

## L'onde électromagnétique du point de vue de la physique quantique

Werner Feller HB9CAB

**Bien que la théorie quantique de Max Planck ait été déjà développée en 1900, pour la plupart des physiciens elle reste un mystère. Dans les années 1923/1924 on a démontré expérimentalement, que la lumière est à la fois une onde et une particule.**



Werner HB9CAB

Les particules ont pour spécialité que ni leur position, ni leur vitesse ne sont détectables en même temps. Les particules sont seulement une probabilité mathématique. Même Einstein, l'inventeur de la théorie de la relativité, s'est défendu contre une telle vue. Jusqu'à la fin de sa vie il cherchait en vain à combiner sa théorie de la relativité avec la physique quantique. Aujourd'hui, les physiciens du CERN essayent de trouver l'élément nécessaire pour s'approcher au plus près de la formule dite mondiale. La mécanique quantique est une construction mathématique compliquée avec ses propres règles de calcul et donc difficile à comprendre. Je vais essayer de démontrer ici une explication convenant à tous. Pour découvrir la théorie quantique de façon plus détaillée, je peux recommander le livre „Cosmic Code“ par Heinz R. Pagels, Ullstein-Verlag, ISBN 3-550-07723-8.

### Les particules de lumière

Si la lumière est également une particule, pourquoi celle-ci se déplace-t-elle à la vitesse de la lumière? Elle pourrait donc s'en aller plus lentement. Pourquoi une torche électrique doit-elle éjecter des particules de lumière aussi rapidement vers l'extérieur? Selon Einstein, la masse d'un objet qui vole à la vitesse de la lumière est infiniment grande. Par conséquent, aucun objet qui a une masse ne peut voler à la vitesse de la lumière. Les particules de lumière, les photons, nommées généralement des quanta d'énergie, sont un cas insolite. Leur masse se concrétise seulement à la vitesse de la lumière. Si elles se déplaçaient plus rapidement, la masse devenant infiniment grande voudrait les ralentir immédiatement. Si elles se

déplacent plus lentement, la masse n'est plus détectable et elles ne pourraient plus appartenir à notre espace-temps. Un photon n'a pas de masse en propre. Pour exister, il doit nécessairement se déplacer à la vitesse de la lumière. La lumière est donc l'étalon pour l'espace-temps. Selon la théorie quantique, la localisation du photon ne peut être déterminée parce que sa vitesse est fixe. Cela ne signifie pas qu'il n'existe pas. La détection du lieu est seulement liée à une certaine probabilité.

### L'onde de lumière

Comment peut-on imaginer que la lumière soit aussi une onde? Nous ne pouvons pas déterminer l'emplacement exact d'une particule de lumière. Seule la probabilité de son séjour en ce lieu est mesurable. Si nous arrêtons le temps en mesurant la longueur du faisceau, cette probabilité commence d'abord à zéro, atteint un pic et retombe ensuite à zéro. Ce mouvement de vague correspondrait exactement à la fréquence, ou à la longueur d'onde de lumière. Aussi étrange que cela puisse paraître, il n'y a même pas dans le pic plusieurs particules, comme on pourrait le penser au premier abord. Il n'y en a qu'une seule, mais la probabilité de la trouver est plus grande. Si par exemple on tourne une torche électrique vers le plafond, la probabilité de trouver la particule dans le faisceau est tout simplement plus grande. Les photons ne seront pas tirés en l'air comme de la chevrotine. Si nous voulons mesurer la probabilité de trouver une particule, non seulement le lieu mais aussi le spin ou la direction d'action est cruciale. En outre, la lumière blanche se compose de plusieurs longueurs d'onde. Nous ne l'avons pas pris en compte dans le schéma de pensées-dessus.

### Le sens d'action

Le sens d'action est déterminé par le générateur d'une impulsion. Il est largement admis que l'accélération de l'électron est responsable de la formation d'un rayonnement d'énergie quantique. Une partie de l'énergie d'accélération génère une contre-réaction sous forme d'un quantum d'énergie. La direction de l'accélération est ainsi transférée au quantum d'énergie, et l'ampleur de l'énergie augmente la probabilité de trouver la particule. En matière de génération de la lumière, il est supposé que

les électrons changeant d'orbite autour de l'atome en soient responsables. Cette oscillation très courte coïncide avec la fréquence correspondante de la lumière. Dans l'antenne d'émission des signaux radio, ce sont les électrons qui accélèrent au rythme de la fréquence. Le sens et l'amplitude de ce mouvement est ainsi transféré dans le quantum d'énergie. Inversement, le quantum d'énergie en frappant l'antenne de réception provoque une contre-réaction sur les électrons selon son sens de l'action. Ici aussi, il s'agit d'une seule et non pas de plusieurs particules. Fondamentalement, c'est juste la probabilité de rencontrer une particule en un certain lieu avec le spin correspondant qui crée une réaction plus ou moins prononcée. C'est certainement une explication assez simple. Dans la théorie quantique cette situation est présentée avec des matrices mathématiques complexes et des tours en nombre entier et moitié entier (spin). Chaque renvoi à des documents mathématiques pertinents est donc oiseux. Généralement chaque particule élémentaire peut être présentée comme une onde. Pour les particules, qui possèdent une masse au repos, la longueur d'onde est inversement proportionnelle à sa vitesse. La longueur d'onde même d'un électron lent est par exemple plus courte que la lumière. Des électrons à haute vitesse servent ainsi à explorer des atomes et autres particules dans un accélérateur.

### Conclusion

Qu'est-ce que cela veut dire? Jusqu'à présent, nous avons bien accepté l'onde électromagnétique. Toutes les théories sont valables jusqu'au moment où une autre théorie explique mieux la chose. La propagation géométrique d'une onde électromagnétique avec un sens d'action ne peut être représentée sans chevauchement dans l'espace. Cela n'a jamais dérangé personne. Les équations de Maxwell sont quand même concordantes. La théorie quantique ne supprime pas ces formules, mais elle explique la propagation d'une manière différente. L'effet électromagnétique est donc uniquement détectable à l'émission et à la réception. La transmission en soi est un processus mécanique quantique, ce qui montre que ni un champ électrique, ni un champ magnétique ne se déplacent dans l'espace. #