

Activité documentaire : Principes mathématiques de la physique naturelle

Texte

La parution en 1687 de principes mathématiques de la philosophie naturelle constitue un événement de première importance dans l'histoire des sciences. Prolongeant les travaux de prédécesseurs illustres, comme Galilée (1564 - 1642), Isaac Newton (1642 - 1727) y formalise en effet les idées qui rompent de manière brutale avec l'ancienne conception du mouvement héritée d'Aristote (384 - 322 avant J.-C.).

« **Première loi** : *Tout corps persévère dans l'état de repos ou de mouvement uniforme en ligne droite dans lequel il se trouve, à moins que quelque force n'agisse sur lui, et ne le contraigne à changer d'état.*

Les projectiles par eux-mêmes persévèrent dans leurs mouvements, mais la résistance de l'air les retarde, et la force de gravité les porte vers la terre. Une toupie, dont les parties se détournent continuellement les unes les autres de la ligne droite par leur cohérence réciproque, ne cesse de tourner, que parce que la résistance de l'air la retarde peu à peu. Les planètes et les comètes qui sont de plus grandes masses, et qui se meuvent dans des espaces moins résistants, conserve plus longtemps leurs mouvements progressifs et circulaires.

Troisième loi : *L'action est toujours égale et opposée à la réaction ; c'est-à-dire, que les actions de deux corps l'un sur l'autre sont toujours égales, et dans des directions contraires*

Tout corps qui presse ou tire un autre corps est en même temps tiré ou pressé lui-même par cet autre corps. Si on presse une pierre avec le doigt, le doigt est pressé en même temps par la pierre. Si un cheval tire une pierre par le moyen d'une corde, il est également tiré par la pierre : car la corde qui les joint et qui est tendue des deux côtés, fait un effort égal pour tirer la pierre vers le cheval, et le cheval vers la pierre ; et cet effort s'oppose autant au mouvement de l'un, qu'il excite le mouvement de l'autre. Si un corps en frappe un autre, et qu'il change son mouvement, de quelque façon que ce soit, le mouvement du corps choquant sera aussi changé de la même quantité et dans une direction contraire par la force du corps choqué, à cause de l'égalité de leur pression mutuelle ».

Texte extrait des Principia
Traduction de Madame du Chatelet (1759)

Questions

Première loi de Newton :

1. L'énoncé de la première loi est moins précis et moins complet que son équivalent moderne : cet énoncé est-il valable dans toutes situations (quelle précaution doit-on prendre pour qu'il soit valable) ?
2. Dans cette loi, Newton utilise le mot « corps ». En mécanique, quel terme conviendrait davantage ? En quel point particulier du corps l'énoncé de la première loi s'applique-t-il ?
3. Quel adjectif devrait-on ajouter au mot force dans cette loi ?
4. Comment est la trajectoire du corps étudié dans la première loi de Newton ?
5. Qu'est-ce qu'un mouvement uniforme en ligne droite ? Quel nom peut-on également lui donner ?

Troisième loi de Newton :

6. Sous quel autre nom connaît-on la troisième loi de Newton ?
7. Dans l'énoncé de la troisième loi, remplacer l'assertion : « ...les actions de deux corps l'un sur l'autre sont toujours égales, et dans des directions contraires » en utilisant le terme « force » et en considérant deux corps A et B.
8. L'application de la troisième loi dépend-elle de l'état du mouvement des deux objets dans le référentiel d'étude ? Celui-ci doit-il être galiléen ?