

HISTOIRE DES SCIENCES

Coriolis, théoricien de la mécanique appliquée

Chacun ou presque a entendu parler de la force de Coriolis, cause de la rotation des vents sur la Terre. Mais l'ingénieur-savant qui a donné son nom à cette force est méconnu, comme l'est son œuvre scientifique pourtant riche.

Alexandre Moatti

Coriolis : la célébrité de ce nom rattaché à une force est quasi universelle. Mais le décalage entre cette célébrité et le caractère largement méconnu de Gaspard-Gustave de Coriolis (1792-1843), de son œuvre scientifique et de sa carrière est étonnant. Or, comme nous allons le voir, Coriolis a joué un rôle clef dans le développement de la science mécanique. Il est en outre représentatif d'une période particulièrement faste de la science en France et caractéristique des très originaux « ingénieurs-savants » de cette époque.

Né à Paris d'une famille noble mais déshéritée, Coriolis intègre en 1808 l'École polytechnique, créée sous la Révolution en 1794, puis le Corps des Ponts et Chaussées en 1810. C'était, à l'époque, la voie royale de la science : de nombreux scientifiques de cet âge d'or, celui où la science se faisait en France, étaient issus de Polytechnique et des Ponts, tels les mathématiciens Cauchy ou Liouville, le chimiste Gay-Lussac, les physiciens Fresnel ou Navier. Peu intéressés par le « service ordinaire » des Ponts (celui des travaux publics en province), ces savants dans l'âme s'orientaient rapidement vers des postes d'enseignement, à l'École polytechnique notamment.

Après un bref intermède en province, Coriolis devient répétiteur d'analyse à Polytechnique en 1817. Il le restera jusqu'en 1838, date à laquelle il est nommé directeur des études dans cette même école. Ce poste de responsabilités ne lui convient guère et lui

causera beaucoup de tracas, jusqu'à sa mort de la tuberculose, à l'âge de 51 ans.

Répétiteur du cours d'analyse de Cauchy, Coriolis est mentionné plusieurs fois par ce dernier dans ses manuels, en remerciements de diverses idées mathématiques. Mais il s'épanouit davantage dans ses travaux de recherche que dans son enseignement. En 1819, il écrit des *Notes sur la théorie des machines*, qui sont citées par nombre de ses collègues dans leurs livres imprimés ; malgré leur importance pour la naissance et la datation de certains concepts, ces notes n'ont jamais été retrouvées (d'où l'intérêt de la conservation des documents scientifiques !).

L'inventeur du « travail »

En 1826, répondant à un concours lancé par l'Académie, Coriolis propose de nommer « travail » le produit scalaire de la force par le déplacement (c'est-à-dire le produit de la composante de la force dans la direction du déplacement par la distance sur laquelle s'effectue le déplacement). Ce terme, qui remplaçait les appellations les plus diverses [quantité d'action, moment d'activité, etc.], a fini par s'imposer et est celui en usage aujourd'hui.

Surtout, Coriolis donne toute sa consistance à cette notion de travail, en montrant que c'est une véritable grandeur physique (le frottement correspond à une perte de travail, comme la sciure correspond à une

perte de volume lorsqu'on scie du bois]. Dans son ouvrage princeps, le *Calcul de l'effet des machines* (1829), il recommande de modifier la notion de « force vive » en $\frac{1}{2}mv^2$, au lieu de mv^2 (m étant la masse d'un corps mobile et v sa vitesse). La notion de force vive provenait de l'observation faite au XVII^e siècle de la conservation de mv^2 dans les systèmes mécaniques. Banale en apparence, cette modification (un coefficient $\frac{1}{2}$) était en fait très cohérente avec sa définition du travail (voir l'encadré page 74).

Coriolis lutte aussi contre certaines idées reçues sur le travail : ainsi, le poids « ne travaille pas » sur une route horizontale (la force et le déplacement étant perpendiculaires, leur produit scalaire est nul), seul compte le frottement – on peut s'en convaincre en poussant avec le doigt un bloc de fonte de 100 kilogrammes sur une patinoire.

Après avoir défini le travail, Coriolis est l'un des premiers à s'intéresser au mouvement relatif, ce qui donnera naissance en 1831 à la notion de force d'entraînement (force qu'imprime un support accéléré à un objet immobile par rapport au support), et en 1835 à celle de force centrifuge composée – qui plus tard portera le nom de force de Coriolis (nous y reviendrons). Ces travaux prenaient naissance dans la théorie des machines : quel est par exemple le mouvement de l'eau dans l'aube d'une roue de moulin, sachant que cette roue est elle-même en rotation ?

Cette théorie des machines constituait une nouvelle branche scientifique issue des