

Diffusions

Isabelle Grillo. *Pourquoi le pastis se trouble ? Un mystère enfin élucidé par la physico-chimie.*

L'actualité chimique - août-septembre 2005 - n° 289. (Extraits)

L'origine du trouble : la diffusion de la lumière par les gouttelettes

Lorsque la lumière touche un objet, elle excite les électrons, qui entrent en oscillation et rayonnent. Dans un milieu parfaitement homogène, sans variation d'indice de réfraction, le milieu apparaît transparent et la lumière n'est visible qu'en regardant dans la direction du faisceau incident. Si le milieu contient des hétérogénéités dont la taille est de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde de la lumière (400-800 μm pour le visible), la lumière est diffusée dans toutes les directions de l'espace et le milieu apparaît trouble. Comme les nuages dans le ciel, les phares dans le brouillard ou le lait, un verre de pastis prend cet aspect laiteux parce qu'il contient des hétérogénéités dont la taille est proche de la longueur d'onde de la lumière incidente.

La diffusion de neutrons* : un « microscope » pour étudier la matière à l'échelle du nanomètre

Complémentaire à la diffusion de lumière, car utilisant une gamme de longueurs d'onde plus courtes (de 4 à 40 \AA), la diffusion de neutrons aux petits angles (DNPA) permet de déterminer le diamètre des gouttelettes d'anéthol selon la composition des solutions et de suivre leur croissance dans le temps et en fonction de la température (voir encadré 1). [...]

La diffusion de neutrons aux petits angles (DNPA) est une technique majeure pour étudier la forme, la structure et l'organisation d'objets dont les tailles sont typiquement comprises entre le nanomètre et le dixième du micromètre. Le terme « objet » désigne les polymères, les particules colloïdales, les assemblages de molécules tensioactives, les macromolécules biologiques, les émulsions, ou encore des domaines magnétiques dans des solides supraconducteurs. [...] La *figure A* représente très schématiquement la géométrie d'une expérience de diffusion aux petits angles. Le faisceau incident de longueur d'onde λ interagit avec les noyaux de molécules de l'échantillon et on enregistre l'intensité diffusée de façon isotrope dans un plan perpendiculaire à la direction du faisceau incident. L'angle de diffusion entre le faisceau incident et le faisceau diffusé est appelé θ ; il permet de déterminer la position d'un neutron sur le détecteur. La taille R des objets qu'il est possible de mesurer dépend de la longueur d'onde λ et de l'angle de diffusion θ par la relation $R \propto \lambda/\theta$. [...]

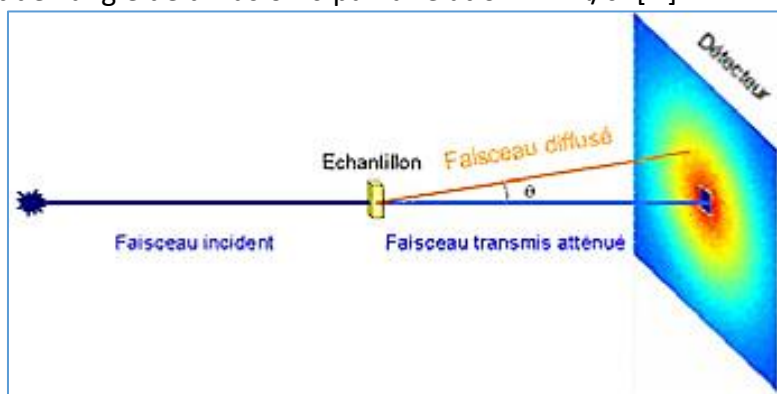


Figure A - Représentation schématique d'une expérience de DNPA. Le faisceau incident de longueur d'onde λ arrive sur l'échantillon. Les informations sur l'échantillon sont obtenues par les faisceaux diffusés. La taille R des objets qu'il est possible d'étudier dépend de la longueur d'onde λ et de l'angle de diffusion θ par la relation $R \propto \lambda/\theta$.

[...] L'intensité I , c'est-à-dire un nombre de neutrons, est enregistrée en fonction de sa position q sur le détecteur. La courbe $I = f(q)$ comparée avec les modèles existants permet de déterminer la forme et l'organisation des objets présents dans l'échantillon. [...]

* Selon la mécanique quantique la longueur d'onde associée à une particule en mouvement est égale à $\lambda = h/p$, où h est la constante de Planck et p la quantité de mouvement (en mécanique non relativiste $p = mV$ avec masse et la vitesse de la particule).