Les Lumières et le développement des sciences : cours d'histoire seconde à télécharger en PDF

Cours d'histoire – Seconde

Ce cours d'histoire de seconde sur « Les Lumières et le développement des sciences » fait partie du thème « Dynamiques et ruptures dans les sociétés des XVIIe et XVIIIe siècles ». Tu y trouves d'abord la leçon complète, avec ses documents, ses cartes et ses définitions, puis l'essentiel à retenir. Ensuite, entraîne-toi avec les exercices du chapitre, teste-toi avec le QCM et prépare l'évaluation avec le contrôle.

Problématique : Comment les progrès des sciences aux XVIIe et XVIIIe siècles ont-ils nourri la pensée des Lumières et transformé le regard des Européens sur le monde, la société et l'autorité ?

En juin 1751 paraît à Paris le premier volume d'un gros livre in-folio dont le titre occupe presque toute la page : *Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. Il en viendra vingt-huit au total, dix-sept volumes de texte et onze de planches, et la publication durera plus de vingt ans, malgré les interdictions, les procès et les menaces de prison.

Un siècle plus tôt, à Rome, un vieux savant toscan agenouillé devant des cardinaux avait dû renier ce qu'il avait vu de ses propres yeux dans sa lunette. Entre la condamnation de Galilée (1633) et la parution du dernier tome de l'*Encyclopédie* (1765), l'Europe a changé de manière de penser : on ne tient plus une affirmation pour vraie parce qu'un ancien l'a écrite ou parce qu'une autorité l'a dit, mais parce qu'on l'a mesurée, calculée, vérifiée.

Problématique : comment les progrès des sciences aux XVIIe et XVIIIe siècles ont-ils nourri la pensée des Lumières et transformé le regard que les Européens portent sur le monde, sur la société et sur l'autorité ?

1. La révolution scientifique : mesurer le monde au lieu de le commenter

Un univers qui change de centre

Pendant plus de mille ans, les Européens lettrés se représentent le cosmos à la manière d'Aristote et de Ptolémée : la Terre immobile occupe le centre, le Soleil, la Lune, les planètes et les étoiles tournent autour d'elle dans des sphères parfaites. En effet, cette image s'accorde avec le sens commun (on ne sent pas la Terre bouger) et avec l'enseignement des universités, qui l'ont mise en accord avec la Bible. En 1543, un chanoine polonais, Nicolas Copernic, publie *Des révolutions des sphères célestes* : il propose de placer le Soleil au centre et de faire tourner la Terre sur elle-même et autour de lui.

Le livre est d'abord lu par quelques mathématiciens seulement. Mais d'autres observateurs apportent des preuves. L'astronome danois Tycho Brahe accumule pendant des années des mesures d'une précision inédite ; son assistant, l'Allemand Johannes Kepler, en tire au début du

XVIIe siècle des lois qui décrivent le mouvement des planètes : elles ne tournent pas en cercles parfaits mais sur des ellipses dont le Soleil occupe un foyer.

> **Définition : révolution scientifique**
>
> Ensemble de changements, du milieu du XVIe siècle à la fin du XVIIe siècle, par lesquels l'observation, l'expérience et le calcul mathématique deviennent les bases du savoir sur la nature, au détriment de l'autorité des Anciens. Le mot « révolution » désigne ici un bouleversement des idées, qui s'étend sur plus d'un siècle.

Galilée : l'observation contre l'autorité (point de passage)

Galilée (1564-1642), professeur de mathématiques à Padoue puis mathématicien du grand-duc de Toscane, fait de la nature un livre « écrit en langage mathématique ». À la fin de 1609, il perfectionne une lunette d'approche, inventée peu auparavant aux Pays-Bas, et la braque vers le ciel. Il y découvre des montagnes sur la Lune, des taches sur le Soleil, des milliers d'étoiles invisibles à l'œil nu, les phases de Vénus et quatre satellites qui tournent autour de Jupiter.

Il publie ces observations à Venise en mars 1610 dans un petit livre en latin, le *Sidereus Nuncius* (« Le Messager des étoiles »). La Lune n'est donc pas une sphère parfaite et lisse, comme l'enseignait la tradition, et tous les astres ne tournent pas autour de la Terre : l'ancien système du monde vacille.

La Lune au premier quartier, gravure de Galilée dans le Sidereus Nuncius (« Le Messager des étoiles »), Venise, 1610. Galilée représente les montagnes et les cratères vus à la lunette.

Le procès de Galilée

Dans son *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde* (1632), écrit en italien pour être lu par un public plus large que celui des universités, Galilée met en scène la discussion entre un partisan de Ptolémée et un partisan de Copernic ; le second a visiblement le dernier mot. L'Église catholique avait déjà mis en garde Galilée en 1616 : le système de Copernic contredisait, selon elle, certains passages de l'Écriture.

Le Saint-Office le convoque à Rome ; il est condamné en juin 1633, doit abjurer à genoux et passe les dernières années de sa vie en résidence surveillée près de Florence, à Arcetri, où il meurt en 1642. Le conflit n'oppose pas « la science » à « la religion » en général : Galilée est croyant, de nombreux savants sont des clercs, et il ne cesse de répéter que l'Écriture enseigne le chemin du ciel, non le fonctionnement du ciel. Mais il pose une question que le XVIIIe siècle posera partout : qui a le droit de dire ce qui est vrai dans le domaine de la nature, l'autorité ou l'observation ?

Newton : une loi pour tout l'univers (point de passage)

Isaac Newton (1643-1727), professeur à Cambridge et membre de la Royal Society de Londres, réussit la synthèse. En 1687 il publie en latin les *Principes mathématiques de la philosophie naturelle* (*Philosophiae naturalis principia mathematica*). Il y énonce trois lois du mouvement et la loi de la gravitation universelle : la force qui fait tomber une pomme et celle qui retient la Lune autour de la Terre sont une seule et même force, que l'on peut calculer.

Les lois de Kepler, les marées, la trajectoire des comètes trouvent ainsi une explication unique. Pour la première fois, le ciel et la terre obéissent aux mêmes règles. En 1704, dans son *Optique*, Newton montre aussi que la lumière blanche se décompose en lumières colorées à travers un prisme.

En effet, la méthode compte autant que les résultats. Ainsi, Newton refuse de bâtir des hypothèses qu'aucune expérience ne confirme : il veut des faits mesurés, puis des lois mathématiques qui les relient. Cette méthode, qui associe l'expérience et le calcul, devient pour les hommes des Lumières un modèle applicable à tous les domaines, y compris la politique et la morale. D'Alembert, dans le *Discours préliminaire* de l'*Encyclopédie*, voit en Newton celui qui a donné à la philosophie « une forme qu'elle semble devoir conserver ».

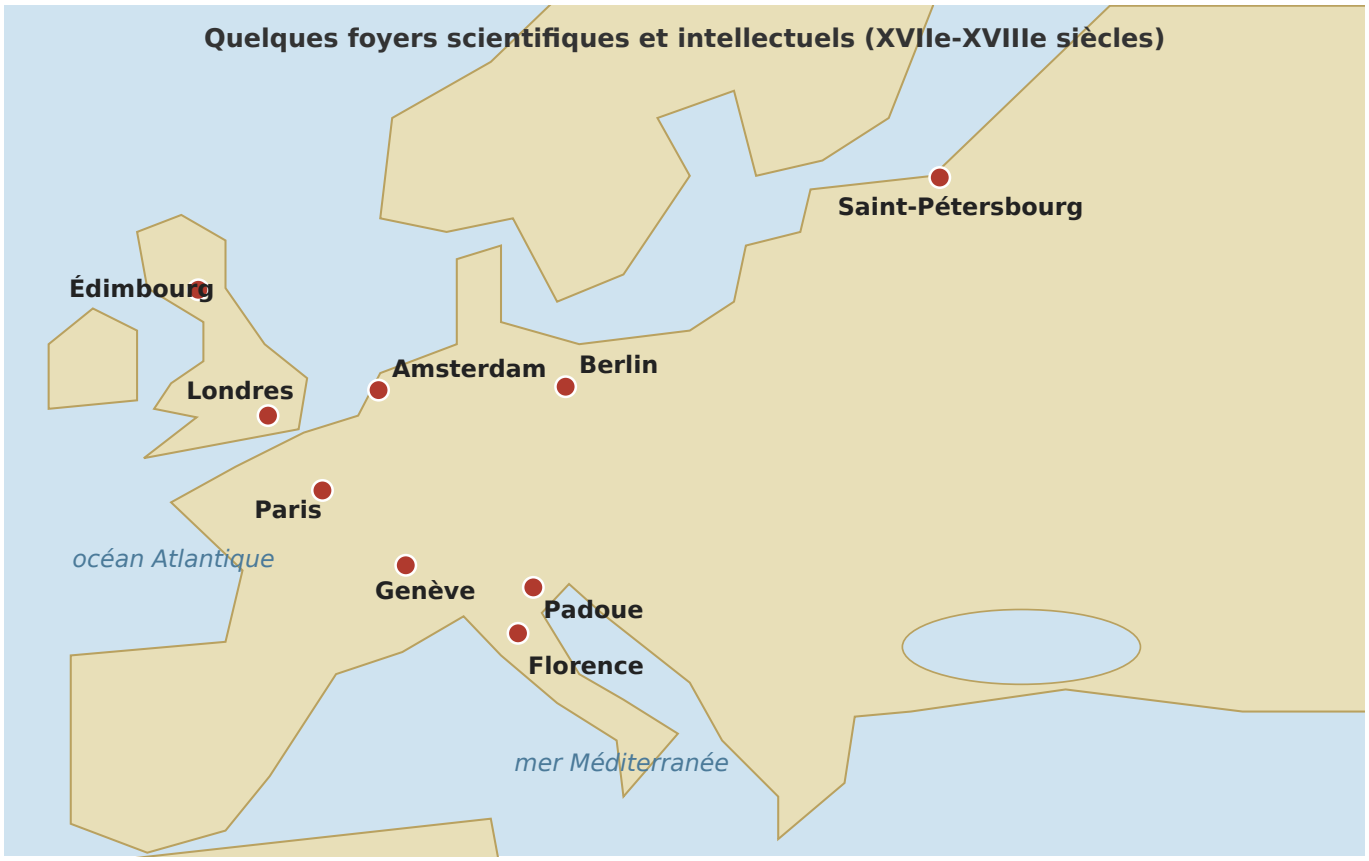
- **1543** Copernic publie le système héliocentrique
- **1610** Galilée publie le *Sidereus Nuncius*
- **1633** condamnation de Galilée par le Saint-Office
- **1660** fondation de la Royal Society à Londres
- **1666** fondation de l'Académie royale des sciences à Paris
- **1687** Newton publie les *Principia*
- **1751** premier volume de l'*Encyclopédie*
- **1789** Lavoisier publie le *Traité élémentaire de chimie*

2. Savants, savantes et institutions : faire de la science une entreprise collective

Académies, sociétés savantes et réseaux

La science n'avance pas seulement grâce à quelques génies : elle repose sur des institutions et sur des réseaux. Les souverains protègent ou créent des compagnies de savants. La Royal Society de Londres naît en 1660 de réunions de chercheurs qui veulent vérifier les faits par l'expérience ; l'Académie royale des sciences est fondée à Paris en 1666 sous la protection de Louis XIV, avec le soutien de Colbert.

Des académies voient ensuite le jour à Berlin, à Saint-Pétersbourg, à Stockholm, et dans de nombreuses villes de province françaises. De plus, les savants correspondent entre eux, s'envoient leurs mémoires, se répondent dans des revues. Le latin reste la langue des traités savants, mais le français devient la langue commune des élites européennes : Frédéric II de Prusse l'emploie à Potsdam, Catherine II l'écrit à Saint-Pétersbourg.



Carte schématique de quelques foyers scientifiques et intellectuels de l'Europe des XVIIe et XVIIIe siècles. Réalisation de l'auteur d'après les repères du chapitre.

Définition : académie

Compagnie de savants ou de lettrés, placée sous la protection d'un souverain, qui se réunit pour discuter des découvertes, juger des mémoires et publier des travaux. Au XVIIIe siècle, les académies de province organisent aussi des concours qui incitent à écrire sur des questions d'actualité.

L'expérience devient un spectacle : dans les salons et les cabinets de physique, on montre au public des machines électriques, des pompes à air, des ballons. Le peintre anglais Joseph Wright of Derby représente en 1768 une de ces démonstrations, où un oiseau est placé sous une cloche d'où l'on retire l'air. Ainsi, les spectateurs, hommes, femmes, enfants, réagissent avec curiosité ou effroi : la science n'est plus réservée à quelques universitaires, elle intéresse la bonne société.

Une expérience sur un oiseau dans la pompe à air, par Joseph Wright of Derby, huile sur toile, 1768, National Gallery, Londres.

Émilie du Châtelet : une femme dans la science (point de passage)

L'accès des femmes au savoir est limité : elles n'entrent ni à l'université ni, en général, dans les académies. Gabrielle Émilie Le Tonnelier de Breteuil, marquise du Châtelet (1706-1749), contourne ces obstacles grâce à sa naissance et à sa volonté. Élevée dans un milieu aisé, elle apprend le latin, l'italien, l'anglais et les mathématiques ; elle se forme auprès de Maupertuis puis de Clairaut. Compagne de Voltaire, elle l'accueille dans son château de Cirey, en Champagne, où ils installent un laboratoire. Ensuite, elle envoie à l'Académie des sciences un

mémoire sur la nature du feu, que l'Académie fait imprimer.

En 1740 elle fait paraître les *Institutions de physique*, un exposé pour son fils qui concilie Leibniz et Newton. Son œuvre majeure est la traduction en français des *Principia* de Newton, accompagnée d'un commentaire mathématique : elle l'achève peu avant sa mort, survenue en 1749 à Lunéville, après un accouchement ; l'ouvrage paraît à titre posthume, en 1756 puis en 1759. Cette traduction reste longtemps la seule version française des *Principia*. Voltaire écrit dans la préface : « On a vu deux prodiges : l'un, que Newton ait fait cet ouvrage ; l'autre, qu'une dame l'ait traduit et l'ait éclairci. »

Document 1 – Voltaire compare la physique de Paris et celle de Londres

> Un Français qui arrive à Londres trouve les choses bien changées en philosophie comme dans tout le reste. Il a laissé le monde plein, il le trouve vide. À Paris on voit l'univers composé de tourbillons de matière subtile ; à Londres on ne voit rien de cela. Chez nous c'est la pression de la lune qui cause le flux de la mer ; chez les Anglais c'est la mer qui gravite vers la lune […]. Chez nos cartésiens tout se fait par une impulsion qu'on ne comprend guère ; chez M. Newton c'est par une attraction dont on ne connaît pas mieux la cause.

Voltaire, Lettres philosophiques, lettre XIV « Sur Descartes et Newton », 1734.

*tourbillons : théorie de Descartes selon laquelle les planètes sont entraînées par des tourbillons de matière subtile.
*cartésiens : disciples de Descartes.

Commentaire. Voltaire a séjourné en Angleterre de 1726 à 1728 et publie ses *Lettres philosophiques* en 1734, ce qui lui vaut une condamnation du Parlement de Paris : l'ouvrage est brûlé. Il joue sur le contraste entre deux physiques : en France, celle de Descartes, qui explique tout par des tourbillons de matière ; en Angleterre, celle de Newton, qui s'appuie sur la mesure et sur l'attraction, sans prétendre en connaître la cause ultime. Sous une plaisanterie légère, la lettre oppose un pays où l'on débat librement à un pays où l'on se contente d'un système, et fait de Newton un modèle de rigueur.

Buffon et Lavoisier : classer, mesurer, nommer

Les sciences de la vie et de la matière connaissent le même élan. Georges-Louis Leclerc, comte de Buffon (1707-1788), intendant du Jardin du roi à Paris à partir de 1739, y rassemble des collections de plantes, d'animaux et de minéraux et publie à partir de 1749 son *Histoire naturelle*, qui comptera trente-six volumes de son vivant. Il y décrit les animaux de manière vivante, au lieu de se contenter de les classer comme le fait le Suédois Linné dans son *Systema naturae* (1735).

Dans les *Époques de la nature* (1778), il propose une histoire de la Terre en sept époques et, d'après des expériences sur le refroidissement de boulets de fer, estime son âge à environ 75 000 ans : une durée bien trop courte, mais incomparablement plus longue que les 6 000 ans que l'on déduisait traditionnellement de la Bible. Ce n'est pas la première fois que Buffon heurte les théologiens : dès 1751, la faculté de théologie de Paris l'avait obligé à se rétracter sur

certains passages du premier volume de l'*Histoire naturelle*.

Lavoisier et la chimie nouvelle

Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794), fermier général, membre de l'Académie des sciences à vingt-cinq ans, transforme la chimie. D'abord, avec une balance de précision, il pèse les substances avant et après les réactions et constate que la masse totale ne change pas : c'est le principe de conservation de la matière. Ensuite, il montre que la combustion et la respiration consomment un gaz de l'air, qu'il nomme oxygène en 1777, et que l'eau est un composé d'hydrogène et d'oxygène.

Avec trois collègues, il réforme en 1787 le vocabulaire de la chimie, qui devient rigoureux et international, puis il publie en 1789 le *Traité élémentaire de chimie*. Sa femme, Marie-Anne Paulze, l'aide : elle traduit des textes anglais, dessine les appareils et grave plusieurs planches du traité. Lavoisier est guillotiné en 1794, condamné comme ancien fermier général par le Tribunal révolutionnaire ; on prête au président du tribunal le mot « La République n'a pas besoin de savants », mais cette phrase n'est pas attestée.

Antoine Laurent Lavoisier et sa femme Marie-Anne Paulze, par Jacques-Louis David, huile sur toile, 1788, Metropolitan Museum of Art, New York.

> **Définition : nomenclature**
>
> Ensemble des noms que se donne une science pour désigner ses objets. Lavoisier et ses collègues veulent que chaque nom indique la composition de la substance : « acide sulfurique », « oxyde de plomb ».

3. L'Encyclopédie et les Lumières : rendre le savoir public et critiquer les autorités

Les Lumières, une manière de penser

Les Lumières désignent le mouvement intellectuel du XVIIIe siècle qui entend éclairer les esprits par la raison, la critique et la diffusion des connaissances. Le philosophe allemand Emmanuel Kant résume en 1784 le projet par une devise empruntée à Horace : « Ose te servir de ton propre entendement. » Les philosophes (Montesquieu, Voltaire, Rousseau, Diderot, d'Alembert, Condorcet et bien d'autres) sont des écrivains, non des professeurs ; ils s'adressent à un public lettré en dehors des universités.

Ils défendent la liberté d'expression, la tolérance religieuse, l'égalité devant la loi et le bonheur terrestre ; ils critiquent la superstition, l'arbitraire des pouvoirs et les privilèges de naissance. De plus, leurs idées circulent dans les salons, les cafés, les loges maçonniques, les cabinets de lecture, les académies, et surtout dans les livres, qu'on imprime souvent à l'étranger (Amsterdam, Genève, Neuchâtel) pour échapper à la censure.

> **Définition : Lumières**
>
> Mouvement intellectuel européen du XVIIIe siècle qui fait de la raison, de l'expérience et de l'esprit critique les instruments du progrès des connaissances et du bonheur des hommes.

> Le mot désigne aussi la période (« le siècle des Lumières »).

L’Encyclopédie (point de passage)

Le libraire parisien Le Breton veut d’abord traduire une encyclopédie anglaise, celle d’Ephraim Chambers. Il confie l’entreprise en 1747 à Denis Diderot, fils d’un coutelier de Langres, et au mathématicien Jean Le Rond d’Alembert. Cependant, les deux hommes transforment le projet : ils veulent un ouvrage entièrement nouveau, qui rassemble l’état des connaissances de leur temps. Plus de cent quarante collaborateurs écrivent (parmi eux Voltaire, Rousseau, Montesquieu, Quesnay, le chevalier de Jaucourt, qui en rédige à lui seul plus de dix-sept mille). L’ouvrage compte plus de soixante-dix mille articles. Les onze volumes de planches montrent avec précision les métiers et les machines : forge, imprimerie, manufacture d’épingles. Le savoir de l’artisan, longtemps méprisé, devient une partie du savoir légitime.

Frontispice de l’Encyclopédie, dessiné par Charles-Nicolas Cochin et gravé par Benoît-Louis Prévost, 1772. Au centre, la Vérité voilée, entre la Raison et la Philosophie qui l’écartent le voile ; autour d’elles, les sciences et les arts.

Document 2 – Pourquoi une encyclopédie ?

> En effet, le but d’une Encyclopédie est de rassembler les connaissances éparses sur la surface de la terre ; d’en exposer le système général aux hommes avec qui nous vivons, et de le transmettre aux hommes qui viendront après nous ; afin que les travaux des siècles passés n’aient pas été des travaux inutiles pour les siècles qui succéderont ; que nos neveux, devenant plus instruits, deviennent en même temps plus vertueux et plus heureux, et que nous ne mourions pas sans avoir bien mérité du genre humain.

Diderot, article « Encyclopédie », Encyclopédie, tome V, 1755 (orthographe modernisée).

Commentaire. Diderot est l’auteur de l’article « Encyclopédie ». Il assigne à l’entreprise un but ambitieux : rassembler les connaissances dispersées, les transmettre aux générations suivantes et, par là, rendre les hommes « plus vertueux et plus heureux ». Le savoir y est conçu comme un bien commun et un instrument de progrès moral. Remarquez la dimension du temps : l’ouvrage s’adresse autant aux contemporains qu’à la postérité.

Résistances et limites

L’*Encyclopédie* n’est pas un livre tranquille. Elle présente le savoir comme indépendant de la théologie et se permet des critiques voilées, par exemple par des renvois qui font se répondre deux articles. Les jésuites, une partie du clergé et des magistrats l’attaquent. L’article « Autorité politique » (1751), qui affirme que nul homme n’a reçu de la nature le droit de commander aux autres, choque les défenseurs de la monarchie absolue.

En 1752, un arrêt du Conseil du roi supprime les deux premiers volumes ; en 1759, le privilège est révoqué et le pape Clément XIII condamne l’ouvrage. Le directeur de la Librairie,

Malesherbes, protège pourtant les éditeurs, et l'impression continue en secret, avec les volumes de texte parus en 1765 « à Neufchastel ». Diderot, lui, a connu la prison de Vincennes en 1749 pour sa *Lettre sur les aveugles*.

Il faut aussi nuancer l'image d'un siècle entièrement éclairé. Les Lumières touchent d'abord une minorité : élites urbaines, nobles, gens de robe, bourgeois lettrés. En effet, une grande partie de la population paysanne, qui ne sait ni lire ni écrire, en est tenue à l'écart. De plus, certains philosophes hésitent devant l'esclavage et justifient parfois les hiérarchies de leur temps. Enfin, des souverains comme Frédéric II de Prusse, Catherine II de Russie ou Joseph II d'Autriche lisent les philosophes, réforment leurs États et se disent « éclairés », mais ils n'abandonnent pas pour autant leur pouvoir absolu : on parle de « despotisme éclairé ».

Document 3 – Diderot sur l'origine de l'autorité

> Aucun homme n'a reçu de la nature le droit de commander aux autres. La liberté est un présent du ciel, et chaque individu de la même espèce a le droit d'en jouir aussitôt qu'il jouit de la raison. […] Toute autre autorité vient d'une autre origine que de la nature. Qu'on examine bien, et on la fera toujours remonter à l'une de ces deux sources : ou la force et la violence de celui qui s'en est emparé ; ou le consentement de ceux qui s'y sont soumis par un contrat fait ou supposé entre eux, et celui à qui ils ont déféré l'autorité.

Diderot, article « Autorité politique », Encyclopédie, tome I, 1751 (orthographe modernisée).

Commentaire. L'article, publié dans le premier tome, discute la source du pouvoir politique. Pour Diderot, la nature ne donne à personne le droit de commander, sauf l'autorité du père sur ses enfants, qui a des limites. Toute autre autorité vient soit de la force, soit du consentement. Si elle repose sur la force, elle est illégitime et peut être renversée ; si elle repose sur un contrat, elle doit se limiter au bien de la société. L'idée est peu compatible avec la monarchie de droit divin : elle prépare le principe de la souveraineté du peuple.

En définitive, les progrès des sciences ont donné aux hommes du XVIIIe siècle une confiance neuve dans la raison. Si les lois de la nature se découvrent par l'observation et le calcul, pourquoi n'en irait-il pas de même des lois qui gouvernent la société ? Cette question traverse les œuvres de Montesquieu (*L'Esprit des lois*, 1748), de Rousseau (*Du contrat social*, 1762) ou de Condorcet. Elle ouvre la voie aux revendications de liberté et d'égalité qui éclateront en 1789.

À retenir

- La révolution scientifique (XVIe-XVIIe siècles) remplace l'autorité des Anciens par l'observation, l'expérience et le calcul : Copernic (1543), Galilée (*Sidereus Nuncius*, 1610, condamné en 1633), Kepler, puis Newton (*Principia*, 1687).
- La science devient une entreprise collective, soutenue par des académies (Royal

Society, 1660 ; Académie royale des sciences, 1666) et des réseaux de savants, à laquelle participent aussi des femmes comme Émilie du Châtelet, traductrice de Newton.

- Buffon propose une histoire de la Terre (*Époques de la nature*, 1778) ; Lavoisier fonde la chimie moderne (conservation de la masse, oxygène, nomenclature, *Traité* de 1789).
- Les Lumières font de la raison et de l'esprit critique des armes contre les préjugés et l'arbitraire ; l'*Encyclopédie* (1751-1772) diffuse les savoirs, sous la censure et malgré les condamnations.
- Les Lumières touchent surtout des élites ; les souverains « éclairés » réforment sans renoncer à l'absolutisme.