

### Sur la transparence des milieux troubles aux rayons X.

(Bulletins de l'Académie royale de Belgique [Classe des sciences], n° 12, pp. 938-943, 1902.)

On sait que les milieux troubles, formés de particules si fines qu'elles ne se déposent plus par le repos, agissent d'une manière particulière sur les rayons lumineux qui les pénètrent. Ils réfléchissent ou éteignent, en très grande partie, les rayons de courte longueur d'onde, tandis qu'ils laissent entrer jusqu'à une certaine profondeur les rayons jaunes ou rouges. De tels milieux s'illuminent en blanc bleuâtre dans la région d'entrée de la lumière solaire ou de la lumière électrique, et en jaune orangé ou, finalement, en rouge, à une distance suffisamment grande de la source lumineuse. La lumière transmise par le trouble est également jaune, orangé ou rouge, suivant l'épaisseur du milieu.

L'examen photographique de la lumière qui a traversé un milieu trouble, montre que celui-ci est, pour ainsi dire, *opaque* aux rayons actiniques. On peut donc dire qu'un milieu trouble fait un partage entre les rayons des extrémités du spectre; il laisse passer les uns et non les autres.

Je me suis proposé de vérifier si les milieux troubles exercent aussi une action sur les rayons X. Le point de départ de cet essai se trouve dans cette circonstance que l'on n'est pas encore entièrement d'accord sur la nature de ces rayons. Plusieurs physiiciens les regardent comme de la *lumière*, c'est-à-dire comme dus à des vibrations transversales extrêmement courtes; d'autres ont supposé qu'ils étaient le résultat de vibrations longitudinales du milieu éthéré; d'autres,

enfin, n'ont pas été éloignés de les rattacher à la conception moderne de l'électricité.

Il pouvait paraître que si ces rayons subissaient une absorption plus ou moins grande dans un milieu trouble, c'est que leur nature se rapprocherait plutôt de celle de la lumière.

Je n'ignore pas que l'on peut objecter à cette manière de voir que les rayons X n'ayant pas la propriété de se réfléchir et de se réfracter dans les conditions ordinaires, on ne doit pas s'attendre à ce qu'un milieu trouble soit un obstacle pour eux. Il y a lieu de remarquer, cependant, que la lumière ne se comporte pas toujours non plus, dans un milieu trouble, comme la théorie le demande. Un milieu tenant des particules très petites en suspension ne devrait pas laisser passer de la lumière en ligne droite (\*), il devrait *diffuser* la lumière au point d'altérer les contours des objets que l'on chercherait à voir par transparence. En fait, il en est autrement; aussi a-t-on regardé les formules de l'optique comme ne s'appliquant pas aux cas où le milieu trouble est formé de particules très petites. Cela étant, il n'est pas sans raison de s'assurer si les milieux troubles très fins ne se comporteraient pas d'une manière particulière vis-à-vis des rayons X. Une autre circonstance, au surplus, justifiait la vérification dont il est question. Röntgen avait observé que les poudres des corps solides laissaient passer les rayons X, tandis que O. Zoth (\*\*\*) dit qu'une poudre serait en réalité un peu moins transparente qu'un solide compact de même matière et de même épaisseur. Il se pouvait, alors, qu'en faisant usage de troubles extrêmement fins, les conditions fussent plus favorables à une observation positive.

Enfin les travaux de A. Sella et G. Majorana (\*\*\*) ont montré que les rayons X sont nettement réfléchis par des lames métalliques, contrairement à ce qu'on avait annoncé d'abord.

J'ajouterai même que la solution du problème posé peut être d'une certaine utilité pour une question spéciale de la géophysique. On s'est demandé si le soleil nous envoie des rayons X et même si l'éclair en émet. La réponse a été négative. Mais on reconnaîtra que celle-ci ne peut avoir une valeur absolue que s'il est établi que l'air, qui est un milieu trouble, n'est pas un obstacle au passage des rayons X.

(\*) Voir CLAUSIUS, *Annales de Poggendorff*, t. LXXIV, pp. 161-188.

(\*\*) *Wiedemann's Annalen*, t. LVIII, pp. 344 et suiv.

(\*\*\*) *Rendiconti Lincei* (5), pp. 116-118.

Voici comment j'ai cru pouvoir répondre à la question.

Quatre liquides troubles, ou solutions colloïdales, ont servi aux observations :

1° De l'eau troublée par quelques gouttes d'une solution de mastic dans l'alcool ; elle contenait 0.0145 % de mastic ;

2° De l'eau troublée par un précipité de soufre (\*) obtenu par la réaction de l'acide sulfureux et de l'acide sulfhydrique ; le liquide contenait environ 0.4 % de soufre libre et en outre une certaine quantité d'acide tétrathionique ;

3° Une solution colloïdale d'or, obtenue par la pulvérisation de l'or sous l'eau, à l'aide de l'arc voltaïque, d'après la méthode de Bredig ; elle contenait 0<sup>re</sup>0374 d'or par 100 centimètres cubes ;

4° Une solution colloïdale de platine, obtenue aussi par voie électrique ; elle renfermait 0.0544 % de métal.

J'ai comparé chaque fois la transparence d'une couche d'une épaisseur donnée du milieu trouble aux rayons X, avec celle d'une égale épaisseur d'eau pure. Pour tenir compte, d'autre part, de l'opacité propre de la substance troublante, ce qui était nécessaire surtout dans le cas de l'emploi de l'or et du platine, j'ai étalé sur la paroi de *bout* de l'auge dans laquelle se trouvait l'eau pure, une quantité de matière *compacte* égale à celle qui se trouvait à l'état colloïdal dans le volume employé. A cette fin, il suffit d'évaporer un volume de solution colloïdale égal à celui qui sera en service et d'appliquer le résidu encore humide sur la face de l'auge, pour le laisser finalement se dessécher sur place. A l'aide d'un corps dur, on rétablit la compacité dans le cas de l'or, du platine et même du soufre ; pour le mastic, il suffit de laisser tomber quelques gouttes d'alcool sur la substance et d'évaporer ensuite le liquide.

Les auges étaient en verre ; elles avaient 36 centimètres de long, 6 de large et 7 de profondeur. Les parois des bouts, toutefois, n'étaient pas en verre, mais en mica, afin que les rayons X les traversassent plus facilement.

Sous cette épaisseur de 36 centimètres, les quatre liquides troubles ne laissaient passer aucun rayon actinique, ainsi qu'un essai photographique l'a prouvé.

---

(\*) Le soufre a été choisi parce que, d'après E. Sehwald (*Naturw. Rundschau*, t. XI, p. 503, 1896), cet élément serait assez opaque aux rayons X.

L'auge contenant le liquide trouble et l'auge *témoin* contenant l'eau pure avec le complément de substance compacte ont été placées parallèlement, l'une à côté de l'autre, entre l'ampoule qui donnait les rayons X et une lame épaisse de plomb dans laquelle se trouvait pratiquée une fenêtre. Les rayons X traversaient, de la sorte, les deux auges suivant leur axe pour passer par la fenêtre. Sur celle-ci se trouvait appliquée la plaque photographique protégée en dehors de la partie utile, en sus de sa couverture de papier noir, par une boîte de plomb pour la défendre contre tout effet latéral.

La longueur de l'étincelle de la bobine d'induction était de 9 centimètres. La durée de chaque essai a été de trente minutes.

Dans ces conditions, on pouvait se renseigner sur la transparence ou l'opacité des milieux troubles aux rayons X, parce que tout était égal pour le milieu à examiner aussi bien que pour celui qui devait servir d'élément de comparaison.

Le résultat peut s'exprimer en un mot : il a été *négalif* dans tous les cas. Les milieux troubles employés, bien que formés, hormis un, de substances que l'on savait être opaques aux rayons X sous une certaine épaisseur, ont laissé passer ceux-ci ni plus ni moins facilement que l'eau claire, munie d'une pellicule de substance compacte. Le trouble de mastic seul a permis de constater, peut-être, une différence de transparence, mais dans un sens opposé à celui qu'on aurait pu penser. Les trois essais qui ont été faits ont donné *une ombre un peu moins forte* sous le trouble que sous l'eau claire, comme si le milieu trouble avait été *plus transparent*. Je crois devoir mentionner le fait, puisqu'il s'est marqué, mais il se peut qu'il soit accidentel, la différence d'intensité des ombres n'ayant pas permis de se prononcer certainement.

On peut conclure de ces résultats négatifs que les rayons X ne se modifient pas dans leur passage à travers un milieu trouble ; leur action sur la plaque photographique, au moins, ne diminue pas. L'explication que l'on a cru pouvoir donner de leur propriété actinique quand on a dit qu'ils se transformaient probablement en rayons actiniques dans la plaque photographique, ne peut, en aucun cas, signifier que la plaque agirait comme un milieu trouble.