

OBJET D'ÉTUDE N° 2 : COMPRENDRE LE MONDE ANNEXE : SÉQUENCES PÉDAGOGIQUES

Cette ressource contient des propositions didactiques et pédagogiques pour la mise en œuvre du sous-ensemble n°2 « Interrogations sur la terre et l'univers (géographie, astronomie...) »

La question de l'évolution des représentations de la terre invite à confronter les représentations mythiques (Gaia, la déesse-Terre) à celles d'un disque plat, posé sur l'eau ou d'une sphère, au centre de l'univers. Aux preuves de la rotondité avancées par Aristote s'ajoute l'observation des bateaux dont le mât disparaît en dernier lorsqu'il s'éloigne en pleine mer.

L'astronomie

Cette séquence peut permettre au professeur, qui aura attiré l'attention des élèves sur le sens du mot *astrologia*, de faire découvrir aux élèves les théories de l'attraction des astres en lien avec l'héliocentrisme. À partir d'une étude en diachronie de quelques textes fondateurs de la théorie de l'héliocentrisme, il montre que les théories avancées par des savants comme Galilée, Copernic ou Newton ont pris appui sur ce qu'avaient établi les scientifiques de l'Antiquité. Ainsi, en grec, on pourra notamment s'appuyer sur des extraits de Plutarque pour analyser les arguments exposés afin d'établir le mouvement de la Lune autour de la Terre et examiner en latin comment Sénèque, dans ses *Questions naturelles* (VII, 25, 6-7) reprend l'argument de Plutarque avec deux différences notables, l'équilibre entre attraction et force centrifuge, qui concerne tous les corps, et l'attraction réciproque.

Textes grecs	Textes latins
<p>Alexandre d'Étolie, « La musique des Sphères », dans R. Baccou, <i>Histoire de la science grecque</i>, 1951</p> <p>Aratos, <i>Phénomènes</i>, notamment 15-44 (Invocation aux dieux et constellation des deux Ourses)</p> <p>Archimède, <i>Arenarius</i>, I (Le système du monde tel que l'a pensé Aristarque) dont I, 1 (L'héliocentrisme selon Aristarque)</p> <p>Aristarque de Samos, <i>Sur les dimensions et les distances du Soleil et de la Lune</i></p> <p>Aristote, <i>Aratea</i> II, 298b (Arguments sur la rotondité de la terre)</p> <p>Autolykos de Pitane, <i>La sphère en mouvement. Levers et couchers héliaques</i> (Traités grecs les plus anciens et géométriques sur la mobilité d'une sphère, « l'horizon » selon la définition grecque et le soleil)</p> <p>Cléomède, <i>Théorie circulaire des corps sublimes</i> (composition du monde, monde céleste, arguments sur la sphéricité de la Terre)</p> <p>Diogène Laërce, <i>Vies, doctrines et sentences des philosophes illustres</i>, IX, 21 (Affirmation de la rotondité de la Terre par Parménide)</p> <p>Ératosthène, <i>Catastérismes</i> (Traité à la fois mythologique et astronomique sur le ciel, et plus particulièrement les constellations)</p> <p>Héron d'Alexandrie, <i>Mechanikè</i> (Trois livres sur les moyens de soulever des objets et sur leur centre de gravité)</p> <p>Hésiode, <i>Les Travaux et les Jours</i>, notamment v.564-570 et v.609-617 (Le printemps et l'automne en lien avec les constellations)</p> <p>Hipparque, <i>Commentaire sur les Phénomènes d'Aratos et d'Eudoxe</i></p> <p>Homère, <i>Iliade</i>, XVIII (Le bouclier d'Achille, notamment v. 483-489)</p> <p>Nonnos, <i>Les Dionysiaques</i>, XL, « Hymne au soleil »</p> <p>Orphée, <i>Hymnes et discours sacrés</i>, « Hymne à Séléné »</p> <p>Platon, <i>La République</i>, VII (Des ornements du ciel comme modèles dans l'étude des choses invisibles) ; X (Attaches du ciel, pesons et fuseaux)</p> <p>Platon, <i>Timée</i> 32b (Dimensions de l'univers platonicien)</p> <p>Ptolémée, <i>Hypothèses planétaires</i> (Première partie seule subsistant en grec : modèles planétaires) ; <i>Tétrabible</i> (manuel d'astrologie)</p> <p>Sappho, <i>Fragments</i>, 34 (« Clair de lune »), 104 (« À l'étoile du soir ») et 168b (« À la lune »)</p> <p>Sextus Empiricus, <i>Contre les professeurs</i>, livre V (« Contre les astrologues »)</p> <p>Simplicius, <i>Commentaires sur la Physique d'Aristote ; Commentaire sur le Du ciel d'Aristote</i></p>	<p>Hygin, <i>De l'astronomie</i>, I, 7 (Le zodiaque) ; II, 34 (La légende d'Orion)</p> <p>Lucrèce, <i>De la nature</i>, V, v.534-563 (Les causes de l'immobilité de la terre suspendue dans l'atmosphère) ; V, v.705-729 (Les phases de la lune) ; V, v.750-770 (Les causes des éclipses)</p> <p>Macrobe, <i>Saturnales</i> I, 13 (Division de l'année par Numa en fonction de la lune) ; I, 18-23 (Les dieux se rapportent au soleil)</p> <p>Manilius, <i>Astronomica</i>, I (Sphère céleste, dont exorde sur les premiers auteurs de l'astronomie et les progrès scientifiques - ciel, terre, astre : opinions des scientifiques - constellations et zodiaque – comètes) ; IV (actions et influences des astres sur les hommes, description du monde connu par les Romains) ; V (constellations extra-zodiacales et rapports avec le zodiaque, épisode d'Andromède)</p> <p>Martianus Capella, <i>Noces de Philologie et de Mercure</i>, I (Traversée d'espaces surnaturels et ascension céleste), II (Hymne au soleil)</p> <p>Ovide, <i>Les Fastes</i>, I, v.295-316 (Éloge de l'astronomie et premières mentions de mouvements astraux) ; II, v.79-118 (Disparition de la constellation du Dauphin le 3 février et légende d'Arion), II, v.119-152 (Du 5 au 9 février : Auguste, père de la patrie - Le Verseau et Ganymède - Début du printemps), II, v.153-192 (Callisto, l'Ourse et le Bouvier le 11 février) ; II, v.243-266 (Constellations du Corbeau, de l'Hydre et de la Coupe) ; III, v.877-884 (Équinoxe et hommages divers) ; IV, v.165-178 (2 avril : Couché des Pléiades) ; V, v.159-182 (2 mai : lever des Hyades) ; V, v.379-418 (Manifestations astronomiques, dont l'apparition du Centaure) ; V, v.599-662 (13 et 14 mai : Début de l'été - Constellation du Taureau – Argées)</p> <p>Sénèque, <i>Questions naturelles</i>, VII, 11-12 (Considérations grecques et égyptiennes sur les comètes) ; VII, 25, 6-7 (Mouvement des corps célestes et attraction, à l'origine de la théorie de Newton)</p> <p>Suétone, <i>Vie de Néron</i>, 36, <i>Vies des douze Césars</i> (Interprétation des phénomènes célestes et politiques)</p> <p>Tacite, <i>Annales</i>, I, 28 (Éclipse de lune)</p> <p>Virgile <i>Géorgiques</i>, I, v.204-226 (Astres et agriculture) ; I, v.463-488 (Une comète dans le ciel)</p>

Repères bibliographiques complémentaires sur l'astronomie

- B. Bakhouché, *Les Textes latins d'astronomie. Un maillon dans la chaîne du savoir*, Paris, 1996
- J. Delattre, À propos du contenu astronomique des parties dialoguées du *De facie de Plutarque*, Paris, 2013
- J. Evans, *Histoire et pratique de l'astronomie ancienne*, Paris, 2016
- Le Boeuffle, « [L'astronomie dans les livres I et II des Fastes d'Ovide](#) », in *Vita Latina*, n°130-131, 1993, p. 42-46.
- J.-P. Luminet, *Les poètes et l'univers*, Paris, 2012
- D. Proust, *L'harmonie des sphères*, Paris, 2001
- Mugler, « [Les dimensions de l'univers platonicien d'après Timée 32 B](#) », in *Revue des Études Grecques*, tome 66, fascicule 309-310, janvier-juin 1953. pp. 56-88

Repères sitographiques sur l'astronomie

- Sur le site de l'ENS de Lyon
un dossier sur [l'astronomie antique](#)
- Sur le site Eduscol Odysseum
[Mythologie et astronomie. De l'invention du ciel par les Grecs](#)
[Archimède : quand la science se fait légende](#)

Retrouvez éduscol sur



Les voyages et tentatives de description du monde des explorateurs et périégètes

Textes grecs	Textes latins
<p>Pausanias, <i>La Périégèse</i> I (L'Attique, Mégare) ; II (Corinthe, Argolide, Égine) ; III (La Laconie) ; IV (La Messénie) ; V et VI (L'Élide, Olympie) ; VII (L'Achaïe) ; VIII (L'Arcadie) ; IX (La Béotie) ; X (La Phocide, la Locride)</p> <p>Pythéas de Massilia, <i>De l'océan</i></p>	<p>César, <i>Guerre des Gaules</i>, V, 12-14 (Digression ethnographique : la Bretagne) ; VI, 25-28 (La forêt de Hercynie et ses animaux fabuleux)</p> <p>Pline l'Ancien, <i>Histoire naturelle</i>, V, 15 : § 70-73, (Description de la Judée, à comparer à celle de Tacite) ; XVI, 1, § 1-6, (Les régions septentrionales, contrée inhospitalière)</p> <p>Pomponius Mela, <i>Chorographie</i>, I, 5-8 (Description de l'Afrique)</p> <p>Quinte-Curce, <i>Vie d'Alexandre</i>, VI, 4 (Les prodiges du fleuve Ziobétis) ; VII, 3 (La traversée du Caucase) ; VIII, 9 (Description de l'Inde) ; IX, 9 (L'Océan, aux confins du monde connu)</p> <p>Tacite, <i>Vie d'Agricola</i>, X-XII (Digression ethnographique : la Bretagne)</p> <p>Tacite, <i>La Germanie</i>, I-V (Géographie, peuple et ressources du pays) ; XVI (Occupation du territoire : villages et maisons) ; XXX (La forêt de Hercynie, le merveilleux en moins)</p> <p>Tacite, <i>Histoires</i>, V, 6-8 (Description de la Judée, à comparer à celle de Pline l'Ancien)</p> <p>Virgile, <i>Énéide</i>, III, v.13-191 (Les escales d'Énée en mer Égée : la Thrace, Délos, la Crète) ; III, v.548-654 (La Sicile et l'île des Cyclopes)</p>

Repères bibliographiques complémentaires sur la géographie

- Y. Benferhat, *L'eau et le mouvant. Usages et représentations de l'eau dans l'œuvre de Tacite*, Bruxelles, 2018
- V. Bérard, *Les navigations d'Ulysse*, Paris, 1971
- J.-D. Berger, « L'Inde de Quinte-Curce », in *Vita Latina* 182, 2010, p. 20-40
- D. Gondicas et J. Boëldieu-Trévet, *Lire Hérodote*, Paris, 2005
- P. Guizard et C. Laizé (dir.), *Expériences et représentations de l'espace*, Paris, 2012
- F. Hartog, « Des lieux et des hommes », in Homère, *L'Odyssée*, Paris, 2004, p. 455-469
- A.-M. Ozanam, introduction à Tacite, *Vie d'Agricola* et *La Germanie*, Paris, 1997 (p. XIX-XXI et p. XXXIV-XLVIII)
- M. Pastoureau, *Voies océanes, Cartes marines et grandes découvertes*, 1992
- B. Westphal, *La géocritique. Réel, fiction, espace*, Paris, 2007

L'histoire des mathématiques

Dans le cadre d'une séquence consacrée à l'**histoire des mathématiques**, le professeur peut approfondir l'étude des mots clés *supra* en s'appuyant sur une étude plus exhaustive du vocabulaire proprement mathématique :

- **via les termes grecs** : τέσσαρες μέθοδοι, μέθοδος, τὸ εἶδος, μέγας / μικρός/μακρός, εὐθύς/ὀρθός, ὁ κύκλος, τὸ τρίγωνος, τὸ τετράγωνος, τὸ τεκμήριον, σκοπέω-ῶ, εὐρίσκω, τὸ μαθήμα, ἀποφαίνομαι, ἀποδείκνυμι / ἡ ἀπόδειξις, τὸ παράδειγμα, ἡ μαθηματική, ὁ ἀριθμός / ἡ ἀριθμητική, ἄπειρος, ὁ λογισμός / λογίζομαι, ἴσος / ἄνισος, ἦπτων / κρείπτων, εἶς, δύο, τρεῖς, τέτταρες, πέντε, ἕξ...
- **ou latins** : *effatum, capacitas, addo, divido, metior, multiplico, deduco, arithmetica, calculus, circinus, linea, aequus, unus, duo, tres, quattuor, quinque, sex ...*

Pistes d'exploitation des ressources

- « **L'aventure de la recherche mathématique** : recherche et définition, autour du nombre zéro ou des nombres premiers, les grands théorèmes » ;
- « **Mathématiques et vision du monde** : la question de l'infini/du fini, l'harmonie en musique et en architecture ». On peut notamment étudier en prolongement des textes de Boèce et Macrobie proposés pour la thématique « mathématiques et musique », mais aussi le portefeuille 27 (*Musica*) de Christiaan Huygens (in f. 56, *Œuvres complètes*, La Haye, 1937, tome XIX, pages 362-363) ;
- « **Comment j'ai compris les mathématiques** » : histoire des sciences et figures de mathématiciens antiques.

Retrouvez éduscol sur



Textes grecs	Textes latins
<p style="text-align: center;">Mathématiques en général</p> <p>Aristote, <i>Éthique</i> à <i>Eudème</i>, II, 10, 1226 a (Les résultats mathématiques sont indépendants de notre volonté. Exemple de la quadrature du cercle)</p> <p>Diophante, <i>Les Arithmétiques</i>, IV, (Introduction : s'exercer pour apprendre les mathématiques)</p> <p>Platon, <i>Ménon</i>, 86 e-87b (L'importance de l'hypothèse dans le raisonnement mathématique)</p> <p>Platon, <i>République</i>, VI, 510 c-d (La méthode scientifique : hypothèses et démonstration)</p> <p>Platon, <i>Timée</i>, 47a (L'invention des nombres).</p> <p>Plutarque, <i>De l'exil</i>, 17, 607 e-f (Anaxagore, en prison, écrit sur la quadrature du cercle)</p> <p>Socrate le Scolastique, <i>Histoire ecclésiastique</i>, VII, 15 (Le lynchage d'Hypatie)</p> <p>Théon de Smyrne, <i>Expositions des connaissances mathématiques utiles pour la lecture de Platon</i>, (Préface : de l'utilité des mathématiques d'après Apollon ... et Platon)</p> <p style="text-align: center;">Arithmétique</p> <p>Aristote, <i>Métaphysiques</i>, I, 5, 985b-986a (Les nombres)</p> <p>Aristote, <i>Physique</i>, III, 206a-b (La difficile pensée de l'infini pour les Grecs, en division, en accroissement)</p> <p>Aristote, <i>Problèmes</i>, XV, 3 (Pourquoi choisir le système décimal ?)</p> <p style="text-align: center;">Le zéro</p> <p>Aristote, <i>Physique</i>, IV, 215b (Le « rien », élément impensable)</p> <p style="text-align: center;">Harmonie et proportion</p> <p>Euclide, <i>Éléments</i>, VI, Définition 2 (Le nombre d'or)</p>	<p style="text-align: center;">Mathématiques en général</p> <p>Cicéron, <i>Tusculanes</i>, V, 23 (Cicéron découvre la tombe d'Archimède, monument avec la sphère inscrite dans son cylindre)</p> <p>Diogène Laërce, <i>Vies</i>, I, 24 (Thalès heureux après la démonstration de son théorème)</p> <p>Jamblique, <i>Vie de Pythagore</i>, 247 (Le secret des Pythagoriciens).</p> <p>Anonyme, <i>Prolégomènes à la philosophie de Platon</i>, 6 (L'âge du « capitaine » Platon, manifestation mystique et farfelue du nombre)</p> <p>Boèce, <i>Institution arithmétique</i>, I, 1, 10 (L'arithmétique qui donne naissance à l'harmonie musicale)</p> <p>Horace, <i>Art poétique</i>, 326-330 (La division, exercice numéraire)</p> <p>Macrobe, <i>Commentaires au songe de Scipion</i>, II, 1, 9-13 (Recherche de l'harmonie et invention de la lyre arithmétique par Pythagore)</p> <p>Pseudo-Jamblique, <i>Théolégomènes arithmétiques</i>, 61-62 (Perfection du système décimal)</p> <p>Saint-Augustin, <i>Confessions</i>, I, XII, 22 (Comptine enfantine pour apprendre les additions, préférence de l'auteur pour la poésie épique).</p> <p>Stobée, <i>Églogues physiques et morales</i>, I, 10, 13 (« Tout est nombre », explicitation de la thèse de Pythagore par Théano, sa femme)</p> <p style="text-align: center;">Le zéro</p> <p>Boèce, <i>Institution arithmétique</i>, I, 7 (Retour en arrière : le manque du « rien »)</p> <p>Jamblique, <i>Commentaires sur l'Introduction arithmétique de Nicomaque</i>, Teubner, pages 16, 18, 19 (Le « rien », un élément nécessaire)</p> <p style="text-align: center;">Géométrie</p> <p>Martianus Capella, <i>Les Noces de Philologie et de Mercure</i>, VI, 586 sq. (Comment la géométrie a été transmise des Grecs aux Latins) ; VI, 706 sq. (Géométrie et arithmétique sont sœurs car fondées sur des indivisibles équivalents : le nombre et le point) ; VII, 731 (A la recherche de l'unité, comparaison à Jupiter)</p> <p style="text-align: center;">Harmonie et proportion</p> <p>Aetius, <i>Opinions des philosophes</i>, I, 3, 8 (Pythagore et l'harmonie des nombres)</p> <p>Boèce, <i>Institution arithmétique</i>, II, 40, 41 et 45 (Proportions et politique : le meilleur État ?)</p>

Prolongements littéraires médiévaux, modernes et contemporains sur les mathématiques et la géométrie

- R. Desnos, *Destinée arbitraire*, 1975 (posthume) (Contre les règles mathématiques, une pulsion de liberté)
- R. Devos, *Sens dessus dessous*, 1976, « Parler pour ne rien dire » (Le zéro)
- G. Flaubert, *Madame Bovary*, 1857, premier chapitre (Description de la casquette de Charles Bovary)
- E. Guillevic, *Euclidiennes*, 1967
- V. Hugo, *Contemplations*, 1856, « À propos d'Horace » (Souffrances du jeune Hugo face aux mathématiques)
- V. Hugo, *La légende des siècles*, 1877, « X. Les sept merveilles du monde » (Description de la pyramide de Khéops)
- Lautréamont, *Chants de Maldoror*, 1869, chant 2 (Éloge paradoxal des mathématiques)
- M. Pagnol, *Marius*, II, 1929 (Les fractions)
- M. Pagnol, *Le temps des amours*, 1977 (posthume) : souvenirs de formules géométriques poétiques
- J. Prévert, *Histoires*, 1946 (Jeu sur le mot « addition ») ; *Paroles* « Page d'écriture » (Mathématiques et rêverie)
- G. Tenenbaum, *Les Harmoniques*, 2017
- J. Vallès, *L'enfant*, 1878-1879 (Le cours particulier de géométrie)
- J. Verne, *L'île mystérieuse*, 1875 (Mesure de la hauteur d'une falaise)

Autres expressions artistiques (théâtre, cinéma, peinture, etc.) sur les mathématiques et la géométrie

- **Peinture**
 - Pinturicchio, *L'Arithmétique*, 1494, Vatican, Palais pontifical
 - J. de Barbari, *Portrait de Luca Pacioli*, 1495, Naples, Musée de Capodimonte
 - G. Reisch, *Margarita philosophica*, 1508, New York, Columbia University
 - A. Dürer, *Melencolia*, 1514
 - H. Holbein, *Les Ambassadeurs*, 1528, Londres, National Gallery
 - P. Picasso, *Femme en chemise assise dans un fauteuil*, 1913, Florence, collection privée
 - W. Kandinsky, *Cercles dans un cercle*, 1923, Philadelphie, Museum of Art
 - M. Ernst, *Euclide*, 1945, collection privée
 - S. Dali, *La Dernière Cène*, 1955, Washington, National Gallery of Art
 - T. Ravà, *Soglia celeste*, 2004
 - F. Costa, *Indénombrable*, 2014
- **Cinéma**
 - D. Aronofsky, *Pi*, 1998
 - R. Howard, *Un homme d'exception*, 2001
 - O. Peyon, *Comment j'ai détesté les maths*, 2013
 - M. Tyldom, *Imitation Game*, 2014
- **Architecture**
 - Pyramide de Khéops, c. 2560 av. J.-C.
 - Parthénon d'Athènes, c. 432 av. J.-C.
 - Théâtre d'Épidaure, fin IV^e- début III^e siècle av. J.-C.

Retrouvez éducol sur



- **Musique**

- J-S. Bach et la gamme tempérée
- P. Boulez, *Polyphonie X*, 1950 (Musique sérielle)
- W. Disney, *Donald au pays des Mathémagiques*, 1959
- S. Reich et la musique minimaliste des années 60
- A. Schönberg, *Valse de l'opus 23*, 1923 (dodécaphonisme)
- I. Xenakis, *Metastasis*, 1954

- **Études**

- F. Baskevitch, *Les représentations de la propagation du son d'Aristote à l'Encyclopédie*, Nantes, 2008
- M. Chemillier, *De la musique aux mathématiques ... et réciproquement*, 2017

Repères bibliographiques complémentaires sur les mathématiques

- É. Barbin, *Faire des mathématiques avec l'histoire au lycée*, Paris, 2019
- D. Berlinski, *Une brève histoire des maths*, Paris, 2012
- Houlou-Garcia, *Mathematikos*, Paris, 2019
- M. Panza et A. Serini, *Introduction à la philosophie des mathématiques*, Paris, 2013

Retrouvez éduscol sur

