(H1)

HISTOIRE THÈME 4 - DYNAMIQUES ET RUPTURES DANS LES SOCIÉTÉS DES XVIIE ET XVIIIE SIÈCLES

QUESTION 2 - LE DÉVELOPPEMENT DES SCIENCES EN EUROPE (XVIIe-XVIIIe SIÈCLES) (3H)

Vous remarquerez que l'ordre des questions du Thème IV du nouveau programme d'histoire a été inversé. Ce choix n'impacte en rien leur compréhension. Il apparait toutefois logique d'aborder les mutations de la société urbaine (développement des salons et de la classe bourgeoise) comme préalable à l'étude de l'essor de l'esprit scientifique.

La présente séance s'inspire en partie des propositions de Mme Dagicour.
La démarche retenue est classique, par effet contraste vis-à-vis de la Question 1 (qui s'appuie sur une démarche pleinement collaborative).

Questions	Mise en œuvre
Tensions, mutations et crispations de la société d'ordres	Ce chapitre vise à montrer le rôle capital de l'esprit scientifique dans l'Europe des XVIIe et XVIIIe siècles. On peut mettre en avant : - l'essor de l'esprit scientifique au XVIIe siècle ; - sa diffusion et l'extension de ses champs d'application au XVIIIe siècle (cf. L'Encyclopédie) ; - le rôle des physiocrates en France ; - l'essor et l'application de nouvelles techniques aux origines de la « révolution industrielle » - le rôle de femmes dans la vie scientifique et culturelle **Points de passage et d'ouverture** - Galilée, symbole de la rupture scientifique du XVIIe siècle. - 1712 : Thomas Newcomen met au point une machine à vapeur. - Émilie du Châtelet, femme de science.

OBJECTIFS METHODOLOGIQUES

- Transformer un texte en organigramme / schéma
- Le document comme source de l'historien : partir des documents pour produire un récit historique
- Travailler collectivement
- Améliorer sa rédaction : mots de liaison, alinéas, etc.

DATE ET FORME DE L'ÉVALUATION FINALE :

➔ **Possible contrôle de connaissance (simples questions de cours)**

[ACCROCHE] Gravure médicale (1682) : correspondance des points de saignée avec le cosmos :
Sur cette gravure, à quelle discipline la médecine est-elle associée au milieu de l'époque moderne ?
S'agit-il selon vous d'une démarche scientifique ?

Jusqu'au début de l'époque moderne, les connaissances scientifiques sont principalement issues des savoirs et des techniques de l'Antiquité. De nombreux champs scientifiques, comme la **médecine**, progressent lentement du fait d'**interdits imposés par l'Église**. Cependant, les sciences et techniques connaissent un développement plus rapide aux XVIIe et XVIIIe siècles en Europe, au point que les historiens parlent de « **RÉVOLUTION SCIENTIFIQUE** » *(concept critiqué).*

PROBLÉMATIQUE - Comment les progrès scientifiques et techniques impactent-ils les sociétés européennes à l'époque moderne ?

I/ L'ESSOR DE L'ESPRIT SCIENTIFIQUE AU XVIIe SIÈCLE

A - Un contexte favorable

QUESTION (partir des connaissances des élèves) : Quels bouleversements des débuts de l'époque moderne ont pu favoriser les progrès scientifiques ?

➔ La **découverte de l'Amérique** génère de nouveaux besoins : avec l'essor du commerce transatlantique, les mathématiques se développent pour gérer les empires transcontinentaux.

➔ La découverte de l'Amérique bouleverse aussi **les représentations traditionnelles du monde**. Elle conduit à développer un certain scepticisme religieux, une remise en cause des savoirs traditionnels développés dans les universités catholiques. De même, les **réformes protestantes** ouvrent une brèche dans la **remise en cause de certaines croyances**. D'où le désir, chez les humanistes par exemple, de mieux comprendre le monde.

B - Nouvelle méthode, grandes découvertes

Au XVIIème siècle émerge la « science moderne ». Elle se distingue de la science dite « ancienne » par le respect d'une méthode scientifique :

- Cette méthode est définie par le Britannique **Francis Bacon** en **1620**, dans le *Novum Organum* : il fait de l'**expérimentation** la base du savoir. Il s'agit de multiplier les expériences et les observations directes, puis d'utiliser la raison pour donner du sens aux résultats de ces expériences.
- Les scientifiques se dotent d'un **langage commun : les mathématiques**.
- Enfin, ils se regroupent dans des **laboratoires** (ex : la *Royal Society* de Londres, en 1660), lieux d'échanges et d'expériences. Les découvertes sont aussi diffusées dans des journaux spécialisés.

BILAN - Ce « esprit scientifique moderne » permet d'immenses progrès. *Quelques exemples :*

➔ **MÉDECINE** : **1628**, le médecin anglais **Harvey** découvre la circulation sanguine.

➔ **ASTRONOMIE** : [DIAPO] **1632**, l'italien **GALILÉE** publie *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde*. Il confirme les travaux de Copernic (XVIe siècle) **par l'observation**, permise par la **lunette astronomique** qu'il a inventée en 1609. Ses conclusions conduisent à une rupture avec le savoir antique : il prouve l'**HELIOCENTRISME** et le mouvement de la terre autour du soleil.

➔ **PHYSIQUE** : **1687**, l'anglais Newton découvre l'attraction et la gravitation universelle.

C - La diversité des réactions aux progrès scientifiques.

PROJECTION - **Vidéo sur Galilée** (*ORIGINS : Galileo Galilei 3'20 - Sous-titres « maison »*) : Question : quelle a été la réaction de l'Église aux découvertes de Galilée ? Pour quelles raisons ?

LES RESISTANCES CROISSANTES DE L'ÉGLISE - L'Inquisition (tribunal de l'Église) **condamne Galilée en 1633** pour ses travaux. Il est accusé par certains théologiens **(et malgré le soutien initial du Pape)** d'hérésie, ses idées pouvant être jugées contraires aux écrits bibliques *(ex : interprétation du Psaume 93 : « Le monde […] ne chancelle pas. »).* Après le rendu du jugement *(« Par sentence, nous déclarons que toi, Galilée, t'es rendu fort suspect d'hérésie, pour avoir tenu cette fausse doctrine du mouvement de la Terre et repos du Soleil »),* Galilée renonce publiquement à ses idées. Malgré tout, il a posé les fondements d'une science moderne appuyée sur **l'observation et les calculs mathématiques**. **L'Eglise accepte les théories de Galilée en 1750.**

A L'INVERSE, LE SOUTIEN DES ÉTATS - La recherche scientifique est, comme les arts, financée par des mécènes et des souverains, qui cherchent à attirer des savants étrangers pour augmenter leur propre prestige. Ainsi **Louis XIV** créé l'Académie royale des sciences en **1666**, à Paris.

(H2)

II/ LA DIFFUSION DE L'ESPRIT SCIENTIFIQUE AU XVIIIe SIÈCLE

A - D'importants progrès scientifiques

[DIAPO - Carte 2 p. 229] Au XVIIIe siècle, l'essor de l'esprit scientifique laisse la place à un véritable **engouement pour les sciences**, qui se traduit par la multiplication des académies scientifiques en Europe. Les découvertes sont nombreuses, et de **nouvelles disciplines** émergent :

- ÉLECTRICITÉ : L'américain Benjamin Franklin réalise une expérience sur la nature électrique de la foudre qui le conduit à mettre au point le **paratonnerre en 1752**.
- BOTANIQUE : Buffon effectue une description des plantes et des animaux dans et tente une classification (*Histoire naturelle*, 1749-1789). Il démontre que les espèces animales ont évolué *(mais, selon lui, cette évolution a été une dégénérescence).*
- CHIMIE : **Antoine de Lavoisier** est le premier à adapter la méthode scientifique à la chimie, par la mise au point d'instruments d'expérimentation précis et couteux. Il met en évidence l'existence de différents éléments (oxygène, etc.) et définit une première nomenclature chimique en 1787 (*Méthode de nomenclature chimique*).
- ECONOMIE : Naissance des « sciences économiques », avec le mouvement français des **PHYSIOCRATES**. Menés par le médecin **QUESNAY**, ils veulent calquer l'ordre économique sur **l'ordre naturel**, qu'ils observent et analysent pour en tirer des enseignements utiles aux sociétés humaines (fonctionnement des colonies de fourmis, d'abeilles, etc., mais aussi circulation du sang). Ils aboutissent à la conclusion que l'économie et le commerce doivent être libres, à tous les niveaux, pour éviter les famines par exemple *(à l'époque, les grains ne peuvent pas être échangés librement entre les diverses provinces de France, même en cas de famines isolées)* : c'est le **LIBÉRALISME**, qui peine à remplacer le mercantilisme.

B - La diffusion des nouveaux savoirs

Les sciences sont la **grande passion du XVIIIe siècle** : sous l'impulsion du mouvement des Lumières, elles se diffusent à toutes les couches des sociétés européennes, des rois au milieux populaires. [DOCS DIAPO A COMMENTER - ORAL] : *Par quels moyens se diffusent les progrès scientifiques et techniques ?*

- Diffusion des découvertes par les **périodiques scientifiques** et les ouvrages de vulgarisation.
- Impression d'ouvrages compilant tous les savoirs du temps, comme **l'*Encyclopédie*** de Diderot et d'Alembert, avec des planches illustrées (**1751-1772**).
- Développement de **lieux spécialisés** : musées, cabinets de curiosité, cafés scientifiques (ex : le *Child's* à Londres, consacré à l'astronomie).
- **Enseignement**, dans des universités royales ou via des cours particuliers, dans les villes.
- **Expériences publiques** par des démonstrateurs (ex : électricité, etc.).
- **Correspondance** entre savants, rencontres lors de débats, etc. : ces échanges réguliers favorisent les progrès, et donnent naissance à une véritable « **RÉPUBLIQUE DES SCIENCES** ».

C - Le rôle de femmes dans la vie scientifique et culturelle

Les femmes de sciences sont rares, car les jeunes filles ne reçoivent pas la même éducation que les garçons. Certaines restent dans l'ombre de leurs maris, comme **Mme Lavoisier**, qui l'assiste et participe activement à la diffusion de ses travaux à l'étranger, par ses traductions. Quelques unes s'affirment, comme **ÉMILIE DU CHÂTELET**, fille de noblesse ayant été éduquée avec ses frères.

➔ **Documents 1, 5 et 6 pp. 240-241** : Par quelles grandes réussites Emilie du Châtelet s'est-elle distinguée ? A quelles difficultés a-t-elle dû faire face ?

Emilie du Châtelet a produit de grandes œuvres scientifiques. Elle a été la première femme publiée par l'Académie des sciences pour son travail sur la nature du feu en 1737, et a traduit et enrichit les ***Principes de Newton*** en **1745** pour les mettre à la portée de tous. Elle a ainsi aidé Voltaire à comprendre la pensée de Newton. Elle est tellement reconnue qu'elle est reçue à l'Académie des sciences de l'Institut de Bologne en 1746.

Mais elle doit faire face à des difficultés comme celle de travailler pendant sa grossesse, et la **misogynie dominante** à l'égard des femmes, vues comme incapables d'être de grandes scientifiques. Ainsi son propre cousin se moque de son physique « masculin » et affirme qu'une vraie femme ne peut pas être savante.

MÉDIAS - Vidéo « Marion Seclin est Émilie du Châtelet » - Scienceuses 01 - String Theory (3'40)

➔ *Quels sont les apports et les limites de ce type de vidéo de « vulgarisation » ?*

(H3)

III/ DE LA SCIENCE À LA TECHNIQUE : LES ORIGINES DE LA « RÉVOLUTION INDUSTRIELLE »

A - Le développement des « recherches utiles »

Au XVIIIe siècle, les savants se consacrent de plus en plus aux **recherches « utiles »** : l'objectif est que les découvertes débouchent sur des **applications pratiques**, et pas seulement sur des avancées « théoriques ». La science a pour nouveau rôle de mener l'humanité vers le progrès.

➔ DOCUMENTS DIAPO : Quelques exemples d'innovations techniques, issues des avancées scientifiques :

- Les découvertes de Lavoisier sur l'hydrogène permettent la mise au point de la **première montgolfière** par les frères de Montgolfier (**1783**), qui sera ensuite utilisée à des fins militaires.

- Les travaux de classement botaniques de Buffon posent les bases de l'**AGRONOMIE** (science appliquée à l'agriculture pour en améliorer la pratique), développée par quelques propriétaires et soutenue par les physiocrates qui désirent **améliorer les techniques agricoles et leurs rendements** (*amélioration des instruments de labour, techniques de fauchage*). Cependant la majorité des producteurs demeurent réticents aux expérimentations agricoles, par peur des mauvaises récoltes.

- Les **progrès des connaissances en physique** (mise en évidence des phénomènes de « vide » et de « pression ») bénéficient aux travaux miniers (création d'une **pompe aspirante** en partie automatique par Thomas Savery en **1698**).

TRANSITION - *Mais c'est surtout la production industrielle qui a bénéficié des avances techniques les plus importantes au XVIIIème siècle, avec la mise au point de la machine à vapeur.*

B - La machine à vapeur : d'une « révolution technologique » à la « Révolution industrielle »

➔ **Dossier pp. 234-235** : Parcours différencié (travail sur document avec usage de la méthode).
GROUPE A - Docs. 1, 2 et 3 : Comment fonctionne la machine de Newcomen ? A quel usage servait-elle ?
GROUPE B - Docs. 2 et 4 : Démontrez et expliquez le succès de la machine de Newcomen.
QUESTION COMMUNE - Docs. 5 et 6 : A quelle autre invention la machine de Newcomen a-t-elle donné naissance ? Qu'est-ce que cette nouvelle machine apporte de nouveau ? Quelles ont été les conséquences de ces machines pour l'économie britannique ?

CORRECTION ORALE SANS PRISE DE NOTES (écoute, explications : cf. vidéos) - *La machine de Newcomen, créée en 1712, dispose d'une chaudière alimentée par du charbon qui crée de la chaleur, ce qui génère de la vapeur d'eau et pousse un piston vers le haut. Puis de l'eau froide est injectée, qui refroidit et condense la vapeur et fait redescendre le piston jusqu'à sa position initiale. Est donc généré un mouvement de balancier continuel qui permet, avec une pompe, d'aspirer l'eau de la mine (500 l. d'eau/mn jusqu'à 45 mètres de profondeur). Cette machine à vapeur, ou plutôt à pression atmosphérique, est donc utilisée pour assécher les mines et exploiter sereinement le charbon.*

Cette machine de Newcomen remporte un certain succès puisqu'elle est utilisée dès 1721 sur le continent européen et que près d'une centaine de ses machines sont employées en Angleterre en 1729. Elle est diffusée en France dès les années 1720 (doc. 4), grâce notamment à la vulgarisation de cette invention par des scientifiques de l'Académie des sciences de Paris.

De plus, la machine de Newcomen inspire d'autres innovations. Ainsi, en 1769, l'ingénieur écossais James Watt créé une machine à vapeur dérivée de celle de Newcomen. Une des améliorations qu'il apporte est la transformation du mouvement généré par la vapeur : il parvient à créer un mouvement circulaire perpétuel. Cette nouvelle machine peut être adaptée à de nombreuses activités humaines, qu'elle facilite : moulins, métiers à tisser, hauts-fourneaux, etc. C'est ainsi que débute, au Royaume-Uni, la Révolution industrielle, qui dynamise fortement l'économie britannique.

SCHÉMA DE SYNTHESE A PRENDRE EN GUISE DE COURS : trous à compléter à l'oral

Un besoin économique
Drainer l'eau des mines de charbon.

↓

Une invention pratique
1712 : machine à vapeur de Newcomen
Mouvement de balancier créé par la pression.

↓

Un succès européen
Des centaines de machines en France
et en Angleterre.

↓

Une amélioration
1769 : machine de James Watt qui transforme le mouvement de balancier en mouvement circulaire perpétuel.

↓

Un usage industriel
La machine de Watt est adaptée sur des métiers à tisser, des moulins, des bateaux,
les souffleries des hauts-fourneaux (métallurgie), etc.

↓

Les débuts de la « Révolution industrielle »
Hausse de la production industrielle et agricole : croissance économique au Royaume-Uni.

CONCLUSION

L'esprit scientifique s'affirme en Europe au XVIIe siècle par la « rupture galiléenne » et le recours à la méthode expérimentale, qui permettent de multiplier les découvertes sur tout le continent et remettent en question les croyances de l'Église.

Le XVIIIe siècle est celui de l'affirmation de la science avec l'invention de machines à l'origine de la « révolution industrielle », comme celle de Newcomen.