

sien influent) les réunions du lundi de l'Académie des sciences. Dans ses articles, Donné avait reproché à Arago de transformer l'Académie en un fief personnel. Foucault était plus mesuré, mais ses critiques étaient parfois acerbes. Il alimenta régulièrement les colonnes du journal pendant plus de 15 ans.

Ondes contre corpuscules

Foucault fit sa première découverte importante en 1850 : ses travaux furent décisifs dans le débat, ouvert depuis longtemps, sur la nature de la lumière. Depuis le tout début des années 1800, la théorie ondulatoire de Robert Hooke et de Huygens (la lumière est une onde) avait progressivement gagné du terrain par rapport à la théorie corpusculaire de René Descartes et de Newton (la lumière est composée de particules). La découverte des inter-

férences et de la polarisation avait corroboré l'hypothèse ondulatoire de la lumière, mais les partisans de la théorie corpusculaire s'arrangeaient toujours pour faire coller leur théorie aux résultats expérimentaux.

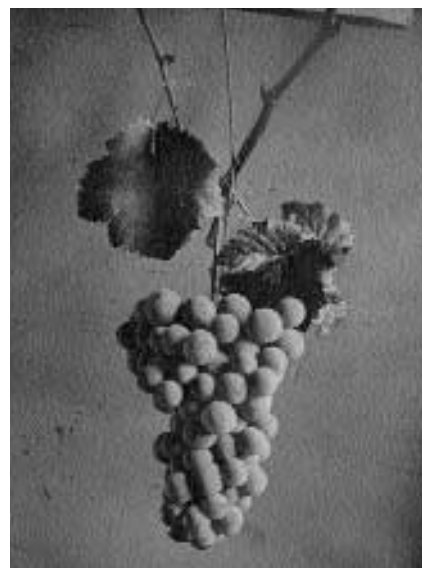
Arago imagina alors un test qu'il jugeait irréfutable. Lorsque la lumière passe de l'air dans l'eau, elle est réfractée : elle change de direction à l'interface des deux milieux. Les deux théories expliquaient ce phénomène très différemment. Selon la théorie corpusculaire, lorsque les particules de lumière pénètrent dans un milieu plus dense, elles sont déviées parce qu'elles subissent une force perpendiculaire à l'interface. Les particules de lumière étant ainsi accélérées en pénétrant dans l'eau, elles devaient être plus rapides dans l'eau que dans l'air. La théorie ondulatoire, pour laquelle la continuité du front d'onde est impérative, prédisait que la vitesse dans l'eau serait

inférieure : à l'interface, le bord de l'onde resté dans l'air doit rattraper le bord passé dans l'eau, d'où la vitesse supérieure dans l'air. La nature de la lumière serait ainsi établie sans équivoque – du moins c'est ce qu'on pensait à l'époque – par une comparaison des vitesses de la lumière dans l'air et dans l'eau.

Toutefois, la lumière est si rapide, dans l'air ou dans l'eau, que la mesure de sa vitesse était d'une redoutable difficulté. Arago avait envisagé d'utiliser une source de lumière unique pour éclairer deux chemins parallèles, l'un dans l'air et l'autre dans l'eau ; à l'extrémité des deux chemins, un miroir en rotation rapide réfléchirait les rayons lumineux. Le faisceau le plus lent, arrivant un peu après l'autre, serait réfléchi d'un angle supérieur. Arago fit l'expérience avec un miroir entraîné par un mouvement d'horlogerie jusqu'à une vitesse de



Société française de photographie



CIVAM



CIVAM

1. LÉON FOUCAULT (1819-1868) se rendit célèbre par sa démonstration de la rotation de la Terre, à l'aide d'un pendule (à gauche, la gravure représente la présentation publique de ce pendule au Panthéon). Toutefois il fit bien plus que cette seule expérience. Au début de sa carrière, par exemple, il perfectionna la technique de réalisation des

daguerréotypes : en collaboration avec Hippolyte Fizeau (1819-1896), il parvint à raccourcir le temps d'exposition, qui était auparavant de plusieurs heures (en haut à droite, une des images attribuées à Foucault). Foucault était un remarquable expérimentateur : même la masse du pendule était ingénieusement construite.

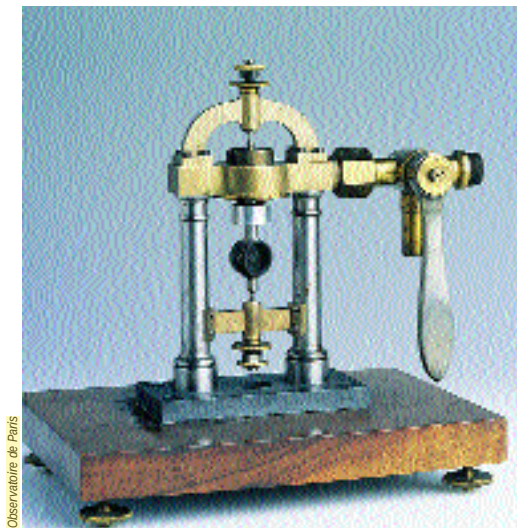
rotation de 2 000 tours par seconde, mais il identifiait difficilement les réflexions. Peu après, le diabète dont il souffrait réduisit son acuité visuelle au point qu'il dut interrompre ses expériences.

Foucault et Fizeau reprirent alors l'idée et comprirent que les réflexions deviendraient stationnaires, et donc observables, si des miroirs concaves renvoyaient les faisceaux lumineux vers le miroir tournant et, de là, vers un oculaire fixe (voir la figure ci-contre). Toutefois, alors qu'ils concevaient l'expérience, ils se brouillèrent, malgré leur collaboration de presque dix années. Se disputèrent-ils à propos de l'entraînement du miroir tournant ? C'est une hypothèse qu'on a parfois avancée, mais le caractère de Foucault n'a sans doute rien arrangé. Selon Donné, «Foucault n'était pas ce qu'on appelle aimable ; il n'avait ni la souplesse de caractère ni les complaisances nécessaires pour être un homme aimable dans le monde.»

Foucault et Fizeau travaillèrent alors séparément, rivalisant pour être le premier à obtenir un résultat à partir de l'idée d'Arago. Fizeau poursuivit ses expériences avec le miroir à mouvement d'horlogerie, tandis que Foucault utilisa une petite turbine à vapeur pour entraîner son miroir dans une rotation de 800 tours par seconde.

Foucault coiffa Fizeau au poteau pour la détermination des vitesses relatives dans l'eau et dans l'air. Le 30 avril 1850, il annonça que «la lumière emploie plus de temps à parcourir le même chemin dans l'eau que dans l'air». Sept semaines plus tard, Fizeau confirma le résultat. La théorie corpusculaire semblait abattue. Cette expérience de Foucault, qui déclencha un enthousiasme général, lui valut la Légion d'honneur. Toutefois, cette détermination était purement comparative, et Foucault ne donna pas de valeur de la vitesse avant 1862, nous le verrons plus loin.

Les physiciens comprirent bien plus tard que l'expérience de Foucault n'était pas aussi décisive qu'elle l'avait semblé initialement : la lumière n'est ni une onde ni une particule, mais peut présenter, selon les circonstances, des propriétés corpusculaires ou ondulatoires. Il faudra l'avènement de la mécanique quantique pour décrire correctement des phénomènes tels que l'effet photoélectrique, le rayonnement du corps noir et l'effet laser.



Observatoire de Paris

2. LE MIROIR TOURNANT fut un appareil capital pour Foucault. Il en utilisa un pour comparer la vitesse de la lumière dans l'air et dans l'eau (voir la figure ci-dessous) et aussi, en 1862, pour mesurer la vitesse de la lumière dans l'air et la distance du Soleil. L'appareil utilisé pour ces derniers travaux est celui qui apparaît sur la photographie ci-contre. Foucault renonça à utiliser un système à vapeur pour faire tourner le miroir ; il reprit à son voisin, le facteur d'orgues Aristide Cavaillé-Coll, un système à air comprimé. La turbine de cet appareil est aujourd'hui à l'Observatoire de Paris. L'axe du miroir reste remarquablement équilibré : il tourne aussi régulièrement qu'à l'époque de sa construction.

La lumière dans l'air et dans l'eau

En 1850, Léon Foucault montra que la lumière était plus rapide dans l'air que dans l'eau, ce qui semblait contredire la théorie corpusculaire de la lumière. Ce schéma n'est pas à l'échelle ; en fait, le tube plein d'eau avait une longueur de trois mètres, le diamètre du miroir tournant était de 14 millimètres, et l'ouverture était de deux millimètres de côté. L'expérience prit à Foucault plus de temps que prévu : seule la lumière du Soleil était suffisamment intense pour être encore visible après son passage à travers l'eau, et Foucault fut contrarié dans ses projets par le temps presque continuellement couvert qu'il fit pendant le triste printemps parisien de cette année-là.

2 Un miroir, dont la rotation rapide est commandée par une turbine à vapeur, réfléchit la lumière vers deux trajets d'égale longueur, l'un dans l'air (ci-dessus) et l'autre dans l'eau (à droite). Des miroirs concaves et métallisés placés à l'extrémité de ces deux trajets renvoient les deux faisceaux lumineux vers le miroir tournant. Le faisceau qui a suivi le trajet dans l'eau est maintenant vert et plus faible, en raison de l'absorption par l'eau.

3 Les deux faisceaux lumineux renvoyés par le miroir tournant reprennent en sens inverse leur trajet initial. Arrivés la plaque de verre, les faisceaux sont réfléchis vers un oculaire d'observation.

Slim Films