



Étienne-Louis Malus

1775-1812

Étienne-Louis Malus adopte la théorie corpusculaire pour décrire ses expériences, même si ses résultats ne sont pas entièrement incompatibles avec la théorie ondulatoire. Une de ses découvertes est encore utilisée sous l'appellation « Loi de Malus ».

# Étienne-Louis Malus

Malus est d'abord admis à l'École du génie de Mézières, la meilleure école scientifique de l'Ancien Régime<sup>1</sup>, mais celle-ci est supprimée en 1793. Il entre alors à Polytechnique et se lie d'amitié avec Gaspard Monge (1746-1818), membre fondateur de l'école, et avec un condisciple, François Arago (1786-1853).

À sa sortie de l'école, en 1796, il est nommé capitaine du génie et affecté dans l'armée de Sambre et Meuse. De 1798 à 1801, il participe à l'expédition d'Égypte, prend part à la prise de Malte (11 juin), à la bataille des pyramides (21 juillet) et à la répression de la révolte du Caire<sup>2</sup>.

Le comportement de l'armée de Bonaparte durant cette campagne suscite en

1. L'Ancien Régime est le nom donné à la période de l'histoire de France désignant les deux siècles qui précède la Révolution française.
2. La révolte du Caire est un épisode de la campagne d'Égypte menée par le général Bonaparte. La victoire des Pyramides ouvre les portes du Caire aux Français qui, peu après, essuient une lourde défaite infligée par l'amiral Nelson à Aboukir. Leur flotte étant à peu près anéantie, les Français sont contraints de rester en Égypte. Bonaparte établit le siège du gouvernement républicain au Caire et crée un conseil formé d'ulémas et de notables qui tente de mieux répartir l'impôt foncier en exigeant des titres de propriété. Ces dispositions, si étrangères aux usages, provoquent le 21 octobre 1798 le soulèvement populaire des habitants de la ville, sous le prétexte qu'ils sont trop imposés. Ayant perdu 800 soldats, Bonaparte répond le lendemain par une féroce répression, les insurgés sont littéralement écrasés et perdent 6 000 hommes.

lui l'indignation et la révolte. Les meurtres, les pillages, les viols commis par les soldats et sur lesquels les généraux ferment les yeux lui sont intolérables. Il en sort profondément marqué. Durant cette campagne, une épidémie de peste frappe l'armée. Malus attrape la maladie, mais il survit et est rapatrié en 1801.

Comme ingénieur, il est responsable des travaux au port d'Anvers de 1804 à 1806 puis des fortifications de Strasbourg de 1807 à 1810. Cette même année, il est élu membre de l'Institut des sciences<sup>3</sup>. Il se joint également à la société d'Arcueil chapeautée par Pierre-Simon de Laplace. Il est par la suite examinateur au concours d'entrée à l'École polytechnique, puis directeur des études de 1811 à sa mort en 1812, suite à une attaque de phtisie, une des formes de tuberculose.

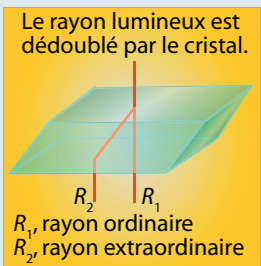
## Travaux scientifiques

Les travaux mathématiques de Malus sont pour la plupart liés à l'étude de la lumière. Il mène diverses expériences sur

3. L'Académie des sciences, fondée par Colbert en 1666, connaît une période difficile suite à la Révolution française de 1789. Même si elle reçoit des mandats comme la réforme générale des poids et mesures, elle suscite la méfiance comme toute institution créée sous l'Ancien Régime. La dissolution est définitivement prononcée par décret le 8 août 1793. Deux ans plus tard, le 22 août 1795, est fondé l'Institut national des sciences et des arts qui correspond aux anciennes académies scientifiques, littéraires et artistiques. Par l'ordonnance royale du 21 mars 1816, l'Académie des sciences est restaurée.

la nature de la lumière et en présente le résultat dans *Traité d'optique analytique* paru en 1807.

Ses principaux travaux sont liés à l'étude de la double réfraction par un cristal, phénomène observé pour la première fois par Érasme Bartholin en 1669. Celui-ci suggère que ce dédoublement des images résulte d'une double réfraction. Un des rayons suit les lois habituelles de la réfraction, il le nomme « rayon ordinaire » et l'autre se comporte différemment, il le nomme « rayon extraordinaire ».



Plus intrigant, en faisant tourner le cristal l'image extraordinaire disparaît lorsque le trait tracé sur la feuille est orienté suivant la bissectrice des angles obtus du cristal. Si on observe l'image dédoublée d'un point par le cristal et que l'on fait tourner le cristal, l'un des points reste immobile, celui du rayon ordinaire, et l'autre tourne autour. Dans le cas des images d'un trait, en faisant tourner le cristal, celles-ci se superposent lorsqu'orientés selon la bissectrice de l'angle obtus et l'une des deux disparaît. Comment expliquer un tel comportement de la lumière?

Malus fait une autre constatation en observant les rayons du Soleil réfléchis par une vitre du Luxembourg au-travers d'un prisme de calcite. Il remarque qu'un seul rayon traverse le cristal. Est-ce un rayon ordinaire ou un rayon extraordinaire? En fait, le cristal permet de dédoubler l'image d'un objet proche, mais ne dédouble pas la lumière provenant d'une source éloignée comme le Soleil. Malus entreprend alors une série d'expériences pour étudier le phénomène de double réfraction. Il présente ses ré-

flexions, en 1809, dans le mémoire *Sur une propriété des forces répulsives qui agissent sur la lumière*. Il base sa description sur la théorie corpusculaire et reprend une idée de Newton à l'effet que les corpuscules de lumière ont une forme. Elles peuvent donc se décrire dans l'espace par rapport à trois axes perpendiculaires entre eux. L'axe  $\vec{a}$  a la même orientation que le rayon lumineux alors que les deux autres sont dans le plan perpendiculaire et peuvent pointer n'importe quelle direction du plan. Il explique que dans une réflexion ou une réfraction, simple ou double, ces deux axes sont réorientés dans une direction qui est la même pour tous les corpuscules de lumière et celles-ci conservent l'orientation qui leur a été donnée par le dernier corps dont ils ont subi l'influence. La double réfraction est donc causée par l'orientation des « molécules constituant<sup>4</sup> » du milieu cristallin par rapport aux « molécules lumineuses ». Malus présente un nouveau mémoire en 1811, dans lequel il explique que les forces agissent sur les deux pôles de la molécule de lumière sans affecter leur centre de gravité, d'une façon analogue au magnétisme terrestre sur l'aiguille aimantée d'une boussole et il donne un nom au phénomène étudié, la « polarisation de la lumière ». Ses travaux lui valent le prix de l'Académie des sciences ainsi que la médaille Rumford de la Royal Society.

**Loi de Malus**

Sa découverte la plus célèbre est probablement la loi de Malus, qui donne l'intensité  $I$ , après le passage dans un polariseur d'un faisceau lumineux d'intensité incidente  $I_0$  :

$$I = I_0 \cos^2 \theta,$$

où  $\theta$  est l'angle entre la direction de polarisation de la lumière incidente et l'axe du polariseur.

4. L'appellation « molécules constituant<sup>es</sup> » est due à René-Just Haüy qui était également membre de l'Institut des sciences à cette époque.

