

HISTOIRE

Mesurer la vitesse de la lumière « à la Foucault »

Adaptation pédagogique d'une mesure historique

Pierre Lauginie, Groupe d'Histoire et de Diffusion des Sciences d'Orsay

Et si on refaisait l'expérience air-eau de 1850 ? Nous l'avons fait !

Bien entendu, nous avons en tête de refaire un jour, avec ce matériel, la comparaison des vitesses de la lumière dans l'air et dans l'eau, réalisée par Foucault en 1850. Une fois la mesure dans l'air bien rodée, il *suffisait* de recommencer en intercalant un tube d'eau entre les deux miroirs. Facile à dire !

L'expérience – très bricolée – a été tentée dans le cadre d'un enseignement optionnel avec deux étudiants et l'aide d'un technicien. Un tube de PVC qualité construction de 4 m de long et 10 cm de diamètre a été utilisé, après une tentative infructueuse avec un tube de 8 m. Le tube a été fermé aux deux extrémités par des lames à faces parallèles ajustées et collées dans des bouchons standards vissant de PVC évidés. Une culotte en Y permettait le remplissage. Quelles difficultés ?

– un tel tube de PVC de 4 m rempli d'eau, c'est lourd et extraordinairement mou ! Très difficile de l'aligner correctement – une vraie gageure – avec des supports de fortune, sans que le spot aille se perdre sur les parois.

– 4 mètres d'eau, c'est extraordinairement absorbant. Le spot est à peine décelable, parfois pas du tout. Il faut attendre (longtemps !) pour que le liquide soit parfaitement calme. Nous avons vérifié à cette occasion ce qu'avait signalé Foucault en 1850 : l'eau ordinaire (de source ou du robinet) est bien meilleure que l'eau distillée, propice au développement de bactéries et ferments divers !

– au bout du compte, on parvient, après de longs efforts, à renvoyer un spot très affaibli, quasi évanescent, sur le miroir tournant. Et on ne voit rien dans le microscope. Déception ! Les étudiants doivent partir, après une journée chargée.

– bien après le départ de tout le monde, l'auteur (P.L.) réussit en utilisant une technique de détection synchrone. L'image cherchée est en réalité noyée dans le bruit de « speckles » dans le champ du microscope. Il interrompt alors périodiquement avec la main le faisceau incident. Et, miracle ! un petit point – nous dirions un « pixel » – clignote faiblement dans le champ du microscope en phase avec le mouvement de la main. C'est l'image cherchée ! La vitesse du miroir était de 1 000 tours par seconde, et le déplacement de l'image, effectivement plus grand que dans l'air à la même vitesse, était compatible en ordre de grandeur avec un indice de l'eau de 1,33.

C'était la fin de la session d'enseignement et l'expérience n'a pas été reprise ensuite, juste un premier essai « pour voir », mais un essai lourd ! Il faut dire que cette expérience se rapproche davantage d'une réplique que d'une adaptation pédagogique, et demanderait des moyens spécifiques. L'auteur-expérimentateur a été le seul témoin du résultat. Elle ne satisfait donc pas aux critères d'une expérience scientifique publiable (reproductibilité, contrôle des tiers). Néanmoins, nous avons plaisir à donner aux Cahiers Clairaut la primeur de cette histoire. Avis aux amateurs !