

# Le photon, ses longueurs et largeurs, ses causalités.

Jacques Lavau

5 octobre 2023

## 1 Longueur ? La métrologie existe :

Depuis 1967, la seconde est définie comme la durée de 9.192.631.770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de Césium 133.

De 1961 à 1983, le mètre était défini comme 1 650 763,73 longueurs d'onde dans le vide de la radiation correspondant à la transition entre les niveaux 2p10 et 5d5 de l'atome de krypton 86.

Ces deux définitions métrologiques auraient été impossibles si les photons étaient des « *petits grains* » corpusculaires : les fréquences auraient été si floues qu'elles seraient restées inutilisables.

Ici la métrologie exige des photons exceptionnellement longs, dont chacun s'étire sur environ un ou plusieurs milliards de périodes, ou spatialement des milliards de longueurs d'ondes. Ce nombre de périodes est d'autant plus grand que la fréquence est définie avec précision. Inversement, un photon bref sera très mal défini en fréquence. Imaginons qu'un de ces photons très long ait une fréquence dans le domaine visible, soit 0,5  $\mu\text{m}$  de longueur d'onde. Un milliard de longueurs d'onde font 500 m. Or on n'obtient une telle longueur de cohérence guère qu'avec des lasers, qui font des foules de photons longs. Sinon avec des conditions expérimentales drastiques, avec forts refroidissements de l'émetteur comme de l'absorbeur. Avec les moyens des années cinquantes et soixantes, on n'obtenait pas mieux que des longueurs de cohérence dans le domaine visible, approchant le mètre ; soit moins de deux mètres entre le début et la fin du photon.

## 2 Que des ondes, jamais de corpuscules.

On avait déjà de très nombreuses preuves que jamais le photon, ou onde individuelle qui transfère un quantum d'action par cycle de Planck, ne peut se transmuter en corpuscule : la lumière polarisée plane existe sur plusieurs kilomètres, et est utilisée par les abeilles, les photographes et les astronomes ; les couches anti-reflets fonctionnent bien, les couleurs interférentielles existent dans les plumes de nombreux oiseaux, dans les écailles de nombreux poissons, la chitine de nombreux coléoptères et odonates, les écailles des lézards verts, etc. Ce sont là des propriétés individuelles et non des émergences d'effets de foule, et elles donnent bien des minorants pour la longueur et la largeur de chaque photon transmis.

Autres minorants sévères : les propriétés optiques des cristaux, des verres, et des solutions lévogyres ou dextrogyres, sont extrêmement simplifiées en comparaison des propriétés cristallographiques, ou des propriétés instantanées fines des solutions claires. Cela prouve qu'individuellement, chaque photon est d'au moins deux ordres de grandeur plus long et plus large que la maille cristalline, ou que les molécules de soluté.

## 3 Commerce avec le caractère ondulatoire de la matière.

En 1926, l'année où il établit l'équation d'onde de la matière, Erwin Schrödinger découvrit l'autoquantification de l'onde électronique autour de chaque noyau d'atome : les solutions stables de son équation d'onde n'existent que pour l'unité et des multiples entiers du quantum de bouclage de Planck :  $h = 6,6260755 \cdot 10^{-34}$  joule.seconde/cycle =  $6.6260755 \cdot 10^{-34}$  joule/hertz =  $\hbar = 1,05457266 \cdot 10^{-34}$  joule.seconde/radian.

Il en résulte que chaque photon absorbé ou émis par une atome ou une molécule entre deux états stables ou du moins stationnaires transfère exactement un quantum de Planck,  $h$ .

Tandis que contrairement à la légende hégémonique depuis 1905, aucun « *paquet d'énergie* », ni aucun « *grain de lumière* », ni aucun « *objet photon* » n'existent. Seule existe la transaction entre un émetteur et un absorbeur, par des moyens électromagnétiques, et via un milieu optique traversé.

## 4 Définition transactionnelle du photon, ou onde individuelle :

Un photon est une transaction réussie entre trois partenaires : un émetteur, un absorbeur, et l'espace qui les sépare ou les milieux transparents ou semi-transparentes qui les séparent, qui transfère par des moyens électromagnétiques un quantum de bouclage  $h$ , et respectivement une impulsion-énergie qui dépend des repères respectifs de l'émetteur et de l'absorbeur. De quoi la transaction réussie émerge-t-elle ? Du bruit de fond broglien de foules innombrables d'ondes brogliennes.

Avec trois complications toutefois :

Complication n° 1 : en diffusion Rayleigh, la transaction est à cinq partenaires : émetteur, absorbeur, molécule de diazote pinçante et virante, et avec recul, et les deux espaces intermédiaires traversés.

Complication n° 2 : Une expérience de type Aspect est aussi à cinq partenaires, avec deux absorbeurs pour un seul émetteur de deux photons.

Complication n° 3 : C'est la différence entre deux états **stationnaires** de l'émetteur ou de l'absorbeur (ou des deux) qui fixe la transaction photonique à un quantum de bouclage de Planck,  $h$ , via l'équation d'onde de matière de Schrödinger ; mais si ni l'émetteur ni l'absorbeur ne sont tenus par des états stationnaires, par exemple l'électron dans un synchrotron côté émission, alors quel miracle peut bien obtenir la *seconde quantification* traditionnellement postulée par l'église officielle ? Nous n'avons pas la réponse.

Côté absorbeur : accélérer un électron par une ddp, que ce soit dans un tube cathodique ou un accélérateur linéaire, on ne sait pas quantifier l'onde électromagnétique absorbée, car il n'y a nul états stationnaires avant/après de l'électron accéléré.

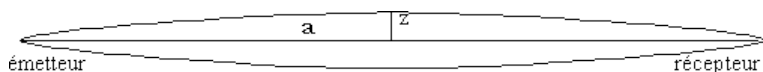
## 5 Largeur ? Géométrie du fuseau de Fermat

Fin 17e siècle, Pierre de Fermat établit que chaque trajet de l'onde lumineuse a une longueur optique stationnaire par rapport à ses voisins immédiats. Mais il ne disposait pas encore de la longueur d'onde, pour calculer les largeurs exactes des trajets arrivant quasiment en phase. Il fallu attendre Thomas Young vers 1801 pour que les longueurs d'onde dans le domaine visible soient connues expérimentalement. Entre un émetteur et un absorbeur, la totalité de l'impulsion-énergie transmise passe à l'intérieur d'un fuseau de Fermat qui préserve la phase, jusqu'à un maximum d'un quart de période près. Le calcul exact de la géométrie d'un fuseau de Fermat n'a jamais été terminé, mais en mai 1998, voici donc vingt-cinq ans, j'ai énoncé une approximation sauvage, à courbure constante, soit un arc de cercle pour la frontière extérieure du fuseau de Fermat. Hélas, en 25 ans, personne n'a encore proposé de meilleure approximation.

Figure 10.15.



Schématisé pour les cotes : Figure 10.16.



La condition des fuseaux de Fermat s'écrit :  $2 \alpha R - 2 R \sin(\alpha) < \frac{\lambda}{4}$

Soit au premier ordre :  $\alpha^3 < \frac{\lambda}{4R}$

or  $a = R \cdot \sin(\alpha)$ , ce qui au premier terme pour les très petits angles se résume à  $R \cdot \alpha$ .

On peut alors éliminer le rayon  $R$  de l'arc de cercle, et au premier terme non nul du développement limité il reste :  $z^2 = 3/16 a \cdot \lambda$  où  $\lambda$  est la longueur d'onde.

On en prend la racine carrée :  $z = \sqrt{3a\lambda} / 4$

L'exprimer par rapport à la longueur d'onde :  $\frac{z}{\lambda} = \sqrt{\frac{3a}{16\lambda}}$

On va aussi avoir besoin du demi-angle au sommet du cône tangent, près des réactions d'émission ou d'absorption (mais à plus de vingt diamètres de la réaction), ou angle de Fermat :  $\alpha = \sqrt{\frac{3\lambda}{4a}}$

Exemples numériques :

A. Le photon infra-rouge résonnant avec la vibration longitudinale de la molécule de monoxyde de carbone CO, de longueur d'onde 4,6  $\mu\text{m}$ .

On prend un trajet de 20 cm entre ampoule et molécule, soit  $a = 0,1$  m.

$a \cdot \lambda = 4,6 \cdot 10^{-7}$  m<sup>2</sup>.

$\sqrt{3a\lambda} = 1,17$  mm.

A diviser par 2 pour avoir le diamètre maximal du fuseau de Fermat : 0,59 mm. C'est tout sauf négligeable, mais ça redonne tout ce qu'on savait déjà depuis Fresnel sur la diffraction par un bord ou un trou ou un obstacle.

B. Voici un dispositif optique qui approxime une onde stationnaire devant un miroir. Prenons  $\lambda = 500$  nm,  $a = 1$  m.

Quelle est la largeur de l'onde quasi-stationnaire devant le miroir, à l'échelle individuelle d'un seul photon ?

Il faut ajouter des hypothèses :

Diamètres de la réaction d'émission et aussi de la réaction d'absorption = 1  $\mu$ m.

Angle de légère bascule d'émetteur et de capteur par rapport à la normale =  $\arcsin(0,01) = 34'$ .

$1 - \cos(\arcsin(0,01)) = 5 \cdot 10^{-5}$ .

$\frac{z}{\lambda} = 2 \sqrt{\frac{3a}{16\lambda}} = 1224$ . C'est le nombre de longueurs d'ondes dans la largeur du fuseau là, en plus de la somme des rayons d'émetteur et d'absorbeur.

Ce diamètre en unités métriques :  $(1224 + 2) \lambda = 0,62$  mm.

Alors avec cet angle de bascule, les traces des fronts d'onde se décalent latéralement, dans la direction centrifuge.

Combien de longueurs d'onde dans la largeur de cette trace ?  $1226 * 5 \cdot 10^{-5} = 0,06$ .

## 6 Les trois rétro-causalités sont prouvées.

### 6.1 Rétro-causalité d'absorbeur vers émetteur :

A l'œuvre dans l'absorption résonante de Mössbauer.

### 6.2 Rétrocausalité du l'opsine absorbante vers le faisceau incident ; cas des yeux à vergence imparfaite.

Texte et figures à <https://www.agoravox.fr/culture-loisirs/culture/article/une-preuve-definitive-par-l-205808>

### 6.3 Rétrocausalité depuis le milieu optique vide vers la surface stellaire émettrice. l'Astronomie interférentielle à large base.

## 7 Autres articles déjà parus expliquant la microphysique subquantique transactionnelle.

<https://www.agoravox.fr/actualites/technologies/article/la-fleche-du-macro-temps-ne-229835>

<https://www.agoravox.fr/actualites/technologies/article/chainage-des-causalites-optiques-240180>

<https://www.agoravox.fr/culture-loisirs/culture/article/quand-une-sensorialite-inadequate-210758>

<https://www.agoravox.fr/culture-loisirs/culture/article/tendance-groucho-allez-chercher-un-205041>

<https://www.agoravox.fr/tribune-libre/article/la-confusion-de-deux-sommites-202220>

<https://www.agoravox.fr/tribune-libre/article/exemple-de-l-impasse-gottingen-193976>

<https://www.agoravox.fr/actualites/technologies/article/quinze-postulats-hegemoniques-189425>

<https://www.agoravox.fr/actualites/technologies/article/les-ravages-du-postulat-anti-178635>

<https://www.agoravox.fr/actualites/technologies/article/le-bruit-de-fond-dirac-de-broglie-176013>

<https://www.agoravox.fr/tribune-libre/article/les-nobels-de-physique-1933-p-a-m-167160>

<https://www.agoravox.fr/actualites/technologies/article/comment-devient-on-incroyant-au-166289>

"Zitterbewegung, Bragg, Compton" [http://jacques.lavau.deonto-ethique.eu/Physique/Zitterbewegung\\_Bragg\\_Compton](http://jacques.lavau.deonto-ethique.eu/Physique/Zitterbewegung_Bragg_Compton)

[http://jacques.lavau.deonto-ethique.eu/Contrafactualite\\_Penrose\\_Elitzur\\_Vaidman.html](http://jacques.lavau.deonto-ethique.eu/Contrafactualite_Penrose_Elitzur_Vaidman.html)

<https://www.agoravox.fr/culture-loisirs/culture/article/quand-des-sommites-niaisent-a-154357>

Coluche nous avait expliqué pourquoi l'expérience de Gouanère & al. ne sera jamais refaite

Lien de secours à <http://jacques.lavau.deonto-ethique.eu/Gouanere.html>

...

Et le résumé :

<http://jacques.lavau.deonto-ethique.eu/Physique/28postulats.pdf>