 : [Cours 1973-74](#)
- Partie 2 : [Cours 1974-75](#)
- Émission spontanée, relaxation et équation pilote : [Cours 1975-76](#)
- Interactions résonnantes ou quasi-résonnantes d'un atome ou d'une molécule avec une ou plusieurs ondes électromagnétiques intenses et monochromatiques : [Cours 1976-77](#)
- Mouvement brownien, réponses linéaires, équations de Mori et fonctions de corrélation : [Cours 1977-78](#)
- Les équations de Langevin-Mori pour des systèmes loin de l'équilibre : [Cours 1978-79](#)
- Émission et détection de rayonnement - approches semi-classiques et approches quantiques : [Cours 1979-80](#)
- Corrections radiatives stimulées et spontanées - description par hamiltonien effectif : [Cours 1980-81](#)
- Forces exercées par des photons sur des atomes : [Cours 1982-83](#)

## **Partie 2 - Refroidissement et piégeage (1983-1993)**

- Refroidissement et piégeage d'atomes neutres par des faisceaux lasers : [Cours 1983-84](#)
- Piégeage et refroidissement d'un électron : [Cours 1984-85](#)
- Ions piégés, refroidissement radiatif et applications : [Cours 1985-86](#)
- Étude de diverses formulations équivalentes de l'électrodynamique quantique :
- Partie 1: [Cours 1986-87](#)
- Partie 2: [Cours 1987-88](#)
- Cohérences quantiques et dissipation :
- Partie 1: [Cours 1988-89](#)
- Partie 2: [Cours 1989-90](#)
- Refroidissement laser - nouveaux mécanismes et nouvelles limites :
- Partie 1: [Cours 1990-91](#)
- Partie 2: [Cours 1991-92](#)
- Interférométrie atomique :

- Partie 1: [Cours 1992-93](#)
- Partie 2: [Cours 1993-94](#)

### **Partie 3 - La condensation de Bose-Einstein (1994-2003)**

- Atomes ultra-froids :
- approches statistiques et perspectives nouvelles : [Cours 1995-96](#)
- piégeage non dissipatif et refroidissement évaporatif : [Cours 1996-97](#)
- Condensation de Bose-Einstein des gaz atomiques ultra froids :
- gaz sans interaction : [Cours 1997-98](#)
- effets des interactions (enregistrement audio) : [Cours 1998-99](#)
- propriétés de cohérence (enregistrement audio) : [Cours 1999-2000](#)
- Réponse d'un condensat à divers types d'excitations (enregistrement audio) : [Cours 2000-2001](#)
- Condensats de Bose-Einstein en rotation (enregistrement audio) : [Cours 2001-2002](#)
- Interactions Atomes-Photons : bilan et Perspectives; **Conclusion générale** (enregistrement audio) : [Cours 2003-2004](#)

Source <http://jdhosts.net/alain/coursCCT/index.html>

### **De cohérence quantique à température ambiante en biologie !**

Par Laurent Sacco, Futura-Sciences [http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/physique-1/d/de-la-coherence-quantique-a-temperature-ambiante-en-biologie\\_22503/](http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/physique-1/d/de-la-coherence-quantique-a-temperature-ambiante-en-biologie_22503/)

Certaines algues utiliseraient les amplitudes de probabilité de la mécanique quantique pour optimiser la photosynthèse, ce qui signifie que ces cellules ont franchi l'obstacle de la décohérence quantique qui devrait rendre ce processus impossible à température ambiante. De quoi relancer les spéculations sur la biologie quantique, le fonctionnement du cerveau mais aussi de rendre plus crédibles les ordinateurs quantiques.

Les fondateurs de la mécanique quantique, Bohr, Heisenberg et Schrödinger l'avaient suspecté depuis longtemps. Si la matière ne peut pas être ultimement comprise comme des sortes de boules de billard dans l'espace et dans le temps gouvernées par des lois déterministes, il fallait aussi s'attendre à des limitations des images issues de la physique du XIXe siècle lorsqu'il s'agit de comprendre plus en profondeur les systèmes biologiques.

On sait que le grand physicien Roger Penrose avait suggéré depuis presque 20 ans que des processus quantiques étaient peut-être à l'œuvre dans le cerveau humain, rendant vains les espoirs des tenants de la conscience artificielle de pouvoir un jour obtenir l'équivalent d'une conscience à partir d'un ordinateur classique possédant la puissance

de calcul suffisante. Beaucoup lui avaient objecté, avec raison, que les processus d'intrication-superposition quantiques qu'il supposait pouvoir opérer dans le cerveau ne pouvaient exister car ils seraient très rapidement détruits par le processus de décohérence, inévitable pour un système physique fonctionnant à température ambiante.

Le même genre d'objection avait été avancée à tous ceux qui prévoyaient monts et merveilles avec les ordinateurs quantiques. Là encore, pour pouvoir surpasser les superordinateurs classiques, les systèmes quantiques utilisés pour exploiter le principe de superposition des états au cœur de la mécanique quantique, et calculer avec un grand nombre de qubits, auraient nécessairement été bien trop gros et chauds pour permettre à la cohérence quantique d'exister suffisamment longtemps pour effectuer les calculs.

D'autres, comme le physicien spécialiste de la théorie quantique des champs en espace-temps courbes, Paul Davies, s'interrogeaient plus généralement sur le rôle de la mécanique quantique au niveau de l'information génétique et même pour l'origine de la vie.

Là encore, des processus quantiques liées aux amplitudes de probabilité et à l'intrication quantique auraient peut-être permis aux molécules pré-biotiques de s'organiser bien plus efficacement qu'on ne l'imagine pour faire apparaître et se complexifier de l'ADN et de l'ARN. Lentement mais sûrement, la notion de biologie quantique commençait donc à prendre corps.

Paul Davies n'est pas qu'un spécialiste de la théorie quantique des champs en espace-temps courbes, il s'occupe aussi beaucoup d'exobiologie. Crédit : **ASU Tom Story**

### ***La photosynthèse plus efficace et peut-être une piste vers l'ordinateur quantique***

Ce qui n'était encore que des spéculations hardies de théoriciens explorant les frontières de la science viennent peut-être de recevoir une indispensable assise expérimentale, si l'on en croit une publication dans *Nature* de février 2010 et celle d'un autre groupe de chercheurs qui a déposé un article sur *arXiv*.

Selon le premier groupe de chercheurs, ils auraient la preuve que des systèmes biologiques comme des algues marines du nom de *Chroomonas CCMP270* et *Rhodomonas CS24* défient bel et bien la théorie de la décohérence quantique en utilisant les amplitudes quantiques pour faire de la photosynthèse à 21°C !

Il y a quelques années, en 2007, Graham Fleming, Gregory Engel avaient déjà montré que les Bacteriochlorophylles, des pigments photosynthétiques présents dans les bactéries sulfureuses vertes pouvaient exploiter la cohérence quantique pour optimiser le transfert de l'énergie lumineuse absorbée. Sauf que le phénomène se produisait à une température de 77 K, précisément les basses températures exigées pour que le phénomène de décohérence ne soient pas trop rapide et que le système fonctionne comme un ordinateur quantique.

Toutefois, les chercheurs soupçonnaient que cela n'était que la pointe émergée de l'iceberg. De la même façon que d'autres phénomènes quantique censés être confinés au



domaine microscopique sont bel et bien observables à notre échelle, comme la superfluidité de l'hélium 4 et la supraconductivité, on ne pouvait exclure que des mécanismes protecteurs limitant les effets de la décohérence quantique n'avaient été découverts et utilisés au cours de l'évolution. Si ces molécules étaient capables de fonctionner comme des ordinateurs quantiques à basses températures et que le phénomène rendait bien compte de la paradoxale efficacité du transfert d'énergie pour les organismes photosynthétiques à températures ambiantes, on ne pouvait négliger cette possibilité.

En utilisant la même technique que le groupe de Fleming et Engel, des impulsions lasers femto-secondes pour pister les transferts d'énergies dans des molécules complexes, Gregory Scholes, de l'Université de Toronto au Canada, et ses collègues auraient démontré que les structures qui captent les photons dans le cas des algues *Chroomonas* et *Rhodomonas*, que l'on appelle des antennes, coordonnent le plus efficacement les transferts d'énergie le long de plusieurs pigments moléculaires. Les amplitudes quantiques sondent alors l'état des chemins possibles et déterminent celui qui est le plus rapide et avec le moins de perte d'énergie. La cohérence quantique est maintenue pour cela pendant 400 femto-secondes ( $4 \times 10^{-13}$  seconde) alors qu'à cette température de 21°C, cela ne devrait pas être possible selon les chercheurs.

Parallèlement, Gregory Engel et ses collègues ont aussi publié un article sur *arXiv* dans lequel ils annoncent avoir répliqué leur expérience de 2007 mais cette fois à la température de 4°C aussi et annoncent que l'obstacle de la décohérence ne semble pas être là puisque la cohérence quantique a été observée durant 300 femtosecondes.

Ces résultats semblent trop beaux pour être vrais et il serait sage d'attendre encore un peu pour être sûr qu'aucun biais théorique ou expérimental n'est entré en ligne de compte. Mais s'ils se confirment, c'est une vraie révolution non seulement dans le monde de la physique mais aussi en biologie et pour la technologie.

Il a tout d'abord le fait que si la nature sait faire fonctionner des ordinateurs quantiques à température ambiante, il devrait être possible, en théorie du moins, d'en construire qui soient capables de calculer avec un grand nombre de qubits. Des possibilités difficilement imaginables actuellement pourraient alors devenir réalité.

Enfin, cette découverte pourrait être à la biologie ce que celle de l'effet photoélectrique a été à la physique, le début d'une profonde révolution et un changement de paradigme. Il existe peut-être véritablement une biologie quantique que nous commençons tout juste à entrevoir. Source <http://ufoetscience.e-monsite.com/rubrique,de-la-coherence-quantique-a-te,512105.html>

[Retour au texte original](#)

ANNEXE 2 - Électrodynamique quantique – **Extrait d'un article**

**Wikipédia**



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



Cet article a besoin d’être illustré (**en discuter**). Pour améliorer cet article, des médias (images, vidéos, sons) [sous licence libre ou du domaine public](#) sont les bienvenus. Si vous êtes l’auteur d’une image que vous souhaitez partager, [importez-la](#). Si vous n’êtes pas l’auteur, vous pouvez néanmoins faire une [demande de libération d’image](#) à son auteur.

L'**électrodynamique quantique relativiste** (***Quantum electrodynamics*** en anglais ou **QED** ) est une théorie [physique](#) ayant pour but de concilier l'[électromagnétisme](#) avec la [mécanique quantique](#) en utilisant un formalisme [Lagrangien relativiste](#). Selon cette théorie, les [charges électriques interagissent](#) par échange de [photons](#).

## Sommaire

- [1 Description](#)
- [2 La renormalisation](#)
- [3 Le Lagrangien de l'interaction](#)
- [4 Voir aussi](#)
- [5 Bibliographie](#)
  - o [5.1 Ouvrages de vulgarisation](#)
  - o [5.2 Ouvrages de référence](#)

## Description [\[modifier\]](#)

L'électrodynamique quantique est une [théorie quantique des champs](#) de l'[électromagnétisme](#). Elle décrit l'interaction électromagnétique des particules [chargées](#) et a été appelée le "bijou de la physique" ([Richard Feynman](#) ; *Lumière & matière : une étrange histoire*) pour ses prédictions extraordinairement précises dans la détermination théorique de quantités (mesurées par ailleurs) telles que l'[anomalie de moment magnétique](#) des [leptons](#), ou encore le [décalage de Lamb](#) des [niveaux d'énergie](#) de l'[hydrogène](#).

Mathématiquement, cette théorie a la structure d'un [groupe abélien](#) avec un [groupe de jauge U\(1\)](#). Le [champ de jauge](#) qui intervient dans l'interaction entre deux charges représentées par des [champs](#) de [spin 1/2](#) est le [champ électromagnétique](#). Physiquement, cela se traduit en disant que les particules chargées interagissent par l'échange de [photons](#).

L'électrodynamique quantique fut la première théorie quantique des champs dans laquelle les difficultés pour élaborer un formalisme purement quantique permettant la création et l'annihilation de particules ont été résolus de façon satisfaisante.

[Tomonaga](#), [Schwinger](#) et [Feynman](#) ont reçu en [1965](#) le [prix Nobel de physique](#) pour leur contribution à cette théorie, en particulier par la mise au point du calcul des quantités observables en utilisant la covariance et l'invariance de jauge.

Article complet sur [http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89lectrodynamique\\_quantique](http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89lectrodynamique_quantique)

**Introduction à l'électronique quantique** - Extrait d'un document de l'Université Laval Qubec Canada.

## ***II. L'Électrodynamique Quantique, par Olivier Gagnon.***

### ***1. Introduction***

Il appert que l'électrodynamique quantique est l'une des théories physiques les plus efficaces. Elle englobe et explique plusieurs phénomènes ; les prédictions qu'elle réalise sont en accord avec les expériences. Nous tenterons ici d'introduire les connaissances qui permettent de relier les phénomènes que nous observons dans la vie de tous les jours aux éléments de cette théorie. De cette façon, nous désirons guider le néophyte vers une compréhension partielle de cette théorie afin de bien cerner, à tout le moins, ce que l'électrodynamique quantique peut bien apporter de plus à des phénomènes que nous pouvions déjà expliquer d'une autre façon.

Le lecteur plus au fait des différentes notions physiques (les passages qui exigent des connaissances acquises lors d'études de baccalauréat en physique seront en italiques) se verra dirigé vers un outillage plus complet qui lui permettra d'apprécier les trois parties subséquentes. Partant de la vulgarisation de Feynman ("Lumière et matière ; une histoire étrange"), nous désirons effectuer le lien entre cette approche pour public non averti et l'électrodynamique quantique telle qu'elle est enseignée à l'université. Nous espérons que chacun des deux publics en retirera quelque chose.

### ***L'Approche***

#### ***2.1. Forces fondamentales***

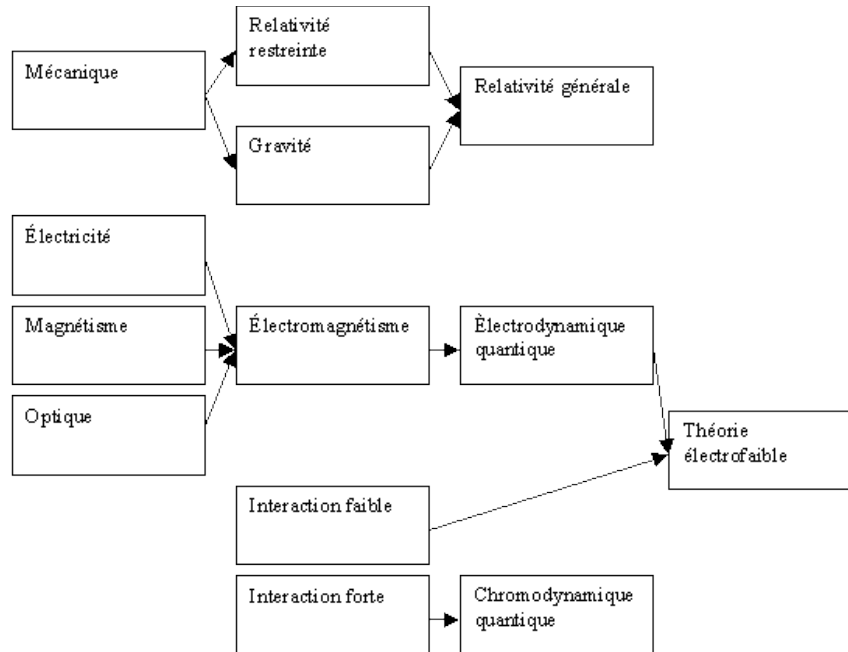
À ce jour, la Nature semble être gouvernée par quatre forces : la gravité, l'électromagnétisme, l'interaction faible et l'interaction forte. Plusieurs physiciens cherchent présentement à représenter ces quatre forces comme quatre aspects différents d'une même force unificatrice. En attendant, associons quelques phénomènes aux différentes forces et nous comprendrons mieux pourquoi Feynman se plaisait à dire que l'électrodynamique quantique expliquait presque tout. Parlons tout d'abord de la gravité.

C'est une force attractive qui se manifeste dès que quelque chose possède une masse. L'étude du mouvement des corps (la mécanique) y est reliée. Einstein nous a fourni la théorie la plus complète de la gravité, à savoir, la relativité générale. La gravité explique donc des phénomènes du genre "la Terre tourne autour du Soleil" et permet des activités tel le plongeon, le saut en parachute ou le ski alpin. Présentons maintenant deux interactions qui sont particulièrement présentes à l'intérieur du noyau des atomes.

L'interaction forte est responsable de la cohésion du noyau (protons et neutrons restent liés) ainsi que sur la cohésion interne de ces mêmes particules (l'interaction forte gouverne la cohésion des quarks, particules élémentaires qui constituent protons et neutrons). La théorie qui s'y rattache est peu ou prou calquée sur l'électrodynamique quantique (ce n'est pas une théorie modèle sans raison).

L'autre interaction présente à l'intérieur des noyaux est l'interaction faible : elle engendre différents phénomènes de radioactivité et est la seule qui peut agir sur les neutrinos. Les tenants et les aboutissants de la théorie qui s'y rattache sont présentés au chapitre 3. Ne reste plus que l'électromagnétisme pour engendrer tous les phénomènes restants.

Figure I : vers l'unification des forces



\*d'après Crozon, l'Univers des Particules

## 2.2 Lumière et matière

Comme l'a si bien dit Feynman, l'électrodynamique quantique est la théorie qui traite des interactions entre photons (particules de lumière) et électrons (constituants les plus mobiles d'un atome). Elle unifie trois champs de la physique qui, à l'origine, étaient considérés distincts : optique, électricité et magnétisme. Oersted réalisa la première unification en constatant qu'un changement de courant affectait l'aiguille d'une boussole (l'électricité et le magnétisme étaient donc reliés).

Maxwell apporta ensuite sa contribution en proposant que la lumière était associée au champ électromagnétique, confirmé par Hertz : il posa les quatre relations qui constituent les bases de l'électromagnétisme. Aux lecteurs qui souhaitent effectuer une incursion dans le monde de l'électromagnétisme classique nous conseillons les ouvrages de Serway (pré-universitaire) et de Cheng (baccalauréat).

Nous pouvons maintenant exposer une liste non exhaustive des différents phénomènes ou inventions qui sont générés par l'interaction électromagnétisme : la vision humaine, les couleurs, le courant électrique qui alimente une panoplie d'appareils domestiques, la télévision, le téléphone, les processus chimiques et, par la même occasion, les processus biologiques (l'influx nerveux est un courant d'électrons). Terminons cette présentation succincte de l'électromagnétisme en mentionnant que différents physiciens ont réussi à

exprimer l'interaction électromagnétique et l'interaction faible comme étant deux facettes d'une même force : ce sera le sujet du chapitre 4.

### **2.3 Ce que l'électrodynamique quantique apporte de plus que Maxwell**

À partir de ce point, nous tentons de présenter les différentes connaissances ou, à tout le moins, guider le lecteur vers les sources de connaissances nécessaires à une compréhension de l'électrodynamique quantique (et d'une meilleure appréciation des chapitres 2, 3 et 4). Le titre de cette section devrait nous hanter tout au long du processus.

Nous tenterons, en effet, une réflexion constante sur la nécessité de l'électrodynamique quantique. Voilà quelques fois déjà que le mot est lancé : nous avons affaire à une théorie quantique.

Cette révolution du début du XXe siècle, réalisée par d'éminents physiciens tels Planck, Bohr, Heisenberg, Dirac, Schrödinger a affecté tous les domaines de la physique. Faisant face à différents problèmes que la physique classique ne pouvait résoudre, ils ont proposé des hypothèses, alors ad hoc, qui se sont avérées, par la suite, particulièrement fondées.

Nous suggérons ici plusieurs ouvrages qui traitent de mécanique quantique, leur consultation est nécessaire pour qui veut saisir la plupart des passages en italique : Feynman, Lectures on Physics (approche conceptuelle) ; Eisberg et Resnick (introduction à la physique quantique) ; Cohen-Tannoudji et al , Marchildon, Peleg et al (mécanique quantique à proprement parler).

Notons d'ailleurs au passage qu'à ce jour, seule la gravité, parmi les quatre forces fondamentales, n'a pas de formulation quantique satisfaisante qui y est associée. Nous visons donc, à partir d'ici : à présenter les points de vue propres à la physique quantique ; à démontrer que l'électrodynamique quantique permet d'obtenir les résultats fiables qu'obtenait déjà l'électromagnétisme ; à souligner les problèmes que résout de manière novatrice l'électrodynamique quantique. Suite de l'article sur le site :

<http://feynman.phy.ulaval.ca/marleau/pp/02electrofaible/II.htm>

[Retour au texte original](#)

### **ANNEXE 3 - Résonance cyclotron** - Introduction d'un article de Wikipédia

La **résonance cyclotron électronique** est un phénomène observé aussi bien en [physique des plasmas](#) qu'en [physique de la matière condensée](#). Un [électron](#) dans un [champ magnétique](#) statique et uniforme se déplace sur un cercle en raison de la [force de Lorentz](#).

Le mouvement circulaire peut être superposé à un mouvement uniforme axial, résultant en une hélice, ou avec un mouvement uniforme perpendiculaire au champ, par exemple, en présence d'un champ électrique ou gravitationnel, résultant en une [cycloïde](#). La [pulsation](#) ( $\omega = 2\pi f$ ) de ce cyclotron pour un champ magnétique donné  $B$  est donnée en unités [SI](#) par la formule suivante :

$$\omega_{ce} = \frac{eB}{m}$$

où la charge élémentaire  $e$  vaut  $1,602 \times 10^{-19}$  [coulombs](#), la masse de l'électron  $m$  vaut  $9,109 \times 10^{-31}$  [kg](#), le champ magnétique  $B$  est mesuré en [Teslas](#), et la pulsation  $\omega$  est mesurée en [radians](#) par seconde.

Pour un rayonnement [micro-onde](#) classique de fréquence 2,45 GHz, la condition de résonance est remplie lorsque  $B = 875$  [G](#) = 0,0875 [T](#). Pour des particules de charge  $q$ , une masse au repos  $m_0$  se déplaçant à des vitesses relativistes  $V$ , la formule doit être ajustée en fonction de la [théorie de la relativité](#) selon :

$$\omega_{ce} = \frac{qB}{\gamma \cdot m_0}$$

où

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$$

## Sommaire

- [1 En physique des plasmas](#)
- [2 Sources d'ions ECR](#)
- [3 En physique de la matière condensée](#)
- [4 Références](#)
- [5 Voir aussi](#)
  - o [5.1 Articles connexes](#)
  - o [5.2 Lien externe](#)

Article complet sur [http://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9sonance\\_cyclotron](http://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9sonance_cyclotron)

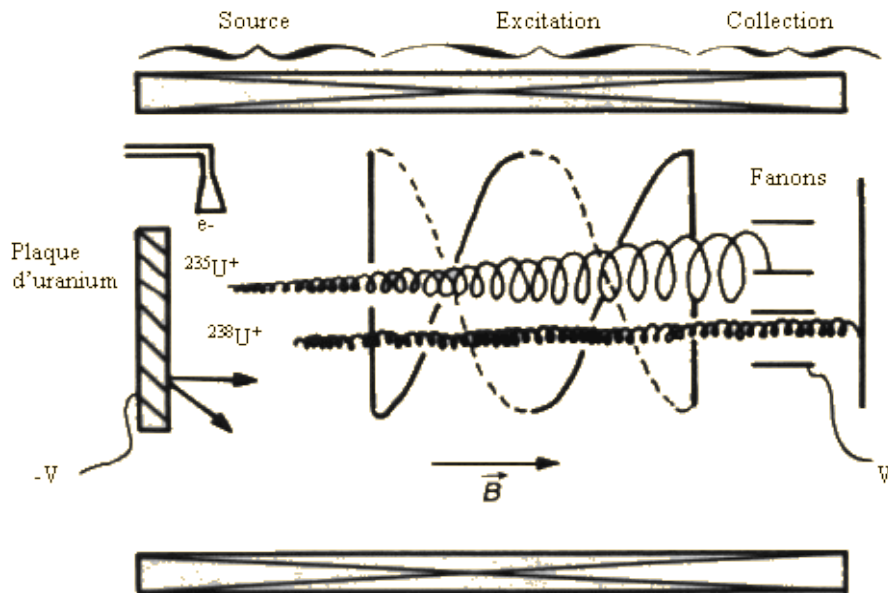
**SEPARATION PAR RESONANCE CYCLOTRON IONIQUE [7], [9]** - Information Multimania

**Rappel : Résonance cyclotron ionique** : Dans un champ magnétique constant  $B$ , un ion

libre effectue un mouvement hélicoïdal autour de  $B$ , de vitesse angulaire  $\omega_0 = \frac{qB}{mc}$ , où  $c$  est la vitesse de la lumière dans le vide,  $m$  la masse et  $q$  la charge de l'ion. Il y a résonance sous l'action d'un champ électrique  $E = E_0 \cos \omega t$ , alternatif et perpendiculaire à  $B$ , pour  $\omega = \omega_0$

Des atomes d'uranium sont arrachés d'une plaque d'uranium massif et ionisés par des électrons excités par une onde électromagnétique. Le jet de plasma traverse un espace

où sont superposés un champ magnétique très puissant  $B$  et un champ électrique  $E$  oscillant à la fréquence cyclotron ionique de l'uranium 235. Le rayon de giration des ions non résonnants s'annule périodiquement, tandis que celui des ions résonnants s'accroît avec le temps.



*Résonance cyclotron ionique, cellule de séparation*

Les ions résonnants sont interceptés par des fanons parallèles au jet de plasma ; les ions non résonnants passent entre les fanons et frappent une plaque d'impact perpendiculaire au jet de plasma.

Ce procédé, au facteur de séparation estimé à 10, pose de nombreux problèmes techniques dans son industrialisation. Ces problèmes sont dus à la production de champs électriques et magnétiques très élevés. Des progrès dans le domaine des supraconducteurs permettront sans doute d'industrialiser un jour ce procédé prometteur.

Source

[http://membres.multimania.fr/juliendevalloir/monographies/ebt/resonance\\_cyclotron.htm](http://membres.multimania.fr/juliendevalloir/monographies/ebt/resonance_cyclotron.htm)

[Retour au texte original](#)

**Traduction, compléments entre [...], trois annexes sur la cohérence quantique, l'électrodynamique quantique et la résonance cyclotron, ainsi que l'intégration de liens hypertextes pour plus de détails**

Jacques Hallard, Ing. CNAM, consultant indépendant.

Relecture et corrections : Christiane Hallard-Lauffenburger, ex professeure des écoles

Adresse : 585 Chemin du Malpas 13940 Mollégès France

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

Fichier : ISIS Biologie Eau Champs électromagnétiques Homéopathie [Quantum](#)

[Coherent Water, Non-thermal EMF Effects, and Homeopathy](#) French version.7

Mis à jour le 05/08/2015.



