

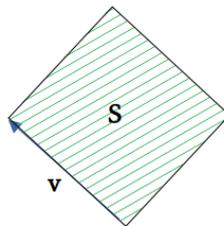
Les aventures de Josiane et Daniel : l'interaction champ – matière

Daniel : Josiane, c'est quoi la « QED » ?

Josiane : c'est l'électrodynamique quantique dont l'acronyme ici est en Anglais : « Quantum electrodynamics ». Le meilleur ouvrage de vulgarisation sans doute jamais écrit sur ce sujet est le livre de Richard Feynman « The strange story of matter and light ».

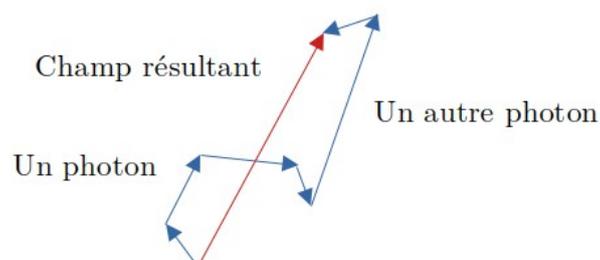
Daniel : tu pourrais m'en raconter une partie ?

Josiane : d'accord ! En préalable nous allons nous doter d'un modèle un peu particulier du champ, ou autrement dit d'un grain de lumière (photon). Nous représentons le grain de lumière par un petit vecteur dont la longueur et l'inclinaison sont variables. La longueur du vecteur v et sa direction représente l'état d'un grain de lumière, donc du champ électromagnétique. Le carré du module de ce vecteur, c'est à dire la surface S du carré dont il est un côté, représente la probabilité de trouver le grain de lumière en un endroit de l'espace.



Daniel : d'accord jusque là, cela paraît simple !

Josiane : mais ce n'est pas forcément compliqué la physique ! La règle ensuite est que lorsque notre lumière voyage, la flèche du vecteur tourne. Et pour savoir l'état du grain de lumière en un point donné, nous devons sommer toutes les flèches de tous les grains de lumière qui interagissent : il suffit pour cela de mettre à la queue-leu-leu les flèches, et la flèche résultante partant de l'origine du premier vecteur à la pointe du dernier représente le champ résultant.



Enfin dernier point, la flèche associée à un grain de lumière tourne quand le photon se déplace à une vitesse telle qu'elle fait un tour complet en un temps égal à l'inverse de sa fréquence de vibration.

Rappelons que cette fréquence f est définie par l'énergie E du grain de lumière, tel que $E = hf$, h étant la constante de Planck.

Cela semble clair pour toi Daniel ?

Daniel : oui, je crois.

Josiane : d'accord, alors testons ta nouvelle connaissance. Nous imaginons une lumière qui interagit avec elle-même suivant deux chemins différents, (la même lumière est forcément de même énergie). Mais au point de l'interaction la lumière s'est déplacée d'un tour et demi par un chemin, et suivant l'autre chemin d'un tour seulement. Quelle est la probabilité de trouver de la lumière au point considéré ?

Réponse : Les deux lumières étant l'une avec un vecteur orienté vers le bas, et l'autre avec un vecteur orienté vers le haut, suivant notre règle, la flèche résultante a une longueur nulle. Le carré associé est donc de surface nulle et aucune lumière n'est visible au point d'observation.