

# La physique au XVIII<sup>e</sup> siècle :

## I. Les physiciens et leurs découvertes / II. Émilie du Châtelet

Dossier pédagogique

### Objectifs :

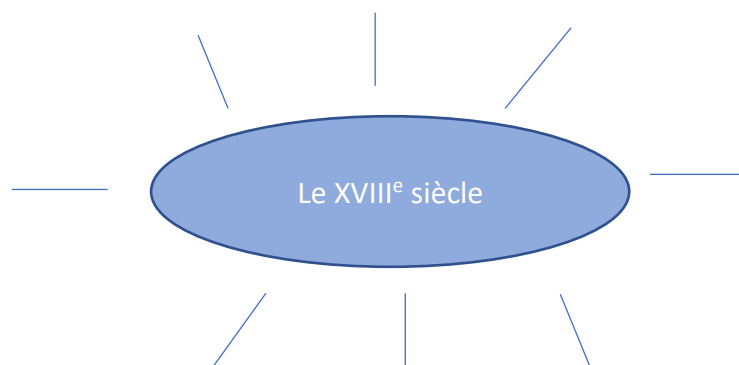
- Vous savez ce qu'était la physique au XVIII<sup>e</sup> siècle.
- Vous connaissez quelques scientifiques importants du siècle et leurs découvertes dans le domaine de la physique.
- Vous savez qui était Émilie du Châtelet, de quelle manière elle a contribué au progrès de la physique et pourquoi elle est une personne d'intérêt aujourd'hui.

## 1 Vocabulaire

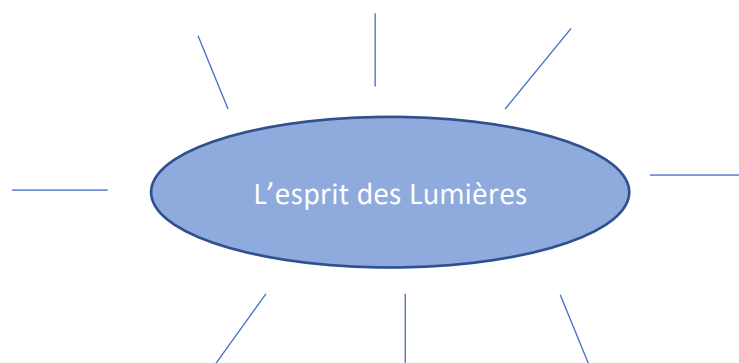
Apprenez le vocabulaire du dossier avec [Quizlet](#) (les termes qui y figurent sont **en vert** dans le dossier).

## 2 Exercice de préparation : le XVIII<sup>e</sup> siècle

- 1) Qu'est-ce que vous savez sur le XVIII<sup>e</sup> siècle (événements, personnages etc.) ? Complétez.



- 2) Quelles valeurs sont particulièrement importantes au XVIII<sup>e</sup> siècle ? Complétez.



### 3 Des progrès scientifiques au XVIII<sup>e</sup> siècle

Travaillez à deux. Chaque personne lit l'un des textes et prend des notes pour les questions (sur une feuille à part). Ensuite, chaque personne raconte à l'autre ce qu'elle a lu (seulement avec les notes et sans regarder le texte ; essayez d'exprimer les idées avec vos propres mots).

**A** Lisez le texte et répondez aux questions suivantes :

- À quel domaine de la physique s'intéressait-on particulièrement au XVIII<sup>e</sup> siècle ?
- Quelles difficultés rencontre-t-on en faisant des **expériences** dans ce domaine ?
- Quelle était la mode liée à ce domaine (regardez également l'image) ?
- Avez-vous déjà fait des expériences dans ce domaine ? Lesquelles ? Quels étaient les défis ?

#### La physique au XVIII<sup>e</sup> siècle

Un domaine de la physique auquel on s'intéressait beaucoup au XVIII<sup>e</sup> siècle est l'électricité. Ceci est une **coïncidence** intéressante puisque la maxime du siècle est celle qui lui a donné son nom : faire de la lumière. Il s'agit donc de rendre la lumière accessible à la fois au sens propre et au sens figuré. Les progrès réalisés dans l'électricité sont remarquables car de petites différences dans le **dispositif** et l'environnement de l'expérience peuvent complètement changer le comportement des substances. Ces expériences sont difficiles à réaliser même si on sait quel en doit être le résultat ; elles l'étaient d'autant plus pour ceux et celles qui ne savaient pas quelle devait être l'**issue**. Avec les découvertes faites dans le domaine de l'électricité dans la première moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, les scientifiques n'étaient pas les seuls à s'intéresser aux expériences électriques. « Il est devenu à la mode d'électriser des gens en les isolant et en les reliant à une machine électrostatique dans des salons ou devant un public payant »<sup>1</sup>. Toutefois, il faut ajouter que même si l'électricité a **éveillé l'intérêt** d'un grand public, ce n'est qu'au XIX<sup>e</sup> siècle qu'elle a trouvé une application pratique à plus grande **échelle**.



<sup>1</sup> Segrè, *Die grossen Physiker und ihre Entdeckungen*, p. 180 (pour les citations de cette œuvre il s'agit de notre traduction).

**B** Lisez le texte et répondez aux questions suivantes :

- Quels progrès ont été réalisés dans le domaine de l'éducation ?
- Pourquoi les **unités de mesure** devaient-elles être retravaillées ?
- Quelle était la décision prise par les scientifiques pour la définition du mètre (regardez également l'image) ?
- Quel est l'avantage du nouveau système ?

### Un héritage de la Révolution

Au cours du siècle, de plus en plus d'universités ont été créées et l'enseignement a été adapté et développé. La Révolution avait même pour conséquence une réelle révolution du système éducatif. En plus de cela, nous devons à la Révolution la révision et l'**uniformisation** des unités de mesure. Celles-ci étant devenues nombreuses et différentes d'une région à l'autre au fil du temps, le travail quotidien est devenu compliqué, surtout pour les **commerçant·e·s** (et autres). Il était donc urgent de mettre en place un système uniforme. Des scientifiques importants comme Condorcet, Lagrange et Laplace étaient chargés de cette mission. Par souci d'universalité, on a décidé qu'« un mètre équivaut à un dix-millionième de la distance du pôle Nord à l'équateur »<sup>2</sup>, distance qui a été mesurée dans un travail **pluriannuel** et grâce à un instrument de mesure nouveau. Le fruit de ce travail est toujours visible à Paris aujourd'hui, bien que le mètre ne soit plus défini par cette mesure effectuée à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. Le grand avantage du nouveau système qui le distingue de celui élaboré quelques années plus tard en Angleterre : il est décimal.



## 4 Les physiciens du XVIII<sup>e</sup> siècle et leurs découvertes

- 1) Lisez les informations sur les scientifiques du XVIII<sup>e</sup> siècle (p. 4-5)<sup>3</sup> et soulignez les *personnages, phénomènes, unités* et *autres informations* dont vous avez déjà entendu parler. Où et quand en avez-vous entendu parler (dans un cours à l'école, dans les médias etc.) ? Pouvez-vous les reformuler avec vos propres mots ? Qu'en savez-vous de plus ? Quelle découverte trouvez-vous la plus intéressante / impressionnante ?

<sup>2</sup> López, « Le système métrique, fruit de la révolution française ».

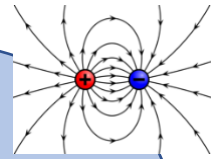
<sup>3</sup> Les informations de ces pages s'appuient sur la source suivante : Segrè, *op. cit.*, p. 131-151.

**Stephen Gray** (1666-1736)  
Angleterre

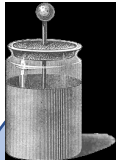


Distinction des **conducteurs**  
(all. Leiter) et **non-conducteurs**  
(all. Nichtleiter)

**Charles Dufay** (1698-1739)  
France



Il n'existe que deux types d'électricité  
(aujourd'hui : **charges positives et négatives**) :  
les mêmes types d'électricité se repoussent,  
différentes électricités s'attirent



**Ewald Georg von Kleist** (env. 1700-1748)  
Prusse

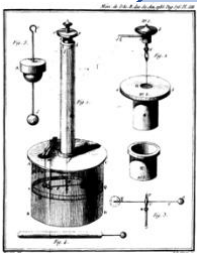
Invention du **condensateur électrique** (all.  
elektrischer Kondensator). Nom à l'époque :  
Bouteille de Leyde (all. Leidener Flasche)

**Benjamin Franklin** (1706-1790)  
Amérique

L'**électrisation** est la séparation des  
charges, c'est-à-dire la séparation des  
électricités positive et négative  
Invention importante : **paratonnerre**



**Charles Augustin Coulomb** (1736-1806)  
France



Invention de la **balance de torsion** (all. Drehwaage)  
Preuve de la **loi de distance inverse-quadratique**  
**en électrostatique** (all. invers-quadratisches  
Abstandsgesetz) grâce à la balance de torsion

**Coulomb** :  
 $1 C = 1 A \cdot s$

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

**Henry Cavendish** (1731-1810)  
Angleterre

Calcul de la **densité** (all. Dichte)  
**de la terre** à l'aide de la balance  
de torsion

$$\rho = 5,45 \frac{g}{cm^3}$$

(mesures modernes :  
 $\rho = 5,522 \frac{g}{cm^3}$ ).

**Luigi Galvani** (1737-1798)  
Italie

Les muscles de grenouilles se contractent  
lorsqu'il les touche avec deux métaux  
différents : découverte du **courant électrique**



**Alessandro Volta** (1745-1827)  
Italie

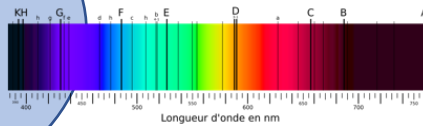
Construction d'un **électromètre** pour mesurer les tensions électriques.  
L'unité de tension, le **volt**, porte son nom.  
Invention de la **pile voltaïque** (all. Voltasche Säule), la préceuseuse des batteries actuelles

$$\text{Volt :} \\ 1 \text{ V} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}^3}$$



**Thomas Young** (1773-1829)  
Angleterre

Compréhension du principe d'**interférence**. Conséquence : la lumière a la forme d'ondes.  
Mesure de la **longueur d'onde** de la lumière rouge et violette



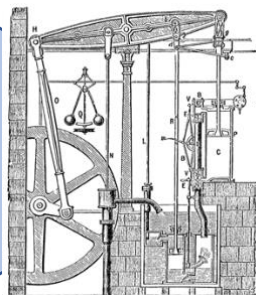
**Benjamin Thompson** (1753-1814)  
Amérique, Angleterre

Démonstration : une **partie du travail** effectué lors du forage (all. Bohren) d'un canon **se transforme en chaleur**



**James Watt** (1736-1819)  
Écosse

Il n'a pas inventé la **machine à vapeur** (all. Dampfmaschine) mais il l'a améliorée de manière décisive. Plutôt ingénieur et non physicien au sens propre

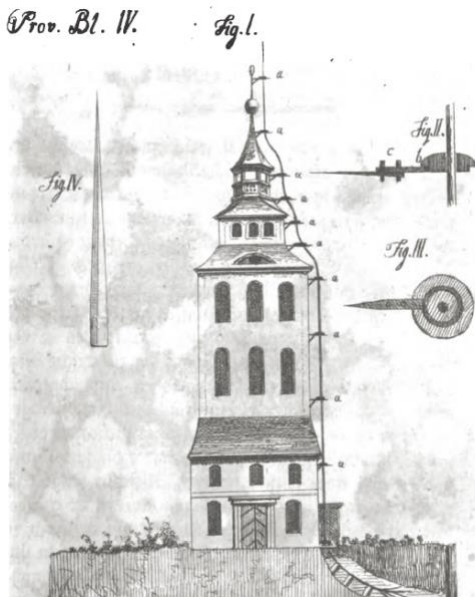


**Nombre d'Euler :**  
 $e = 2.7182 \dots$

Des personnes qui ont une très grande importance dans les mathématiques mais dont les travaux s'appliquent également dans beaucoup de domaines de physique : **Leonhard Euler** (1707-1783), **Alexis Claude Clairaut** (1713-1765, équation différentielle de Clairaut), **Pierre-Simon Laplace** (1749-1827), **Jean Baptiste Joseph Fourier** (1768-1830, série de Fourier, transformation de Fourier) et les **Bernoulli** (11 mathématiciens importants dans 4 générations).



2) Lisez les textes et cochez les bonnes réponses.



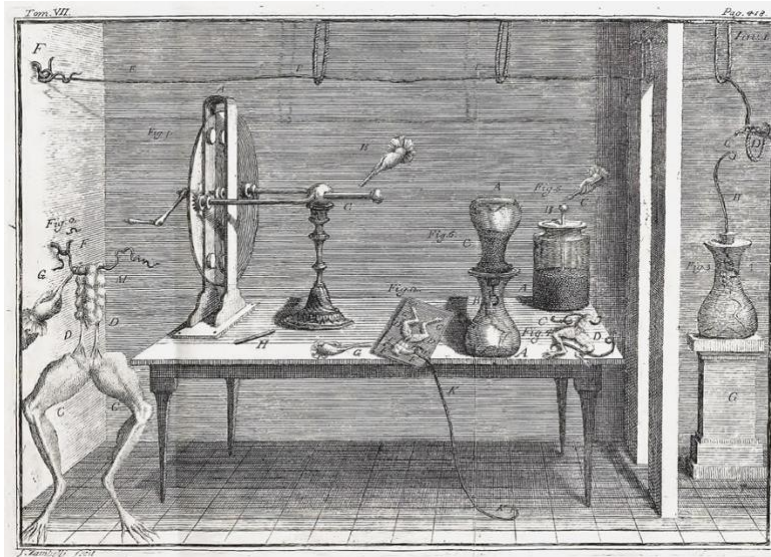
- Franklin n'était pas seulement scientifique mais aussi homme politique.
- Les expériences étaient trop dangereuses pour être présentées au public.
- Franklin a inventé le paratonnerre.
- Franklin est mort lors d'une expérience à St. Pétersbourg.

#### **Benjamin Franklin (1706-1790)<sup>4</sup>**

Franklin ne s'engageait pas seulement dans la promotion de la science, il était également actif en politique et a contribué à l'élaboration de la Déclaration d'indépendance américaine en 1776. Il a commencé à s'intéresser à l'électricité suite à des expériences qui lui ont été présentées à Boston en 1746. Ces expériences l'ont tellement fasciné qu'il s'est exercé à les reproduire lui-même et même en y ajoutant d'autres. Beaucoup de gens s'y sont intéressés et sont venus voir les expériences. Franklin s'est rendu compte que du principe de conservation de la **charge** il s'ensuit que « l'électrisation est la séparation des charges, c'est-à-dire la séparation des électricités positive et négative ». Pour le démontrer « il a fait deux personnes se tenir sur deux podiums et leur a fait absorber de l'électricité. Dans ce but il a **frotté un tissu** contre un **tube en verre** et a donné le tissu à une personne et le tube en verre à l'autre. Lorsque leurs doigts se sont rapprochés, une **étincelle a jailli** et les deux ont été neutralisés ».

De plus, nous devons à Franklin une invention importante : celle du **paratonnerre**. Franklin avait constaté « qu'un objet **pointu** perdait facilement sa charge électrique ». De plus, pour lui, « une **foudre** était une énorme étincelle électrique ». Il en a déduit qu'il fallait « placer sur les points les plus élevés des bâtiments des **barres de fer**, à l'extrémité inférieure desquelles est fixé un fil qui **s'enfonce dans** la terre ». Ceci protégerait les bâtiments des foudres. Bien que cette invention ait bien sûr été très bénéfique, il faut ajouter qu'au départ on n'était pas conscient du danger que représentaient les expériences avec des paratonnerres, raison pour laquelle un scientifique a perdu la vie lors d'une telle expérience à St. Pétersbourg.

<sup>4</sup> Les citations sont tirées de : Segrè, *op. cit.*, p. 184-185.



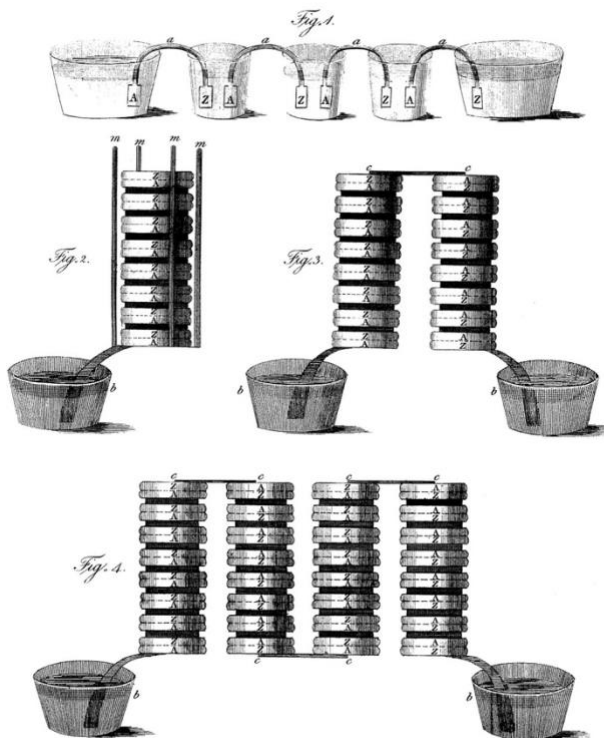
### Luigi Galvani (1737-1798)

Luigi Galvani était originaire de Bologne et il y a enseigné l'anatomie à l'université. En **disséquant des grenouilles**, il a fait une observation intéressante : lorsque la grenouille était touchée avec le couteau de **dissection** et qu'en même temps des étincelles étaient émises par une machine d'électrification posée sur la table, les muscles de la grenouille morte **se contractaient** à plusieurs reprises, comme dans des **crampes**. Il a constaté que les muscles des grenouilles se contractaient également lorsqu'il les touchait avec deux métaux différents. Nous le savons aujourd'hui : Galvani a découvert le **courant électrique**.

- Galvani était physicien de profession.

Les muscles des grenouilles mortes se contractaient...

- à cause d'un courant électrique qui était généré par du métal.
- à cause de crampes.



- Volta a fait une découverte importante en chimie.
- Les batteries actuelles ont l'électromètre de Volta pour modèle.

### Alessandro Volta (1745-1827)

Volta est né à Côme en Italie et il a découvert son intérêt pour la physique, et notamment pour l'électricité, en tant qu'adolescent. Mais son intérêt ne se réduisait pas à la physique. Il est à l'origine de la découverte du méthane, grâce à des observations qu'il a faites dans les **marais** à côté du Lac Majeur. Pourtant, il a sa plus grande importance en physique. Son travail s'est appuyé sur celui de Galvani. Volta a construit un électromètre qui lui permettait de mesurer les **tensions électriques**. Son invention la plus importante est la pile voltaïque (cf. image) qui était le point de départ du développement des batteries actuelles. Volta prenait du zinc, du cuivre et de l'**acide** pour former une colonne (ou pile), de sorte qu'un courant électrique constant était généré. Au tournant du siècle, il a présenté les résultats de ses travaux à l'Académie des sciences et à la Royal Society dont il était membre. L'unité de tension, le volt, porte son nom.

## 5 Émilie du Châtelet



1) Regardez la [vidéo](#) et répondez aux questions suivantes :

- Quelle éducation Émilie du Châtelet a-t-elle reçue et pourquoi est-ce **remarquable** ?

.....

.....

- Dans quels domaines était-elle **douée** ?

.....

.....

- À quelle question de la physique s'est-elle particulièrement intéressée ?

.....

.....

- Quelle œuvre importante devons-nous à elle ?

.....

.....

- À quel concours a-t-elle participé et quel en était le résultat ?

.....

.....



- 2) Travaillez à deux. Chaque personne lit l'un des textes et prend des notes pour les questions (sur une feuille à part). Ensuite, chaque personne raconte à l'autre ce qu'elle a lu (seulement avec les notes et sans regarder le texte ; essayez d'exprimer les idées avec vos propres mots).

**A** Lisez le texte et relevez les points que vous considérez les plus importants / intéressants.

### La vie de la scientifique

Gabrielle Émilie Le Tonnelier de Breteuil naît à Paris en 1706. Son père, qui a une position à la cour, veut qu'elle reçoive la même éducation que ses frères. Un précepteur lui enseigne les mathématiques, les langues, les arts et la gymnastique. À l'âge de 15 ans, elle aura lu Descartes, Locke et Leibniz. En 1725 elle devient Émilie du Châtelet par son mariage avec Florent Claude, marquis du Châtelet. Celui-ci est militaire et mène une vie complètement différente de celle d'Émilie tant au niveau pratique qu'au niveau intellectuel. Ils auront 3 enfants, dont le troisième mourra.

Du Châtelet prend des cours de mathématiques chez Pierre Louis Moreau de Maupertuis, Alexis Claude Clairaut et Johann Samuel Koenig. Maupertuis et Voltaire l'introduisent à la théorie de Newton dont elle comprendra l'importance. De plus, elle entretient des correspondances avec Wolff, Euler et d'autres savants. Pour participer aux discussions qui sont tenues au café Gradot, elle se déguise en homme car les femmes n'y sont pas admises. Dans les salons de Paris elle fait la connaissance de Voltaire avec qui elle décide en 1733 de se retirer au château de Cirey-sur-Blaise, loin de la vie de Paris et où elle restera jusqu'à la fin de sa vie. Le château est un lieu d'étude où elle peut vivre sa passion avec Voltaire. Pendant longtemps, on n'a vu en elle que la maîtresse du philosophe. Mais elle est bien plus que cela.

Émilie du Châtelet participe au concours de l'Académie des sciences sur la propagation du feu et son texte est publié par l'Académie. À l'époque, les femmes ne sont pas encore admises aux académies et la publication du texte de la marquise est la première publication d'un texte d'une femme par l'Académie des sciences. (D'ailleurs, ce n'est qu'en 1979 que la première femme est élue à l'Académie des sciences. Marie Curie propose sa candidature en 1910 mais elle est refusée.) En Italie, les choses sont un peu différentes. C'est pourquoi Du Châtelet est nommée membre de l'Académie des sciences de l'institut de Bologne en 1746.

Bien que la marquise n'invente pas de théorème, son impact sur les sciences du XVIII<sup>e</sup> siècle et au-delà est incontestable. Elle écrit plusieurs traités physiques et philosophiques, dont les *Institutions de Physique* où elle parle des théories de Newton et Leibniz. Pourtant, son texte le plus important est sa traduction des *Principia* de Newton car elle rend ce chef-d'œuvre accessible aux français-es.

Il convient également de mentionner ici la querelle des forces vives (aujourd'hui appelées énergie cinétique :  $E = \frac{m}{2} v^2$ ) qui divise les opinions du XVIII<sup>e</sup> siècle. La question débattue est celle de savoir si la force vive est  $mv$  ou  $mv^2$ . Du Châtelet prend position pour Leibniz (dont les calculs donnent  $mv^2$ ) et s'oppose à Jean-Jacques Dortous de Mairan, secrétaire de l'Académie des sciences, qui représente l'opinion de beaucoup de scientifiques du siècle. Même si le facteur  $\frac{1}{2}$  n'est pas encore pris en compte à l'époque, la marquise a raison en ce qui concerne le carré de la vitesse.

Émilie du Châtelet est une femme impressionnante parce qu'elle est intelligente, assidue et courageuse. Par ce fait elle représente, bien que cela ne soit pas facile pour une femme de l'époque, l'esprit des Lumières. Dans le siècle, des personnages importants comme Diderot et D'Alembert reconnaissent et apprécient son rôle de scientifique. Après son décès prématuré en 1749 (elle meurt suite à un accouchement) Voltaire écrit : « J'ai perdu un ami de vingt-cinq années, un grand homme qui n'avait le défaut que d'être femme, et que tout Paris regrette et honore »<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Doridot, *Madame Du Châtelet. La femme des Lumières*, p 5.

**B** Lisez le texte et répondez aux questions suivantes :

- De quelles **aptitudes** Émilie du Châtelet fait-elle preuve en traduisant Newton ?
- Pourquoi sa traduction est-elle plus qu'une traduction ?
- Qu'est-ce qui vous impressionne le plus ?

### La traduction des *Principia* de Newton

Dans la première moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, la théorie de Newton est acceptée en Angleterre mais pas encore en France où l'on reste attaché à celle de Descartes. Mais Émilie du Châtelet comprend la valeur de ce chef d'œuvre qui va révolutionner la conception de la physique, voire du monde : dès lors, Du Châtelet est bien plus qu'une traductrice. Il faut qu'elle **soit à la pointe** des connaissances (dans ce cas dans le domaine de la physique) et qu'elle sache de cette manière distinguer un bon travail scientifique d'un mauvais. En ce qui concerne le niveau de physique dans les *Principia* il faut savoir que seulement les scientifiques les plus intelligent-e-s de l'époque sont capables de le comprendre. De plus, Du Châtelet doit avoir de bonnes connaissances du latin (les *Principia* sont écrits en latin). Puisque la marquise **est à la hauteur de** tout cela et qu'elle est convaincue de l'importance de cette traduction, elle **l'entame** en 1745. Sa rédaction durera jusqu'à la fin de sa vie en 1749. Vivant une **grossesse** difficile, elle fait enregistrer son œuvre auprès de la Bibliothèque royale par souci qu'elle ne se perde (Du Châtelet meurt quelques jours après **l'accouchement**). Elle ne sera publiée que posthume en 1756 et restera en France l'œuvre de référence de la théorie de Newton et le seul accès à celle-ci pour chacun-e ne maîtrisant pas le latin pendant 200 ans. Ainsi, Du Châtelet est à l'origine de la diffusion des théories de Newton en France. D'autres y contribuent bien évidemment. Voltaire par exemple écrit les *Éléments de la philosophie de Newton* où il s'engage pour que la théorie de Newton soit reconnue. (D'ailleurs, selon toute apparence, c'est Voltaire qui est à l'origine de l'anecdote de la pomme.) S'ajoute à cela des expéditions au Pérou et en Laponie (initiées par Clairaut et Maupertuis et avec le soutien de Celsius pour la fabrication d'instruments coûteux où sont effectuées des mesures d'un degré de méridien qui montrent que la terre est aplatie aux pôles et confirment ainsi la théorie de Newton (contrairement à celle de Descartes d'après laquelle elle devait être allongée le long de son axe).

Si Émilie du Châtelet est bien plus qu'une traductrice, son œuvre est bien plus qu'une traduction. Aux explications compliquées de Newton elle ajoute ses analyses et ses réflexions qui témoignent du fait qu'elle ne comprend non seulement ce qu'elle traduit mais qu'elle le regarde également avec une attitude critique. Elle fait ses propres calculs et énonce « des hypothèses que les travaux de Laplace confirmeront (comme **l'inclinaison** de la Terre qui présente une variation qui avait **échappé[e]** à Newton) »<sup>6</sup>. De plus, dans les « Avertissements de l'éditeur » qui précèdent la traduction celui-ci souligne le niveau de langue et la qualité du travail de traduction effectué.

En écrivant la traduction des *Principia* et son commentaire (qui comprend 100 pages environ), Émilie du Châtelet a donc fait preuve d'intelligence, de **clairvoyance** et de sage **prévoyance**. De plus, elle vivait elle-même selon les valeurs qu'elle a encouragé tout le monde à vivre : cultiver le goût de l'étude, faire servir nos goûts à notre bonheur et contribuer ainsi au bonheur de toute la société.

<sup>6</sup> Doridot, art. cit., p. 4.

### 3) Citations d'Émilie du Châtelet

- a) Lisez les citations suivantes (tirées des *Réflexions sur le Bonheur*) et relevez les points qui expriment l'esprit des Lumières.

« [...] **songeons à** cultiver le goût de l'étude, ce goût qui ne fait dépendre notre bonheur que de nous-mêmes [...]. »

« [...] qui dit sage, dit heureux, du moins dans mon dictionnaire. »

« [...] nous ne pouvons pas tout, sans doute, mais nous pouvons beaucoup [...]. »

« Une autre source de bonheur, c'est d'**être exempt de** préjugés ; et il ne **tient qu'à** nous de **nous en défaire**. Nous avons tous la portion d'esprit nécessaire pour examiner les choses qu'on veut nous obliger de croire ; pour savoir, par exemple, si deux et deux font quatre ou cinq : et d'ailleurs, dans ce siècle on ne manque pas de secours pour s'instruire. »

.....

.....

- b) Lisez la citation suivante (également tirée des *Réflexions sur le Bonheur*) et répondez à cette question : d'après Émilie du Châtelet, pourquoi l'amour de l'étude était-il plus important pour les femmes que pour les hommes du XVIII<sup>e</sup> siècle ?

« Il est certain que l'amour de l'étude est bien moins nécessaire au bonheur des hommes qu'à celui des femmes. Les hommes ont une infinité de ressources qui manquent entièrement aux femmes. Ils ont bien d'autres moyens d'arriver à la gloire, et il est sûr que l'ambition de rendre ses talents utiles à son pays et de servir ses concitoyens, soit par son **habileté** dans l'art de la guerre, ou par ses talents pour le gouvernement ou les négociations, est fort au-dessus de celle qu'on peut se proposer par l'étude. Mais les femmes sont exclues par leur état de toute espèce de gloire ; et quand par hasard il s'en trouve quelqu'une née avec une ame assez élevée, il ne lui reste que l'étude pour la consoler de toutes les exclusions et de toutes les dépendances auxquelles elle se trouve condamnée par état. »

.....

.....

- c) Lisez les citations suivantes (tirées de l'avant-propos des *Institutions de Physique*) et répondez à ces questions : d'après Émilie du Châtelet,
- comment faut-il considérer les scientifiques et philosophes (cf. également l'encadré *Les philosophes au XVIII<sup>e</sup> siècle*)
  - quelle attitude faut-il éviter ?

« [...] chaque philosophe a vû quelque chose, & aucun n'a tout vû [...]. »  
(p. 10-11)

« [...] s'il [le philosophe Descartes] s'est trompé sur quelques points de Physique, c'est qu'il étoit homme, & qu'il n'est pas donné à un seul homme, ni à un seul siècle de tout connoître. »  
(p. 6)

« [...] l'esprit de parti [...] est dangereux dans toutes les occasions de la vie ; mais il est ridicule en Physique, la recherche de la vérité est la seule chose dans laquelle l'amour de votre país ne doit point prévaloir, & c'est assurément bien mal-à-propos qu'on a fait une espèce d'affaire nationale des opinions de Newton, & de Descartes [...]. »  
(p. 7.)

**Expliqué brièvement :  
Les philosophes au XVIII<sup>e</sup> siècle**

Les savants de l'époque étaient souvent spécialisés dans plusieurs domaines. Un-e **philosophe** pouvait s'intéresser à des sujets comme la physique, les mathématiques, la politique, les arts, la philosophie, la littérature et bien plus.

- d) Discutez les questions suivantes :

- Qu'est-ce que vous pensez des citations dans a) – c) ? Avec lesquelles êtes-vous d'accord / pas d'accord ? Pourquoi ?
- Quelles citations vous ont impressionné-e ou surpris-e ?
- Quels points considérez-vous toujours importants aujourd'hui ? Pourquoi ?
- Aimerez-vous ajouter des points ? Lesquels ?

**Exprimer son opinion :**

Je pense que...

☺ Je suis d'accord.

Je trouve que...

☺ En effet.

À mon avis...

☹ Je ne dirais pas ça.

J'imagine que...

☹ Je ne partage pas le même point de vue.

Je ne suis pas sûr-e si...

Je me demande si...

## 6 Récapitulation

Testez les connaissances acquises dans ce dossier avec *Kahoot* :

- [Physiciens et découvertes](#)
- [Émilie du Châtelet](#)



## 7 Guide du professeur

*Ce dossier pédagogique est conçu comme approfondissement sur le XVIII<sup>e</sup> siècle. Des connaissances de base sur ce siècle sont requises.*

*Les numéros des sous-chapitres se réfèrent aux chapitres respectifs du dossier.*

### 7.1 Vocabulaire

Cet exercice peut être donné comme devoir avant de traiter le dossier en cours. Pour réviser le vocabulaire en classe, on peut utiliser le mode *Quizlet live*.

### 7.2 Exercice de préparation : le XVIII<sup>e</sup> siècle

1) Préparation à deux, ensuite discussion en classe.

*Solution libre.* Il est possible de mentionner ici des événements comme le tremblement de terre de Lisbonne (1755), la Révolution française, des œuvres comme *l'Encyclopédie* ou des personnages comme Diderot, Voltaire, Rousseau ou autres.

2) Préparation à deux, ensuite discussion en classe.

*Solution libre.* Il est possible de mentionner ici des valeurs telles que la raison, l'esprit scientifique, l'esprit critique, le progrès, le courage, la volonté d'innover, d'élargir le savoir, de le mettre à disposition et autres.

### 7.3 Des progrès scientifiques au XVIII<sup>e</sup> siècle

Comme indiqué.

*Solution :*

#### **A**

- L'électricité.
- De petites différences dans le dispositif et l'environnement de l'expérience peuvent complètement changer le comportement des substances.
- Il est devenu à la mode d'électriser des gens en les isolant et en les reliant à une machine électrostatique dans des salons ou devant un public payant.
- *Solution libre.*

#### **B**

- Au cours du siècle, de plus en plus d'universités ont été créées et l'enseignement a été adapté et développé. La Révolution avait même pour conséquence une réelle révolution du système éducatif.
- Celles-ci étant devenues nombreuses et différentes d'une région à l'autre au fil du temps, le travail quotidien est devenu compliqué, surtout pour les commerçant-e-s (et autres).
- Un mètre équivaut à un dix-millionième de la distance du pôle Nord à l'équateur.
- Il est décimal.

## 7.4 Les physiciens du XVIII<sup>e</sup> siècle et leurs découvertes

- 1) Comme indiqué. *Solution libre*.
- 2) Comme indiqué. Demandez aux élèves de surligner les informations dans les textes et de corriger les phrases qui sont fausses.

*Solution :*

### **Benjamin Franklin**

- vrai
- faux (les expériences ont pu être présentées au public)
- vrai
- faux (pas Franklin mais un scientifique à St. Pétersbourg a perdu sa vie lors d'une expérience)

### **Luigi Galvani**

- faux (il était professeur d'anatomie et médecin)
- vrai
- faux (les grenouilles étant mortes, les muscles se contractaient à cause du courant électrique *comme* dans des crampes)

### **Alessandro Volta**

- vrai
- faux (les batteries actuelles ont la pile voltaïque pour modèle, on peut en voir des exemples sur l'image)

## 7.5 Émilie du Châtelet

- 1) Comme indiqué. *Solution :*

- Son père lui a donné une éducation exceptionnelle pour une femme de l'époque (souvent les filles/femmes étaient plutôt censées s'occuper d'un foyer que de faire des études).
- Elle était douée en langues, mathématiques, théâtre, équitation et danse et elle a appris à jouer du clavecin et à chanter l'opéra.
- Elle s'est intéressée à l'énergie cinétique (appelée force vive à l'époque).

**Attention !** Dans la vidéo, il est écrit « MASSE + VITESSE ». Ceci est à comprendre en mots : l'énergie cinétique dépend de la masse *et* de la vitesse, la formule étant  $E = \frac{m}{2} \cdot v^2$  ; cf. également p. 9).

- Elle a traduit l'œuvre *Philosophiæ naturalis principia mathematica* de Newton du latin au français (titre français : *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*). Newton y développe ce qu'on appelle aujourd'hui les lois du mouvement de Newton et la loi universelle de la gravitation. (D'après Emilio Segrè, lauréat du prix Nobel de physique, il s'agit probablement de l'œuvre scientifique la plus importante de tous les temps.)
- Émilie du Châtelet participe au concours de l'Académie des sciences qui porte sur le feu et son texte est publié par l'Académie, même si elle ne remporte pas le prix. La publication du texte de la marquise est la première publication d'un texte d'une femme par l'Académie des sciences.

- 2) Comme indiqué.

**A** *Solution libre.*

**B** *Solution :*

- Elle est à la pointe des connaissances en physique, elle maîtrise très bien le latin et elle comprend l'importance et la qualité de l'œuvre de Newton. Elle fait également preuve de prévoyance en faisant enregistrer son travail auprès de la Bibliothèque royale avant sa mort.
- Elle ajoute ses analyses, réflexions et calculs.
- *Solution libre.*

3) Comme indiqué. Remarque : *Dans les citations, l'orthographe du siècle est préservée.*

*Solution :*

a)

- L'amour de l'étude
- L'exhortation de prendre sa vie en main
- L'importance de la raison et la responsabilité d'en faire usage et de s'instruire
- Le courage (d'une femme !) d'avoir sa façon de voir et comprendre la vie et de la partager
- Le combat contre les préjugés

b) Les hommes du XVIII<sup>e</sup> siècle ont diverses possibilités de se rendre utiles pour la société et la patrie et d'atteindre ainsi la gloire : une carrière militaire, la participation dans l'économie ou la politique. Ces domaines sont fermés, voire interdits aux femmes.

c)

- Il ne faut pas attribuer trop d'importance à une personne mais plutôt voir le travail scientifique comme une œuvre collective de beaucoup qui s'étale sur plusieurs siècles et plusieurs nationalités. Voici une vision très moderne de la science qui est non seulement désintéressée, mais aussi distinguée puisqu'elle exclut une vue en noir et blanc. Là encore se manifeste l'esprit des Lumières : il faut être capable de voir un fait sous différents angles et adopter le méta-niveau.
- Être intelligent·e signifie de savoir situer la qualité d'un discours, d'en reconnaître les bonnes parties tout en étant vigilant·e aux erreurs qu'il peut contenir. Voilà une attitude qui n'a rien perdu de sa valeur jusqu'à aujourd'hui.
- L'idolâtrie de scientifiques est stupide et dangereuse.
- La physique doit être au-dessus de toute fierté nationale. La vérité et le progrès sont pour elle les valeurs les plus élevées.

d) 1-2 élèves lisent l'encadré *Exprimer son opinion* à haute voix. Faites des exemples pour l'utilisation des expressions si nécessaire. Ensuite discussion en groupes.

## 7.6 Récapitulation

Les 2 jeux sont indépendants l'un de l'autre et testent les connaissances acquises dans les parties respectives du dossier pédagogique.

## 8 Bibliographie

### Textes

Émilie du Châtelet, *Institutions de Physique*, 1740, BnF Gallica, <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k75646k> (01.08.2023).

Émilie du Châtelet, *Réflexions sur le Bonheur*, 1796, Wikisource, [https://fr.wikisource.org/wiki/Réflexions\\_sur\\_le\\_Bonheur#:~:text=Il%20faut%20avoir%20des%20passions,%2C%20la%20vengeance%2C%20la%20colère](https://fr.wikisource.org/wiki/Réflexions_sur_le_Bonheur#:~:text=Il%20faut%20avoir%20des%20passions,%2C%20la%20vengeance%2C%20la%20colère) (01.08.2023).

### Études

Lorraine Daston, « Philosophies de la nature et philosophie naturelle (1500-1750) » dans Dominique Pestre (dir.), *Histoire des sciences et des savoirs*, tome I, Stéphane Van Damme (dir.), *De la Renaissance aux Lumières*, Paris, Éditions du Seuil, 2015, p. 176-203.

Caroline Doridot, *Madame Du Châtelet. La femme des Lumières*, Bibliothèque nationale de France, 2006, <http://classes.bnf.fr/pdf/Chatelet.pdf> (01.08.2023).

Jean-Marc Ginoux, *Les Grandes Découvertes de l'Histoire de la Physique et leurs démonstrations en 132 exercices*, Paris, Éditions Ellipses, 2023.

Vladimir López, « Le système métrique, fruit de la révolution française », *National Geographic*, septembre 2021, <https://www.nationalgeographic.fr/histoire/le-systeme-metrique-fruit-de-la-revolution-francaise#> (04.08.2023).

Anne-Lise Rey, « Présentation : l'épistémologie inventive d'Émilie Du Châtelet », *Revue d'histoire des sciences*, 2021/2 (tome 74), p. 235-263.

Emilio Segrè, *Die grossen Physiker und ihre Entdeckungen. Von den fallenden Körpern zu den Quarks*, München, Piper, Sonderausgabe 1997, p. 103-307.

Ursula Winter, « Übersetzungsdiskurse der französischen Aufklärung. Die Newton-Übersetzung von Émilie du Châtelet (1706-1749) » dans Brunhilde Wehinger et Hilary Brown, éd., *Übersetzungskultur im 18. Jahrhundert. Übersetzerinnen in Deutschland, Frankreich und der Schweiz*, Hannover, Wehrhan Verlag, 2008, p. 19-36.

« Adoption du système métrique », *Gouvernement français*, mars 2017, <https://www.gouvernement.fr/partage/9103-adoption-du-systeme-metrique-decimal> (04.08.2023).

« La physicienne Yvonne Choquet-Bruhat, première femme élue à l'Académie des sciences », *Gouvernement français*, mai 2017, <https://www.gouvernement.fr/partage/9155-yvonne-choquet-bruhat-premiere-femme-elue-a-l-academie-des-sciences> (01.08.2023).

« L'élection de Marie Curie à l'Académie de médecine », *muséeCURIE*, <https://musee.curie.fr/decouvrir/documentation/marie-curie-academie-medecine> (01.08.2023).

## Images

Balance de torsion

[https://de.wikipedia.org/wiki/Elektrische\\_Ladung#/media/Datei:Bcoulomb.png](https://de.wikipedia.org/wiki/Elektrische_Ladung#/media/Datei:Bcoulomb.png) (25.08.2023).

Bouteille de Leyde

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c8/Leid-flasch.gif> (25.08.2023).

Canon

[https://de.wikipedia.org/wiki/Kanone#/media/Datei:Gribeauval\\_cannon\\_de\\_12\\_An\\_2\\_de\\_la\\_Republique.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Kanone#/media/Datei:Gribeauval_cannon_de_12_An_2_de_la_Republique.jpg) (25.08.2023).

Charges positive et négative

[https://de.wikipedia.org/wiki/Elektrische\\_Ladung#/media/Datei:VFpt\\_charges\\_plus\\_minus\\_thumb.svg](https://de.wikipedia.org/wiki/Elektrische_Ladung#/media/Datei:VFpt_charges_plus_minus_thumb.svg) (25.08.2023).

Dissection grenouilles

[https://de.wikipedia.org/wiki/Luigi\\_Galvani#/media/Datei:Luigi\\_Galvani\\_Experiment.jpeg](https://de.wikipedia.org/wiki/Luigi_Galvani#/media/Datei:Luigi_Galvani_Experiment.jpeg) (25.08.2023).

Émilie du Châtelet

[https://de.wikipedia.org/wiki/Émilie\\_du\\_Châtelet#/media/Datei:Inconnu\\_portrait\\_de\\_madame\\_Du\\_Châtelet\\_à\\_sa\\_table\\_de\\_travail\\_détail\(château\\_de\\_Breteuil\)\\_-002.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Émilie_du_Châtelet#/media/Datei:Inconnu_portrait_de_madame_Du_Châtelet_à_sa_table_de_travail_détail(château_de_Breteuil)_-002.jpg) (25.08.2023).

Fil métallique

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Fil\\_métallique#/media/Fichier:Wire.agr.jpg](https://fr.wikipedia.org/wiki/Fil_métallique#/media/Fichier:Wire.agr.jpg) (25.08.2023).

Longueur d'onde

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Longueur\\_d%27onde#/media/Fichier:Fraunhofer\\_lines\\_FR.svg](https://fr.wikipedia.org/wiki/Longueur_d%27onde#/media/Fichier:Fraunhofer_lines_FR.svg) (25.08.2023).

Machine à vapeur

[https://fr.wikipedia.org/wiki/James\\_Watt#/media/Fichier:SteamEngine\\_Boulton&Watt\\_1784.png](https://fr.wikipedia.org/wiki/James_Watt#/media/Fichier:SteamEngine_Boulton&Watt_1784.png) (25.08.2023).

Machine électrostatique

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a4/Elektrisiermaschine.jpg> (25.08.2023).

Mètre étalon

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Mètre\\_étalon\\_\(36\\_rue\\_de\\_Vaugirard\\_Paris\).jpg](https://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Mètre_étalon_(36_rue_de_Vaugirard_Paris).jpg) (04.08.2023).

Paratonnerre

[https://de.wikipedia.org/wiki/Blitzschutz#/media/Datei:Blitzableiter\\_am\\_Schloss\\_Hainewalde-1781.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Blitzschutz#/media/Datei:Blitzableiter_am_Schloss_Hainewalde-1781.jpg) (25.08.2023).

Pile voltaïque

[https://it.wikipedia.org/wiki/Alessandro\\_Volta#/media/File:Volta\\_batteries.jpg](https://it.wikipedia.org/wiki/Alessandro_Volta#/media/File:Volta_batteries.jpg) (25.08.2023).



## Jeux

Kahoot : *La physique au 18<sup>e</sup> siècle – physiciens et découvertes*, par Sabrina Carmen Vontobel, <https://create.kahoot.it/share/la-physique-au-18e-siecle-physiciens-et-decouvertes/869406b6-05db-4b77-8a13-a88d204d3592>.

Kahoot : *La physique au 18<sup>e</sup> siècle – Émilie du Châtelet*, par Sabrina Carmen Vontobel, <https://create.kahoot.it/share/la-physique-au-18e-siecle-emilie-du-chatelet/e8570e74-a655-47e7-852d-0f5270a41b01>.

Quizlet : *La physique au 18<sup>e</sup> siècle – physiciens et découvertes*, par Sabrina Carmen Vontobel, <https://quizlet.com/ch/818731399/la-physique-au-18e-siecle-physiciens-et-decouvertes-flash-cards/?funnelUUID=1af2507e-fa36-48e0-8bbc-6202a3f5b502>.

Quizlet : *La physique au 18<sup>e</sup> siècle – Émilie du Châtelet*, par Sabrina Carmen Vontobel, <https://quizlet.com/ch/820868223/la-physique-au-18e-siecle-emilie-du-chatelet-flash-cards/?funnelUUID=beedd203-1f41-477f-bd18-35e01a247fa8>.

## Vidéo

Kidaia, *Qui était la mathématicienne Emilie du Châtelet ?*, Youtube, 03 décembre 2022, 4 minutes, <https://www.youtube.com/watch?v=Sl-EyXTKaao> (25.08.2023).