

## Eleuthère Elie Nicolas MASCART (1837-1908)

par Paul LANGEVIN

Le travail le plus important de Mascart en Optique, celui où il mit le mieux en œuvre ses facultés de théoricien, la clarté de son esprit, comme son habileté d'expérimentateur, sa grande habitude des mesures délicates de l'optique, est la série de ses recherches sur l'influence du mouvement de la Terre sur les phénomènes optiques, entreprises pour répondre à une question posée par l'Académie des Sciences en 1870 pour le grand prix des sciences mathématiques "*Sur les modifications qu'éprouve la lumière par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur*".

Le problème avait été soulevé par Arago au moment où l'on cherchait de tous côtés des moyens de mettre à l'épreuve les deux théories opposées de l'émission et des ondulations. Arago avait annoncé que si l'on observe deux étoiles tellement placées que la terre marche vers l'une et s'éloigne de l'autre en vertu de son mouvement de translation, la réfraction apparente que subit dans un prisme la lumière venant de ces deux étoiles est exactement la même. Ce résultat parut inconciliable avec la théorie de l'émission, puisque les projectiles lumineux venant de l'étoile dont la Terre s'éloigne se meuvent moins vite par rapport à celle-ci que ceux provenant de l'autre étoile. Fresnel essaya d'en rendre compte dans la théorie des ondulations en admettant qu'un milieu réfringent en mouvement transporte avec lui une partie seulement de l'éther qu'il renferme. Cette hypothèse, avec quelques autres sur la manière dont se fait la propagation des ondes, le conduisit à ce résultat que, dans un milieu en mouvement, la vitesse de propagation des ondes dans le sens du mouvement du milieu est augmentée de la quantité  $u (1 - 1/n^2)$ , expression dans laquelle  $u$  désigne la vitesse de transport du milieu et  $n$  son indice de réfraction. Si  $U$  est la vitesse de la lumière dans le milieu en repos, sa vitesse de propagation dans le milieu en mouvement serait d'après cela  $U + u (1 - 1/n^2)$ . Cette formule rend compte en effet de l'expérience d'Arago, et Fizeau a montré directement que les ondes lumineuses sont entraînées en partie, conformément à la formule de Fresnel, par le mouvement du milieu dans lequel elles se propagent.

La question était loin cependant d'être complètement résolue par là, et Mascart montra que de nouvelles difficultés surgissent quand on cherche à pousser plus loin l'examen.

Tout d'abord l'expérience d'Arago n'est pas aussi simple qu'il peut sembler : Mascart remarque, en vertu du principe de Doppler, que si les deux étoiles émettent la même lumière, la période des vibrations reçues par la Terre n'est pas la même des deux côtés : on reçoit dans le même temps plus de vibrations de l'étoile vers laquelle on s'avance que de celle dont on s'éloigne et Mascart en peut conclure que, si l'expérience d'Arago est correcte, une différence de réfraction doit s'observer si l'on remplace les deux étoiles par deux sources liées à la Terre, ou, ce qui revient au même, qu'on devra apercevoir un changement de déviation en opérant avec une source terrestre dont les rayons se propageront alternativement dans le sens et en sens contraire du mouvement de la Terre. Une expérience n'utilisant que des appareils liés à la Terre permettrait donc de mettre en évidence un mouvement de translation de celle-ci.

Mascart monta l'expérience avec un soin extrême, suivant de midi à minuit la réfraction d'un rayon lumineux dans un prisme pour voir si le retournement de la Terre, renversant la direction des rayons lumineux par rapport au mouvement de translation, apporterait le moindre changement dans la déviation produite par le prisme et, après de multiples essais, il conclut par la négative : le phénomène observé est absolument indépendant du mouvement de translation d'ensemble et le résultat primitif d'Arago ne pouvait être complètement exact.

On était conduit à se demander si le même résultat négatif s'appliquait à toutes les expériences d'optique utilisant uniquement des appareils liés à la Terre. Mascart reprit l'une après l'autre toutes ces expériences : diffraction par les réseaux, double réfraction dans le spath, rotation du plan de polarisation par le quartz, phénomènes variés d'interférences ; il les reprit dans des conditions d'extrême précision, les variations possibles étant extrêmement faibles, et dans tous les cas le résultat fut absolument négatif; il termine de la manière suivante le dernier de ses Mémoires sur ce sujet : "La conclusion générale de ce Mémoire serait donc que le mouvement de translation de la Terre n'a aucune influence appréciable sur les phénomènes d'optique produits avec une source terrestre ou avec la lumière solaire, que ces phénomènes ne nous donnent pas le moyen d'apprécier le mouvement *absolu* d'un corps et que les mouvements *relatifs* sont les seuls que nous puissions atteindre". ["Sur les modifications qu'éprouve la lumière par suite du mouvement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur" *Annales scientifiques de l'É.N.S.* 2e série, tome 1 (1872), p. 157-214 et tome 3 (1874), p. 363-420.]

C'était là, énoncé pour la première fois, sous forme définitive pour les phénomènes optiques, ce qu'on nomme aujourd'hui le *principe de relativité*, dont les expériences ultérieures ont, dans tous les domaines, établi la parfaite exactitude et dont l'importance apparaît de plus en plus grande, au moins égale à celle du principe de la conservation de l'énergie. L'introduction, toute récente, du principe de relativité en physique et en mécanique entraîne dès maintenant des conséquences de première importance et *il est essentiel de rappeler que Mascart, après un effort expérimental considérable, put, le premier, en affirmer l'exactitude.* [...]

Mascart obtint pour ce remarquable ensemble de travaux le *grand prix des sciences mathématiques* en 1874, puis le *prix Lacaze* en 1875. L'énoncé du principe de relativité vint terminer et couronner en quelque sorte la première partie de la vie scientifique de Mascart, commencée en 1851, au sortir de l'École Normale, remplie par des recherches purement spéculatives, sans souci d'applications pratiques, et consacrée à peu près exclusivement à l'optique.

P. Langevin, *Notice nécrologique de Mascart*, Collège de France