



## 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.

**Deuxième loi :** *Les changements qui arrivent dans le mouvement sont proportionnels à la force motrice, et se font dans la ligne droite dans laquelle cette force a été imprimée.*

Si une force produit un mouvement quelconque, une force double de cette première produira un mouvement double, et une force triple un mouvement triple, soit qu'elle ait été imprimée en un seul coup, soit qu'elle l'ait été peu à peu et successivement, et ce mouvement, étant toujours déterminé du même côté que la force génératrice, sera ajouté au mouvement que le corps est supposé avoir déjà, s'il conspire avec lui ; ou en sera retranché, s'il lui est contraire, ou bien sera retranché et ajouté en partie, s'il lui est oblique ; et de ces deux mouvements il s'en formera un seul, dont la détermination sera composée des deux premières.

**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 :**

I 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 ?  
.....



- 3) En quel point particulier du corps l'énoncé de la première loi s'applique-t-il ?  
.....
- 4) Quel adjectif devrait-on ajouter au mot force dans cette loi ?  
.....
- 5) Comment est la trajectoire du corps étudié dans la première loi de Newton ?  
.....
- 6) Qu'est-ce qu'un mouvement uniforme en ligne droite ? Quel nom peut-on également lui donner ?  
Quelle grandeur est constante lors de ce mouvement ?  
.....  
.....
- 7) Sous quel autre nom connaît-on la première loi de NEWTON ? De quel scientifique Newton a-t-il repris les travaux sur cette loi ?  
.....

II Troisième loi de Newton :

- 8) Sous quel autre nom connaît-on la troisième loi de Newton ?  
.....
- 9) 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.  
.....  
.....
- 10) 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 ?  
.....  
.....

11) Traduire par un schéma annoté l'affirmation de la troisième phrase du commentaire de la troisième loi « *si un cheval ... vers la pierre* ».



III Deuxième loi de Newton :

- 12) Dans l'énoncé de la deuxième loi, quelle grandeur désigne ce que Newton appelle « *les changements qui arrivent dans leur mouvement* » ? Celle-ci traduit les changements de quelle autre grandeur ?  
.....
- 13) Quelle grandeur est à associer au terme « mouvement » dans la première partie du commentaire de la deuxième loi ?  
.....
- 14) Quel "outil mathématique" manque-t-il à Newton pour traduire, de manière concise, les cinq phrases du commentaire de la deuxième loi ?  
.....