



اللوفا أبو ظبي
LOUVRE ABU DHABI

MANUEL PÉDAGOGIQUE

LE MONDE EN SPHÈRES



Introduction générale

1. L'EXPOSITION **«LE MONDE** **EN SPHÈRES»**

La seconde exposition du musée du Louvre Abu Dhabi, intitulée «*Le Monde en Sphères*», est consacrée à l'histoire des sphères, à l'invention de la sphéricité du monde dans l'Antiquité et à sa confirmation par des découvertes scientifiques dans les siècles suivants. Répartie en quatre grande séquences chronologiques, l'exposition explore les inventions, les réflexions des savants à travers les siècles de l'Antiquité à nos jours.

La première partie présente l'invention de ce modèle sphérique à l'Antiquité. La seconde partie est consacrée à la réinterprétation de ce modèle en terres d'Islam et dans l'Occident chrétien. La troisième partie aborde la question du triomphe de ce modèle et de sa diffusion à travers le monde aux temps des grandes découvertes et explorations. Enfin la dernière partie revient sur la théorie classique de la théorie des sphères avec notamment la domination du modèle héliocentrique au 17^e siècle jusqu'à la conquête spatiale au 20^e siècle.

Dans cette exposition vous pourrez découvrir de nombreux objets prestigieux issus d'institutions culturelles renommées ou de collections privées : des globes majestueux, terrestres et célestes, issus de toutes les époques ; des sphères armillaires centrées sur les différents systèmes de conceptions du monde, des traités d'astronomie et d'astrologie en langue arabe ou latine, différents instruments cartographiques, des tableaux et des monnaies mettant en scène la représentation du globe et le pouvoir qu'il insuffle.

Durée :

Du 23 mars 2018 au 02 juin 2018

Introduction générale

2. OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES DU MANUEL

L'objectif pédagogique principal de ce manuel est de faciliter la découverte de l'exposition à l'enseignant et à son groupe classe. Les différents contenus proposés dans cet ouvrage permettent de préparer une visite de l'exposition en groupe libre ou guidé. Les pistes d'observations proposées pour chacune des œuvres présentées doivent permettre d'orienter le regard et d'attirer l'attention des élèves sur différents éléments de l'œuvre. Ces pistes sont parfois complétées par des questions de discussion qui ont pour but de développer l'esprit critique des élèves, de favoriser les échanges les uns avec les autres afin de répondre aux interrogations suscitées par l'œuvre qu'ils regardent. Il n'existe pas de bonne réponse à ces questions, l'intérêt étant la construction du discours par le groupe autour de l'œuvre.

Le manuel est divisé en quatre séquences qui suivent le parcours, chronologique, de l'exposition et dans lesquelles sont réparties les 13 œuvres choisies pour illustrer le propos. Chaque séquence propose ensuite des activités adaptées aux niveaux des élèves (cycle 1 and cycle 2/3) qui peuvent être réalisées en classe après la visite. Ces activités ont été pensées afin de faciliter la communication au sein du groupe classe et les retours d'expérience. Chaque élève est amené à produire quelque chose à mettre en commun avec sa classe. Certaines œuvres, plus complexes, sont enrichies de petits focus qui permettent d'aller plus loin dans l'explication (en classe ou au musée) et de découvrir d'autres angles d'approches de ces œuvres ainsi que leur contexte de réalisation.

Enfin, un lexique est également proposé à la fin de ce manuel. Il constitue un outil important d'aide à la visite et à la compréhension des œuvres ainsi que des thématiques proposées. Ce manuel a été pensé pour pouvoir être utilisé avant, pendant et après la visite.

Introduction générale

Avant

Le manuel permet à l'enseignant de préparer sa visite grâce aux informations pratiques et aux fiches œuvres, réparties en fonction du parcours d'exposition, qui pourront lui permettre de guider sa classe en autonomie.

L'enseignant peut également présenter des reproductions des œuvres sélectionnées dans ce manuel et travailler en amont avec ses élèves dessus. Ils pourront ainsi comparer la reproduction et l'original lors de leur venue au musée.

Pendant

Les questions d'observation et de discussion présentes dans le manuel pour chaque œuvre permettent d'orienter le regard des élèves sur des détails de l'œuvre. Ils peuvent aussi s'interroger sur les œuvres, sur leur contexte de fabrication ou inventer des dialogues mettant en scène les personnages représentés. Ces questions permettent à l'enseignant d'animer sa visite.

Après

Les questions d'observation et de discussions peuvent également être abordées en classe, en travaillant à partir de reproductions des œuvres vues dans l'exposition. Les focus présentés en lien avec certaines œuvres peuvent permettre d'approfondir et d'élargir les connaissances acquises lors de la visite.

Les activités proposées en fin de chaque séquence sont des pistes indicatives pour les enseignants. Elles sont des suggestions de travaux qui permettent de convoquer plusieurs matières suite à l'exposition : arts plastiques, recherches documentaires, écriture...

SÉQUENCE 1

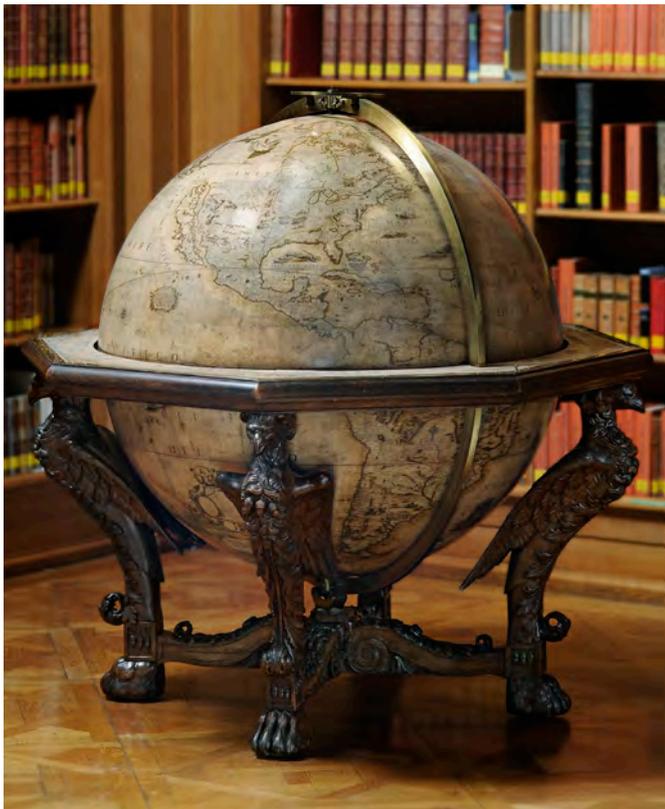
L'invention de la sphère

A partir du 6^e siècle avant notre ère les savants et philosophes des cités grecques, dont les connaissances étaient héritées de l'astronomie mésopotamienne et égyptienne, ont imaginé une terre sphérique au centre d'un cosmos, sphérique également. Ils considéraient qu'autour de la terre une série de sphères se déplaçaient et ces sphères portaient sept astres assimilés à des planètes par les Grecs (Lune, Mercure, Vénus, Soleil, Mars, Jupiter et Saturne). Dans leur vision du monde, l'univers était clos par la sphère des «étoiles fixes» (sphère des fixes). Les Grecs ont conçu ce modèle sphérique à partir de leurs observations pratiques (ombre circulaire de la terre lors d'une éclipse de lune ou l'apparition du mât d'un navire aperçu avant sa proue en haute mer) mais aussi de leurs considérations philosophiques. Pour le mathématicien Pythagore (vers 580-495 avant notre ère) ou le philosophe Platon (vers 428-348 avant notre ère) la sphère est la figure géométrique parfaite (son centre étant à égal distance de tous les points périphériques). Ainsi il est logique que l'architecte de l'Univers, le grand Démonstrateur, ait choisi cette forme pour créer un monde harmonieux. En revanche pour eux le monde des humains, «sublunaire», était imparfait et soumis au changement, seul le monde au-delà de la lune était parfait, immuable et sphérique.

Au 2^e siècle de notre ère, l'astronome grec Claude Ptolémée (100-170 de notre ère), qui vivait à Alexandrie en Egypte, a rassemblé l'ensemble des savoirs accumulés dans le monde grec, un monde ouvert aux influences des autres cultures comme l'Egypte, la Perse ou Babylone. Ptolémée a rédigé trois traités qui ont formé le socle des connaissances astronomiques en Occident comme en terre d'Islam pendant plus de mille ans. Ces traités sont : la «Syntaxe mathématique» (redécouvert en Occident au 12^e siècle sous le nom d'*Almageste*), la «Géographie» et un traité d'astrologie, la «Tétrabible».

D'après les témoignages parvenus jusqu'à aujourd'hui, les premiers globes et les premières sphères ont sûrement été réalisés dès le 4^e siècle avant notre ère. On retrouve la première mention d'une sphère céleste confectionnée au 4^e siècle par un disciple de Platon, Eudoxe de Cnide (vers 400-355 avant notre ère), dans une œuvre plus tardive du poète grec Aratos de Soles (vers 315-239 avant notre ère). Le géographe grec Strabon (64 avant notre ère - vers 21/25 de notre ère) mentionne la construction par Cratès de Mallos, philosophe grec du 2^e siècle avant notre ère, d'un grand globe terrestre qui divise la Terre en quatre continents habitables séparés par un double anneau océanique. Cependant, les premiers témoins physiques de ces globes (images ou objets) ne nous sont pas connus avant le 1^{er} siècle avant notre ère. Il s'agit de monnaies romaines, de sphères célestes métalliques, de sculptures ou de mosaïques.

1. Globe terrestre imprimé



© Bibliothèque nationale de France

Vincenzo Maria Coronelli
(1650-1718)

Globe terrestre imprimé

Venise (Italie), 1688

Papier, bois et laiton

Paris, Bibliothèque nationale de France

Description de l'œuvre

Ce globe a été réalisé par Vincenzo Coronelli, un cartographe vénitien actif de 1678 à 1718 et fabricant de globes célèbre de son époque. Il s'agit d'un globe terrestre qui par définition représente une cartographie de la terre par opposition au Globe céleste qui donne une cartographie de la voûte céleste.

En 1683, Coronelli réalise pour Louis XIV, roi de France de 1643 à 1715, deux grands globes terrestre et céleste de 3,85 mètres de diamètre. Le globe terrestre est une vraie bibliothèque qui présente un état des connaissances de l'époque en matière de navigation, d'ingénierie, de zoologie, de botanique, de commerce...

Son travail rencontre un écho retentissant dans l'Europe des cartes de l'époque ce qui lui permet de fonder en 1684 une société savante qui finance des reproductions des grands globes de Louis XIV. Ce globe terrestre présenté à Abu Dhabi (et le globe céleste à côté) fait partie de ces reproductions. Ces versions réduites sont gravées à Paris et à Venise et sont envoyées à travers l'Europe.

Dans son atelier Coronelli travaille minutieusement en collectant de nombreuses sources sur le monde connu (des Européens) et en résumant ces connaissances sur deux sphères. Riche en information, ce globe se rapproche d'une encyclopédie mise en carte, qui couvre de larges domaines.

QUESTIONS D'OBSERVATION

Observe bien le globe terrestre, reconnais-tu des pays, des continents représentés dessus ?

Dans l'exposition il est présenté à côté du globe céleste : compare les deux. Quelles sont les différences, les similitudes ?

FOCUS

Les différents types de globe

Dans l'Antiquité, les Grecs concevaient la Terre comme une sphère située au centre d'un cosmos lui-même sphérique. Ils ont alors inventé des outils capables de représenter ces différentes entités sphériques : des globes pleins terrestres ou célestes (décorés d'images des constellations) ou des sphères armillaires représentant le cosmos sous la forme d'une sphère composée d'anneaux. Ces types d'outils ont continué d'être produits tout au long des siècles qui ont suivi, en étant améliorés par les découvertes géographiques et astronomiques contemporaines de leurs époques de fabrication. Dans l'exposition sont présentées des globes (terrestres et célestes) et des sphères armillaires issus aussi bien du monde antique que du monde musulman ou de l'Europe du Moyen Âge à nos jours.

Origine du globe terrestre

Le premier globe terrestre, de 3 mètres de diamètre, semble avoir été construit par un philosophe grec actif à Pergame (Turquie actuelle) Cratès de Mallos. Il a représenté la partie connue du monde (l'œkoumène) qu'il a séparé des trois continents hypothétiques par l'Océan. Ces parties sont disposées symétriquement dans chacun des quarts de la sphère terrestre.

Le globe céleste dans le monde islamique

Le globe céleste est une représentation du ciel en deux dimensions. Dans le monde islamique il est l'un des instruments scientifiques les plus répandus. On en compte plus de deux cents exemplaires conservés aujourd'hui. Seule une dizaine de ces globes sont antérieurs au 15^e siècle. Les plus anciens ont été fabriqués en Andalousie

à la fin du 11^e siècle. L'ensemble de ces globes montrent les 1022 étoiles et les 48 constellations décrites dans *L'Almageste* de l'astronome grec Claude Ptolémée (100-170 de notre ère) traduit en arabe. La construction d'un globe céleste repose sur un catalogue de coordonnées stellaires, généralement ceux de Ptolémée, d'Abd al-Rahman al-Sufi (mort en 986) et d'Ulugh Beg (mort en 1449). Dans celui d'al-Sufi, le *Kitab suwar al-kawakib al-tabita* (Livre des constellations des étoiles fixes) les figures des 48 constellations sont dessinées comme on les voit dans le ciel et comme elles sont représentées sur le globe. C'est à travers le monde islamique que le savoir de l'Antiquité est parvenu à l'Occident chrétien, enrichi des connaissances des astronomes perses et arabes à l'instar du *Liber de Locis Stellarum fixarum*, traduction latine du traité d'astronomie d'al-Sufi.

Sphères armillaires

Les sphères armillaires sont confectionnées à partir d'une combinaison d'anneaux et de vides qui permettent de matérialiser l'immatériel. Ces sphères peuvent, en principe, refléter n'importe quelle théorie cosmologique puisqu'elles rendent visibles la structure imaginaire qu'on pose sur le ciel. Elles pouvaient être conçues à des fins d'observation ou de démonstration. Cependant, aucune sphère d'observation n'a été conservée. Des sphères de démonstration fabriquées à partir du 15^e siècle nous sont cependant parvenues. Les sphères de démonstration ne semblent pas avoir été en usage dans le monde islamique. Toute l'histoire de cet instrument repose sur son ingéniosité et sur la variété des modèles conservés. Plusieurs sont visibles dans l'exposition.

2. Sphère céleste



© Collection Kugel, Paris

Sphère céleste

Vers 200 av. notre ère

Argent gravé

Paris, Collection privée Kugel

Description de l'œuvre

Cette petite sphère en argent a été découverte dans l'extrême est de la Turquie, il s'agit de la plus ancienne sphère céleste conservée. Elle est datée autour de 200 av. notre ère. Quarante-huit figures sont représentées sur les contours de cette sphère, elles symbolisent quarante-six constellations, les deux dernières étant des groupes étoiles innomés. La plupart sont les toutes premières représentations grecques des constellations : la Balance est ainsi symbolisée par les pinces d'un scorpion (aujourd'hui elle serait représentée par une paire de plateau) et Hercule, un héros grec représenté avec une massue et une peau de lion, prend la forme d'un homme qui ploie sous l'effort.

On note sur cette sphère l'absence de représentation de la bande zodiacale pour ne laisser place qu'à l'écliptique (représentation de la course du soleil en un an), qui marque habituellement le milieu du zodiaque. De plus cette ligne n'est pas divisée en douze sections de 30°, en fonction des signes habituels du zodiaque. Cette absence est caractéristique des premières sphères grecques. Cette pièce est extrêmement rare. Elle témoigne des débuts de la fabrication des globes en Grèce à la suite de l'astronome grec Eudoxe de Cnide, qui décrit la sphère céleste durant la première moitié du 4^e siècle av. notre ère.

QUESTIONS D'OBSERVATION

Dans quelle matière cette sphère a-t-elle été fabriquée ?

Décris l'organisation de cette sphère, combien de lignes vois-tu ? Comment divisent-elles l'objet ?

48 figures sont gravées sur cette sphère : est-ce qu'il s'agit de figures humaines, d'animaux, de formes abstraites ? Essaie de reconnaître les représentations qui te font penser aux signes du zodiaque (Capricorne, Verseau, Poisson, Bélier, Taureau, Gémeaux, Cancer, Lion, Vierge, Balance, Scorpion, Sagittaire).

QUESTIONS DE DISCUSSION

Que matérialise cette sphère selon toi ?

Imagine comment les Grecs pouvaient l'utiliser.

FOCUS

Ptolémée et le système ptoléméen

Claude Ptolémée était un savant grec, né vers 100 et décédé vers 170, qui vivait à Alexandrie en Egypte. Il s'est intéressé à différents domaines scientifiques : trigonométrie, optique, acoustique, géographie, astrologie mais surtout astronomie. On l'associe à une conception du cosmos selon laquelle la Terre trônait immobile au centre de l'Univers qui serait alors un système géocentré.

Il hérite de toute la tradition scientifique mais aussi philosophique du monde grec. Il reprend et poursuit les travaux de ses prédécesseurs. Son œuvre majeure est la *Syntaxe mathématique*, en treize livres, qui nous est parvenue par sa traduction arabe *l'Almageste*. Dans cet ouvrage il expose les connaissances astronomiques de son temps et présente les instruments d'observation du ciel des Grecs. Il y expose notamment sa conception géocentrique de l'Univers avec la Terre qui trône immobile au centre avec autour d'elle des sphères successives où bougent les astres : la Lune, le Soleil et les planètes.

La huitième sphère est la plus lointaine, elles portent les étoiles fixes et constitue la limite de l'Univers. Dans cette conception chaque planète parcourt un petit cercle (épicycle) dont le centre décrit lui-même un cercle plus grand (déférent). Ce système est l'aboutissement de toute une lignée d'astronomes, il repose sur les observations de l'époque mais également sur les principes de physique du philosophe grec Aristote (4^e siècle avant notre ère). *L'Almageste* présente également un catalogue d'étoiles et une liste des 48 constellations couvrant le ciel accessible dans le monde gréco-romain.

Il a également rédigé un traité géographique intitulé *Géographie* et un traité d'astrologie la *Tétrabible* où il analyse l'influence supposée des astres sur les destinées humaines. Son œuvre s'est transmise aux Byzantins, aux Arabes et par leur intermédiaire à l'Occident chrétien, façonnant ainsi la vision des savants sur 1500 ans.

3. Monnaie Auguste



© Bibliothèque nationale de France

Auguste
(63 av. notre ère - 14 de notre ère)
Victoire ailée debout sur un globe
Rome (Italie), 29 av. notre ère
Denier en argent (revers)
Paris, Bibliothèque nationale de France

Description de l'œuvre

Ce denier en argent est une monnaie romaine datée du 1^{er} siècle avant notre ère. La figure centrale représentée est la déesse de la Victoire, vêtue d'une longue robe romaine. Elle est identifiable par ces attributs : les ailes, la couronne de laurier qu'elle tend dans sa main droite et la palme qu'elle tient dans sa main gauche. Elle est représentée debout sur un globe.

Sur la majorité des monnaies romaines où il apparaît le globe représente une vision réduite du monde. Cette vision sphérique de la Terre offre l'avantage d'être facile à réaliser pour l'artiste et facile à comprendre pour le spectateur.

C'est Octave / Auguste (63 avant notre ère - 14 de notre ère), devenu empereur en 27 avant notre ère, qui recourt à l'image du globe dès l'instauration de son nouveau régime. L'association du globe avec la déesse de la Victoire permet de symboliser le pouvoir de l'Empereur sur le monde. Après Auguste, les empereurs continueront d'associer ces deux images pour légitimer leur pouvoir et leur domination.

QUESTIONS D'OBSERVATION

Dans quel matériau ce denier a-t-il été frappé ?

Repère les attributs de la déesse de la Victoire : une palme, une couronne de laurier et ses ailes.

D'autres monnaies dans cette vitrine représentent également une déesse de la Victoire. Compare-les entre elles : quelles sont les différences, les similitudes ?

QUESTIONS DE DISCUSSION

Imagine à qui la Victoire tend la couronne de laurier. Quel exploit peut-elle récompenser selon toi ?

Définis la valeur symbolique du globe : que représente-t-il ? Pourquoi est-ce important pour un personnage officiel de se représenter avec un globe ?

ACTIVITÉ

NIVEAU : CYCLE 1

OBJECTIFS

L'objectif de cette activité est de faire fabriquer aux élèves de cycle 1 un globe, dans l'esprit de ceux qu'ils auront pu voir dans l'exposition. L'activité peut être soit collective (dans le cadre de la réalisation d'un gros globe) soit individuelle.

Bien que la méthode utilisée en classe ne soit pas la méthode traditionnelle de fabrication d'un globe, l'enseignant peut se référer au petit focus consacré à la fabrication des globes (œuvre n° 8 du manuel) pour comparer les méthodes entre elles et faire comprendre aux élèves qu'ils utilisent une méthodologie simplifiée.

DESCRIPTION DE L'ACTIVITÉ

Avant de passer à la partie manuelle de l'activité, l'enseignant présente plusieurs globes (terrestre et céleste) mais peut également montrer d'autres astres ou planètes à ses élèves pour qu'ils s'en inspirent lors de la confection de leur globe.

Il peut également faire une présentation plus technique (avec les élèves plus âgés) de la fabrication des globes (focus globes Blaeu).

Pour fabriquer un globe en classe : <https://www.youtube.com/watch?v=Lac7DUv-OnQ> (vidéo qui présente la création d'un système solaire mais qui peut être adaptée à un seul globe par élève ou un grand globe pour le groupe classe).

Matériel : ballon (à gonfler de la taille désirée pour le globe), papier journal, colle à papier, peinture.

Etapes de fabrication :

1. Gonfler le ballon à la taille désirée et déchirer des bandelettes de papier journal
2. Tremper ces bandelettes dans la colle, retirer ensuite l'excès de colle sur les bandelettes
3. Appliquer les bandelettes sur le ballon. Il faudra reproduire cette action sur deux ou trois couches (laisser sécher entre chaque couche). Les bandelettes doivent être posées sans ordre précis mais elles doivent recouvrir l'ensemble du ballon
4. Une fois la dernière couche sèche, peindre avec une sous couche blanche la sphère créée et la faire sécher sur un support cylindrique
5. Peindre ensuite (2 couches) la couleur choisie pour la sphère. Les élèves peuvent peindre avec des gros pinceaux brosses ou des éponges (avec un mouvement circulaire) pour donner du relief à la peinture
6. Une fois la dernière couche sèche, ils peuvent ajouter des motifs (dessiner des continents, des constellations...) pour que la sphère devienne un globe terrestre ou céleste ou un autre astre.

ACTIVITÉ

NIVEAU : CYCLE 2 ET 3

OBJECTIFS

Montrer aux élèves comment la représentation du globe a été un symbole de pouvoir dès l'Antiquité romaine et jusqu'à l'époque moderne (tableau de Colbert illustré en séquence 3 du manuel). L'activité permet de les amener à réfléchir sur la mise en scène du pouvoir, y compris à l'époque contemporaine.

DESCRIPTION DE L'ACTIVITÉ

L'enseignant peut rappeler les différents objets vus dans l'exposition qui mettaient en scène le lien entre globe et pouvoir : monnaies, médailles, manuscrits, tableaux... Il peut appuyer son propos par la présentation d'une monnaie antique dans cette séquence. Les questions d'observation et de discussion proposées dans le commentaire de l'œuvre peuvent alors être abordées en classe.

Dans un premier temps, en s'appuyant sur cette monnaie où figure une Victoire ailée juchée sur un globe daté du règne d'Auguste, l'enseignant invite les élèves à se renseigner sur différents empereurs romains (Auguste, Dioclétien, Constantin, Décence, Théodose, Anthémios, Justinien II, Constantin IX, Septime Sévère...) et sur la géographie de l'Empire avec l'évolution dans le temps et la division entre Rome et Byzance (l'Occident et l'Orient) puis la chute de l'Empire romain d'Occident (en 476 de notre ère).

Dans un deuxième temps, il les pousse à s'interroger sur la question de la mise en scène du pouvoir par ces empereurs, notamment sur leurs pièces de monnaie (comme dans l'exposition). Pour les plus jeunes, l'enseignant peut faire lui-même une sélection iconographique à leur présenter et dialoguer avec eux dessus (modes de représentation, pourquoi le globe est-il un symbole de pouvoir...).

Enfin, on peut élargir l'activité à la représentation du pouvoir à toutes les époques (tableau de Colbert dans l'exposition), y compris aujourd'hui.

SÉQUENCE 2

Tradition et réinterprétation du modèle sphérique en terres d'Islam et dans l'occident chrétien

En 476 de notre ère, les invasions barbares entraînent la chute de l'Empire romain d'Occident. Une grande partie du savoir astronomique acquis durant les siècles précédents se perdit dans cette partie du monde, mais perdura dans l'Empire romain d'Orient et dans sa capitale Byzance / Constantinople (Istanbul aujourd'hui). Cet empire oriental christianisé a transmis ces connaissances au monde musulman grâce notamment à l'intérêt pour les sciences des Abbassides, califes d'origine arabe dont l'empire (de 750 à 1258) s'étendait de la Tunisie actuelle à l'Asie centrale (Ouzbékistan actuel) dans sa forme maximale. La médiation des érudits et des traducteurs syriaques a également favorisé la transmission de ces connaissances au monde musulman.

Du 8^e au 15^e siècle, les astronomes musulmans ont été à la pointe de la recherche en astronomie. Ils ont notamment réinterprété les traditions des mondes perses, indiens ou hellénistiques. Ce savoir était au service de l'Islam, il permettait la régulation du calendrier lunaire, la détermination des cinq temps de prière ainsi que la direction de la Mecque (qibla). Les connaissances astronomiques servaient aussi, comme dans l'Antiquité, à l'astrologie. Elles permettaient de déterminer l'influences astrales sur la Terre et leur incidence sur les destinées humaines. Seules des sphères célestes furent réalisées en terres d'Islam bien qu'il semble que la sphéricité du cosmos et de la Terre aient fait consensus. On connaît 125 globes célestes issus du monde islamique, les plus anciens remontent au 11^e siècle. Ils s'inspirent, pour les figures des constellations, de l'héritage de l'astronome grec Ptolémée (100-170 de notre ère) et surtout du traité de l'astronome perse Al-Sufi rédigé vers 956 : Description des étoiles fixes, un des textes de référence de l'astronomie arabe. Les savants arabo-musulmans ont également développé très tôt l'astrolabe, une représentation du ciel en deux dimensions. Les plus anciens exemplaires connus sont du 10^e siècle.

A partir du 10^e siècle, l'Occident chrétien a redécouvert la science antique essentiellement par la voie arabe, depuis l'Espagne musulmane. L'hypothèse d'un monde sphérique est admise très tôt par la majorité des clercs. Gerbert d'Aurillac, qui fut pape de 999 à 1003 sous le nom de Sylvestre II, a réalisé plusieurs types de sphères célestes et d'astrolabes sphériques. Le savoir astronomique en Europe occidentale est modifié au 12^e siècle avec la redécouverte de textes du philosophe Aristote (4^e siècle avant notre ère) et de Ptolémée grâce à des traductions arabo-latines de ces auteurs grecs. Au 13^e siècle sont apparus des traités en langue commune comme L'image du monde de Gossuin de Metz présenté dans l'exposition. Comme dans l'Antiquité et le monde islamique astronomie et astrologie sont étroitement liées, jusqu'à la Renaissance, la finalité des connaissances sur le monde étant de déterminer le lien de dépendance entre le Cosmos et l'homme. Les clercs réinterprètent ces conceptions en fonction de la foi chrétienne : le Démiurge devient Dieu.

4. Astrolabe arabe



© Bibliothèque nationale de France

Description de l'œuvre

L'astrolabe présenté ici est gravé en caractères coufiques. Il est composé d'un disque-boîte qui forme le dos de cadran. La moitié supérieure du dos est divisée en 180° et le rebord inférieur en 360° (avec des divisions principales de 5° en 5°). L'astrolabe contient également quatre cadrans mobiles à double face qui portent les divisions du jour en douze heures (inégaux) ainsi qu'une araignée avec un zodiaque inégalement divisé. Enfin, on aperçoit une mire et une alidade à pinnules (fixée par un boulon) qui traverse toute l'appareil.

L'astrolabe est un outil en forme de disque. Il s'agit d'une représentation plane de la sphère céleste mais surtout d'un outil de calcul astronomique. Il permet notamment de

Ahmad ibn Khalaf

Astrolabe arabe

L'un des plus anciens astrolabes arabes connus, fait pour un amateur de sciences Jafar bin al-Muktafi bi-llah, fils du calife abbasside al-Muktafi bi-llah.

Bagdad (Irak), 10^e siècle

Laiton

Paris, Bibliothèque nationale de France

déterminer l'heure, de jour comme de nuit, ainsi que le temps écoulé depuis le lever ou le coucher du soleil. Il donne la latitude exacte de notre position grâce à l'angle formé par l'horizon et un corps céleste.

L'astrolabe était déjà connu au 8^e siècle, l'astronome Al-Fazari est cité comme premier constructeur d'astrolabes dans le monde islamique. Cet instrument était très populaire, on dénombre des centaines de copies de traités consacrés à la construction et à l'utilisation des astrolabes dans le monde islamique. Peu d'instruments nous sont cependant parvenus.

QUESTIONS D'OBSERVATION

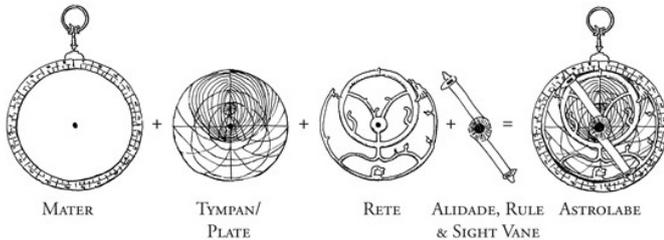
En quelle matière cet outil a-t-il été fabriqué selon toi ?

Combien de cercles discernes-tu ? Repère les différentes parties de cet objet.

Imagine à quoi cet outil pouvait servir.

FOCUS

La composition d'un astrolabe



L'astrolabe comporte cinq parties : la mère, les tympan, l'araignée, le dos et l'alidade (bras à viser pivotant).

La mère (Mater)

C'est le corps principal d'un astrolabe qui consiste en un disque de laiton percé en son centre pour accueillir des ensembles de plateaux en laiton. Elle reçoit les tympan et l'araignée. Sa face peut être gravée (généralement d'index géographiques). Sa graduation sur 360° est divisée en intervalles de 5 ou 10° et subdivisée en degrés.

Les Tympan

Ce sont des disques qui se fixent sur la face avant de la mère, conçus pour une latitude donnée. On trouve entre autres dessus : l'équateur, les tropiques, la ligne d'horizon... Il s'agit d'une représentation de la carte terrestre selon une latitude donnée. Pour les astrolabes utilisés dans l'hémisphère nord, le point de référence de la projection est situé au pôle sud céleste. Le plan de projection est généralement le plan équatorial.

L'araignée (Rete)

C'est un disque ajouré, placé sur la mère et les tympan et fixé au centre de l'instrument. Composé des index d'étoiles fixes, d'un arc d'équateur et de cercles représentant l'écliptique et le zodiaque, il pivote autour du centre de l'instrument. Il simule le mouvement journalier du Soleil et des étoiles.

Le dos

Sur le dos de la «Mère» (Mater) sont souvent gravées différentes échelles utiles dans les différentes utilisations de l'astrolabe.

L'alidade

Il s'agit d'une règle mobile qui permet de viser les astres. L'alidade est principalement utilisée pour mesurer l'altitude du Soleil et des étoiles afin de régler l'araignée.

A quoi sert un astrolabe ?

L'astrolabe est un outil de calcul astronomique qui permet de mesurer la hauteur des astres et de calculer l'heure du jour et de la nuit. Il s'agit du principal instrument utilisé par l'astronome médiéval.

Mesurer la hauteur des astres

On fait pivoter l'alidade sur son axe pour la pointer vers le soleil ou une étoile et ainsi lire les repères du disque. Cet angle représente la hauteur du soleil par rapport à l'horizon.

L'astrolabe se tient verticalement, par un anneau. Les astres sont alors ciblés en tournant l'alidade jusqu'à voir une étoile à travers les deux bouts. Les degrés obtenus sur l'arc par le viseur peuvent alors être changés en degrés de latitude du point d'observation.

Calculer l'heure

La hauteur des astres ainsi que la direction permettent de découvrir l'heure grâce à l'astrolabe. Les lignes gravées sur le plateau représentent une projection stéréographique de la sphère céleste, cette projection est le moyen mathématique par lequel nous obtenons une représentation 2D de la sphère céleste. Tout autour on peut faire tourner un cadre avec des points représentant les étoiles fixes (comme l'étoile polaire), la position des étoiles se déplace alors sur le plateau et on peut y lire des hauteurs et des directions. Une fois la hauteur connue, on fait tourner ce cadre jusqu'à l'astre coïncidant avec la graduation de la hauteur sur le plateau et on trouve par la suite l'heure. Notez qu'il faut également savoir si l'astre vient de l'Orient ou de l'Occident.

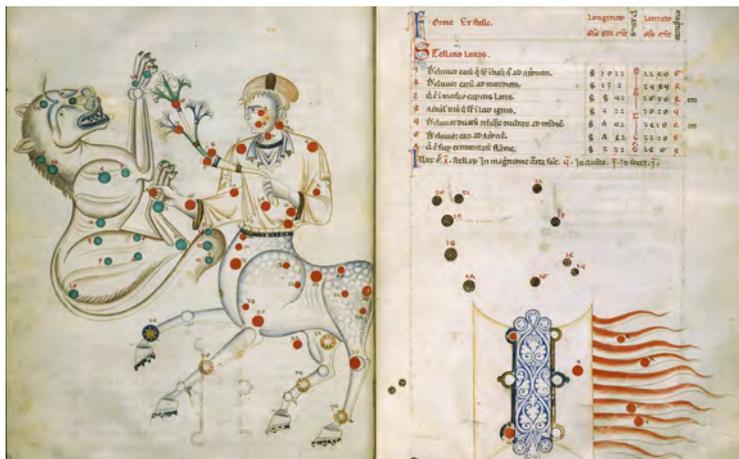
POUR ALLER PLUS LOIN

Institut du Monde arabe (vidéo sous-titrée en français et en arabe), L'astrolabe : <https://www.youtube.com/watch?v=c6Ab5oMIMoc>

Court-métrage sur l'utilisation de l'astrolabe : <https://www.youtube.com/watch?v=7COckxpEvzs>

Démonstration de l'utilisation de l'astrolabe - TED Talk <https://www.youtube.com/watch?v=yioZhHe1i5M>

5. Traité des étoiles fixes



© Bibliothèque nationale de France

Abd al-Rahman al-Sufi
(903-986)

Constellations du Centaure, du Loup et de l'Autel, dans Liber de stellis stellarum fixarum, traduction latine du traité d'al-Sufi
Copié à Bologne (Italie) en 1250-1275

Manuscrit sur parchemin

Paris, Bibliothèque nationale de France

Description de l'œuvre

Ce recueil est une compilation de plusieurs traités astronomiques arabes. Il débute par une traduction latine d'un manuscrit rédigé par l'astronome perse Abd al-Rahman al-Sufi (903-986). La description du ciel de cet astronome servit à la fabrication des globes islamiques fabriqués au Moyen-Orient mais elle influença également durablement l'astronomie de l'Occident chrétien.

Les 48 constellations qui illustrent l'ouvrage ne sont représentées qu'une seule fois. Elles sont positionnées comme elles figurent sur le globe. Les deux pages présentées ainsi sont illustrées avec les constellations du Centaure et du Loup à gauche et de l'Autel à droite. Ces trois constellations sont situées dans

l'hémisphère céleste sud, à proximité les unes des autres puisque l'Autel est entre le Centaure et le Loup. Elles sont mentionnées dans l'Almageste de l'astronome grec Ptolémée (100-170 de notre ère). Elles sont accompagnées d'un texte en colonne qui liste les étoiles de la constellation et qui donne leurs latitudes et longitudes.

Ce manuscrit reste la plus ancienne copie complète du traité d'al-Soufi en langue latine conservée aujourd'hui. Il nous permet de mesurer l'importance de la diffusion des descriptions arabes du ciel en Occident. De plus, les différentes représentations figurées de l'ouvrage placent le Liber Stellis stellarum fixarum dans la lignée de Ptolémée et de l'iconographie arabe des constellations.

QUESTIONS D'OBSERVATION

Décris les constellations représentées. Comment est positionné le Loup ? Que fait le Centaure ? Quel type de créature est-il ?

Essaye de compter les étoiles qui composent chaque constellation. Elles sont représentées par des points colorés. Quelle constellation en a le plus ?

QUESTIONS DE DISCUSSION

Le Centaure, le Loup, l'Autel sont trois constellations connues depuis l'Antiquité grecque. Connais-tu d'autres constellations ?

Imagine une courte scène entre les personnages du Centaure et du Loup. Comment sont-ils arrivés là ? Que se disent-ils ?

POUR ALLER PLUS LOIN

Depuis 1930, l'International Astronomical Union a fixé la liste des constellations officielles à 88. On retrouve dans cette liste 47 des 48 constellations identifiées par Ptolémée au 2^e siècle CE dans son ouvrage L'Almageste et illustrée, entre autre, dans le *Liber de stellis stellarum fixarum* au 13^e siècle.

Site de l'International Astronomical Union (IAU) avec la liste des 88 constellations répertoriées à ce jour : <https://www.iau.org/public/themes/constellations/>

ACTIVITÉ

NIVEAU : CYCLE 1

OBJECTIFS

L'objectif de cette activité est de faire découvrir aux élèves les constellations. L'idée est de le faire faire un travail collaboratif : créer une fresque des étoiles où ils représentent les constellations montrées en classe par l'enseignant. Ils réalisent ainsi une sorte de sphère céleste mise à plat.

DESCRIPTION DE L'ACTIVITÉ

Dans un premier temps, l'enseignant explique aux élèves ce qu'est une constellation (il peut se référer à la définition donnée dans le lexique de ce manuel). Pour les plus grands, il peut encadrer une recherche sur ces constellations en s'appuyant sur les œuvres de l'exposition (comme le Livre des étoiles fixes ou la Sphère Kugel) pour en montrer quelques-unes et ainsi montrer comment elles étaient figurées dans l'Antiquité.

Dans un deuxième temps, les élèves dessinent ensemble sur une fresque leur propre carte céleste en représentant les principales constellations ou en inventant leurs propres constellations.

Cette œuvre est une œuvre collaborative, toute la classe participe à la création de cette fresque zodiacale.

POUR DESSINER LES CONSTELLATIONS

<https://www.youtube.com/watch?v=eBIS17Va9sA>

<https://www.space.com/15722-constellations.html>

<http://www.constellation-guide.com/constellation-map/zodiac-constellations/>

<https://www.youtube.com/watch?v=23rZtlbQ0i8>

ACTIVITÉ

NIVEAU : CYCLE 2 ET 3

OBJECTIFS

L'objectif de cette activité est de faire dresser aux élèves la liste des 88 constellations, en montrant que 48 étaient déjà identifiées depuis l'Antiquité et de leur faire comprendre, grâce aux œuvres de l'exposition, comment ce savoir s'est transmis dans les mondes musulmans et chrétiens.

DESCRIPTION DE L'ACTIVITÉ

Présenter les œuvres liées à cette séquence : l'astrolabe arabe et le Livre des étoiles fixes. Expliquer l'intérêt de ces objets pour l'astronomie à cette époque mais également comment le monde arabe a transmis le savoir antique et son propre savoir à l'Occident.

Dans cette présentation des savoirs astronomiques de l'époque, il faut insister sur les constellations et sur l'ouvrage d'Al-Sufi et expliquer aux élèves que les constellations sont des regroupements d'étoiles (décidés de façon arbitraire) qu'on associe à une forme. Les 48 repérées dans l'Antiquité sont associées à des figures mythologiques, à des héros de l'Antiquité.

Recherche pour les élèves :

Dresser une liste des constellations présentées dans le Livre des étoiles fixes et héritées de Ptolémée (48) et la comparer à la liste actuelle de 88 constellations de l'International Astronomical Union (IAU) :

<https://www.iau.org/public/themes/constellations/>

Les élèves sont invités à pousser leur recherche pour associer quelques constellations à des mythes ou des figures antiques (Pégase, Centaure, Andromède...). Ils peuvent constituer un dossier qui présente le résultat de leurs recherches ou qui est centré sur quelques constellations et quelques mythes.

Pour les plus jeunes on peut envisager de faire un atelier d'écriture ou d'arts plastiques en centrant l'activité sur le lien entre mythe et constellation et leur proposer d'illustrer eux-mêmes leurs recherches en reproduisant un mythe ou d'imaginer une histoire autour de la constellation et de créer ainsi leur propre mythe (par exemple : inventer l'histoire du loup et comment il s'est retrouvé à être transformé en constellation).

SÉQUENCE 3

Triomphe et diffusion du modèle sphérique (16^e-17^e siècle)

A partir du 16^e siècle, époque de la Renaissance européenne et des voyages de découvertes à travers le globe, les savants, navigateurs, philosophes ont confirmé la sphéricité de la terre. Notre globe composé de terre et d'eau est devenu navigable de part en part depuis le voyage du navigateur portugais Magellan (1480-1521) qui a réalisé le premier tour du monde entre 1519 et 1522, au départ et à l'arrivée de Séville en Espagne. La cosmographie était la discipline majeure du 16^e siècle, elle s'appuyait sur les savoirs des géographes et des astronomes. Le cosmographe intégrait dans ces théories les nouvelles observations du ciel et de la terre afin de déterminer la place de la terre au sein du cosmos. Les nombreux voyages entrepris par les explorateurs et les marchands de cette époque ont élargi les horizons des européens et enrichi leur représentation du monde mais ils ont également permis d'exporter leur vision du monde vers d'autres pays, comme la Chine.

Le globe terrestre est devenu à la fois un outil au service des explorateurs et un moyen de restituer leurs découvertes. Il s'est imposé comme un instrument et un objet de savoir comme le globe céleste. Dès le 17^e siècle ces deux globes (céleste et terrestre) ont été fabriqués en paires indissociables. La Hollande, dans la première moitié du siècle, est à la tête du marché des globes en Europe. Elle a ainsi contribué à la diffusion et à la démocratisation de ces supports d'information qui se sont alors imposés comme un modèle canonique de représentation du monde, au côté des atlas. Les globes célestes et terrestres ont perdu alors leur caractère unique, ils sont devenus reproductibles grâce à l'impression en fuseaux. Parallèlement la représentation du monde s'est diffusée grâce aux mappemondes ou aux atlas.

Les globes, terrestres comme célestes, sont des objets sans cesse complétés et actualisés qui sont devenus des objets familiers aux yeux des contemporains du 17^e siècle. Leur représentation dans les arts découlait de cet intérêt, ils revêtent une grande variété de formes et de sens symboliques.

6. Globe vert



© Bibliothèque nationale de France

Attribué à Martin Waldseemüller
(1470-1520)

**Globe terrestre, dit «globe vert»
Saint-Dié ? (France), vers 1506**

Paris, Bibliothèque nationale de France

Description de l'œuvre

Ce globe, peint sur une sphère formée de plusieurs couches de papier et de plâtre, doit son nom de «Globe vert» à la teinte de ses océans dont les pigments bleus ont viré au vert avec le temps. Il comporte un méridien, un horizon et repose par un pivot central sur un pied à quatre montants.

Pour la première fois, le Nouveau Monde est désigné sous le nom d'«America», en hommage au navigateur Amerigo Vespucci (1454-1512) qui a exploré les côtés de l'Amérique entre 1497 et 1504. Ce globe est d'ailleurs l'un des tous premiers à représenter l'Amérique comme un continent

distinct de l'Asie. Le reste du globe s'inspire de l'héritage antique de l'astronome grec Ptolémée (vers 100-170 de notre ère) et des récits de voyage du marchand italien Marco Polo (1254-1324) complétés par des travaux plus récents.

Le globe étant non signé et non daté, son attribution a posé de nombreuses questions. La ressemblance avec une mappemonde de Martin Waldseemüller datée de 1507, notamment des erreurs de latitude en Afrique, tend à attribuer ce globe au géographe allemand.

QUESTIONS D'OBSERVATION

Comment ce globe est-il organisé ? Quelles sont les couleurs utilisées ?
Regarde bien les phases visibles, arrives-tu à reconnaître les continents représentés ? les pays ?

QUESTIONS DE DISCUSSION

Dans l'exposition : quelques globes sont présentés autour de celui-ci.
Repère-les et essaye de les comparer entre eux. Quelle sont les différences, les similitudes ?
Imagine à quoi pouvait servir ce globe : objet de décoration ou fonctionnel ?

FOCUS

Les grandes expéditions et l'exploration des nouveaux mondes

La Renaissance européenne (15^e-16^e siècles) est une période de foisonnement intellectuel, artistique mais aussi scientifique. Plusieurs expéditions sont lancées et les navigateurs partent à la recherche et l'exploration de nouveaux mondes. En 1492, un navigateur génois au service de la couronne espagnole nommé Christophe Colomb (1450-1506) voyage vers l'ouest et atteint les Antilles pour la première fois. Il effectue par la suite deux autres voyages en 1493-1496 et en 1498 vers la Dominique, la Guadeloupe, Porto Rico et enfin le littoral américain. L'Amérique tire son nom d'Amerigo Vespucci, un navigateur italien qui a travaillé à l'équipement de deux des voyages de Christophe Colomb, il participe par la suite à deux missions sur les terres nouvelles.

Entre 1519 et 1522, l'expédition menée par le navigateur portugais Fernand de Magellan (1480-1521) réalise le

premier tour du monde. La flotte démarre de Séville (Espagne), atteint le détroit au sud du Chili qui porte aujourd'hui le nom de Magellan, et traverse ensuite l'Océan Pacifique pour parvenir à l'une des îles des Philippines où Magellan décède. Le reste de l'expédition poursuit jusqu'au Moluques puis atteint l'Afrique qu'elle contourne par le cap de Bonne-Espérance avant de rentrer à Séville en 1522.

La sphéricité de la Terre se confirme à travers ces voyages et sa géographie se précise par la découverte des nouveaux continents et l'exploration des nouveaux pays. Ces voyages sont aussi une nouvelle manne économique pour l'Europe dont les routes de commerce terrestres vers l'Asie se sont retrouvées bloquées suite à la chute de Byzance (Istanbul, Turquie actuelle) en 1453 et à la domination ottomane.

7. Les Astronomes



© Musée du Louvre, Dist. RMN-Grand Palais / Harry Bréjat

Manufacture de Beauvais

Les Astronomes

Tenture de l'Histoire de l'Empereur de Chine

Beauvais (France), 1722-1724

Tapiserie de basse-lisse, laine et soie

Paris, Musée du Louvre

Description de l'œuvre

Cette tapisserie, tissée entre 1722 et 1724, représente un groupe de jésuites (membres d'un ordre religieux catholique) astronomes à l'Observatoire de Pékin qui discutent avec l'empereur de Chine Shunzhi devant un globe céleste. On reconnaît de nombreux instruments d'astronomie : compas, sphère armillaire, télescope, globe... Cette tapisserie faisait partie d'une tenture de six pièces qui évoquait la vie à la cour de Chine sous les premiers empereurs Qing : Shunzhi (1664-1661) et Kangxi (1661-1721). Les armes qui apparaissent sur les bordures bleues sont celles de Joseph-Jean-Baptiste Fleuriau d'Armenonville (1661-1728), chancelier et garde des sceaux de 1722 à 1727 à qui la tapisserie avait été offerte.

La composition centrale permet de saisir l'intérêt des empereurs pour l'astronomie et la géographie. Les missionnaires jésuites présents en Chine à cette époque se sont vu confier des postes importants à la cour dès la fin du 16^e siècle en raison de leur excellence reconnue en astronomie et en géographie. Ils ont pu diffuser ainsi les connaissances européennes dans ces domaines, notamment la cosmologie, tout en les enrichissant de la civilisation chinoise.

QUESTIONS D'OBSERVATION

Combien de personnages vois-tu ? Que font-ils ?

Quels instruments utiles en astronomie peux-tu repérer sur cette tapisserie ?

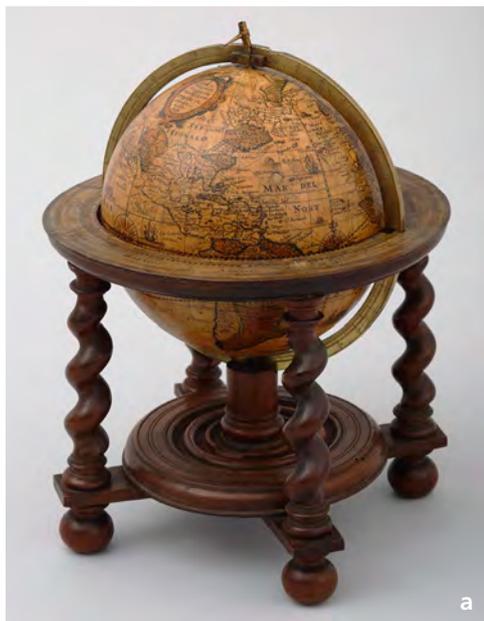
Où se déroule cette scène selon toi ?

QUESTIONS DE DISCUSSION

Dans l'exposition : d'autres œuvres sont en lien avec la Chine et l'astronomie chinoise autour de la tapisserie. Regarde-les et commente-les au regard de la tapisserie.

Imagine ce que les personnages se disent dans cette scène.

8. Globe terrestre



© Bibliothèque nationale de France



© Bibliothèque nationale de France

a. Willem Janszoon Blaeu
(1571-1638)

Globe terrestre

Amsterdam (Pays-Bas), 1606

Paris, Bibliothèque nationale de France

b. Willem Janszoon Blaeu
(1571-1638)

Globe céleste

Amsterdam (Pays-Bas), 1606

Paris, Bibliothèque nationale de France

Description de l'œuvre

Ces globes ont été fabriqués par un imprimeur et éditeur de carte néerlandais, Willem Janszoon Blaeu, en 1606.

Ils sont de mêmes dimensions et ont des montures assortis.

L'association du terrestre et du céleste figure la complémentarité des savoirs géographiques et astronomiques de leur époque.

Les globes de Blaeu sont d'une exactitude remarquable pour l'époque. Son principal concurrent sur le marché d'Amsterdam (Pays-Bas) est Jodocus Hondius dont une paire de globe est également présentée dans l'exposition.

Les globes présentés ont été conçus par paire, l'un céleste et l'autre terrestre, de même facture et de même dimension.

Or cette association d'un globe terrestre avec un globe céleste n'était pas une évidence. Au début du 16^e siècle un globe est bien souvent un objet unique, conçu pour lui-même. A la fin du siècle la manufacture des globes prend son essor à Amsterdam avec notamment Blaeu, Hondius et leurs héritiers. Ces globes hollandais ont contribué à populariser le globe comme objet à la fois de science mais aussi de salon.

La domination de la production des globes par les Hollandais décline à partir des années 1640, d'autres centres de fabrication émergent en Europe.

QUESTIONS D'OBSERVATION

Observe ces deux globes : quelles différences peux-tu voir entre eux ? Quelles similitudes ? Que représentent-ils ?

Essaye de reconnaître des continents connus sur le globe terrestre.

Imagine quelle constellation peut être représentée sur le globe céleste.

QUESTIONS DE DISCUSSION

A quoi pouvait servir ces globes au 16^e siècle selon toi ? Imagine-les dans le salon d'un riche marchand ou d'un aristocrate, que pouvaient-ils en faire ?

Dans l'exposition : Deux autres globes de Blaeu et deux de Hondius sont également présentés dans cette salle. Essaie de comparer les paires entre elles et les globes terrestres puis célestes entre eux.

Comment ces globes étaient-ils fabriqués selon toi ?

FOCUS

La fabrication des globes

Depuis l'Antiquité, les procédés de fabrication des globes n'ont cessé d'évoluer. Ptolémée expliquait dans sa Géographie comment construire un globe terrestre.

Dans le monde islamique, les traités consacrés à la construction des globes traitent du dessin et de la gravure en surface. Toutefois l'analyse des objets parvenus jusqu'à aujourd'hui nous donne une idée des procédés de construction. Pour les globes en métal deux méthodes prévalaient : soit ils étaient réalisés d'une seule pièce, soit ils étaient constitués de deux hémisphères soudés ensemble.

Avant 1500, tous les globes étaient fabriqués à la main, les techniques de gravure permirent d'en produire davantage pour un coût plus faible. A la fin du 15^e siècle, en Occident, l'adoption de l'imprimerie par les éditeurs de cartes entraîne la naissance des globes imprimés au début du 16^e siècle. Ces globes sont des sphères sur lesquelles ont été collés des segments de papier imprimé (certains sont visibles dans l'exposition) appelés fuseaux. La construction de la sphère elle-même nécessitait la construction d'une coque en papier mâché au diamètre légèrement inférieur à celui du globe final. La coque s'obtenait en collant des bandes de papier sur une forme : boule de bois pleine pour les petits globes ou hémisphère en bois ou cuivre pour les grands. Les pôles étaient

toujours marqués par une pointe métallique. Lorsque l'ensemble était sec, la forme était retirée : dans le cas d'une boule pleine la coque était divisée en deux hémisphères, dans le cas d'une forme hémisphérique on produisait deux coques. Les deux moitiés obtenues étaient ensuite assemblées autour d'un support et les hémisphères étaient joints avec de la colle, parfois ils étaient cousus ensemble en plus. La jointure était alors masquée par des bandes de papier ou de tissu. Enfin pour obtenir un globe de la taille désirée on plaçait la coque dans un gabarit (ou calibre) semi-circulaire au diamètre requis. On recouvrait ensuite la coque d'un enduit humide et on la faisait tourner de sorte que le bord du gabarit élimine l'excès d'enduit. On arrivait alors à une sphère parfaite, une fois l'enduit lissé on pouvait commencer l'application des fuseaux.

Jusqu'au 19^e siècle, la reproduction des fuseaux des globes se faisait sur des feuilles de papier au moyen de la gravure sur cuivre. Puis progressivement la lithographie s'est imposée en étant moins coûteuse et plus facile à corriger. A la fin du siècle les fabricants utilisaient une autre technique : la gravure à la cire, procédé introduit aux Etats-Unis comme moyen d'impression cartographique en couleur.

POUR ALLER PLUS LOIN

La fabrication des globes dans les années 50 :

<https://www.youtube.com/watch?v=4RWcWSN4HhI&t=25s>

9. Portrait de Jean-Baptiste Colbert



© Château de Versailles, Dist. RMN-Grand Palais / Christophe Fouin

Claude Lefèvre
(1632-1675)

**Portrait de Jean-Baptiste Colbert (1619-1683),
ministre de Louis XIV**

1666

Huile sur toile

*Versailles, musée national des châteaux
de Versailles et de Trianon*

Description de l'œuvre

Ce tableau est un portrait de Jean-Baptiste Colbert, ministre du roi de France Louis XIV de 1661 à 1683. Debout, il est vêtu d'un habit noir orné de l'ordre du Saint-Esprit sur son épaule. Le fond du tableau est très sobre, on distingue seulement en arrière-plan une pendule surmontée d'une statuette du héros antique Hercule qui soutient le globe terrestre. Elle symbolise l'image du ministre assumant seul les charges de l'Etat. De l'autre côté, la colonne représente la stabilité de la puissance publique incarnée par le ministre.

Au 17^e siècle, le globe est désormais un objet familier dont l'image se répand dans les livres, les estampe, les arts plastiques, ou comme ici, la peinture. Le globe apparaît dans les portraits de plusieurs ministres des rois de France Louis XIII (règne de 1610 à 1643) et Louis XIV (règne de 1643 à 1715). Ces globes témoignent de leur puissance mais également de l'ampleur de la charge qui leur est confiée, comme dans ce portrait de Colbert.

QUESTIONS D'OBSERVATION

Comment est représenté Colbert ? Que fait-il ?

Qu'est ce qui se trouve à l'arrière-plan ? Décris ces objets.

QUESTIONS DE DISCUSSION

Quelle impression te fait ce tableau ? Le personnage représenté ?

Tu as vu une reproduction de l'Atlas Farnèse dans la première salle de l'exposition, repères les différences et les similitudes dans cette représentation en miniature.

ACTIVITÉ

NIVEAU : CYCLE 1

OBJECTIFS

L'objectif de cette activité est de faire retracer aux élèves un voyage sur un planisphère. A l'image des voyages de Magellan ou de Christophe Colomb (dont les figures seront présentées rapidement en classe), les élèves parcourent fictivement le monde en échangeant autour de leurs voyages réels ou désirés.

DESCRIPTION DE L'ACTIVITÉ

Dans un premier temps, l'enseignant présente aux élèves les voyages et les grandes expéditions des Temps Modernes. A l'aide des œuvres présentées dans l'exposition (Globe vert, Tapisserie des Astronomes...) il montre aux élèves les grandes découvertes (Amérique) et les échanges (Asie) issus de ces expéditions.

Dans un second temps, il invite les élèves à dialoguer autour de leurs propres voyages (réels ou désirés). Pour les plus grands, on peut les encourager à faire une petite recherche pour illustrer d'images le pays visité.

Enfin, l'enseignant imprime un planisphère (en très grande taille) et l'affiche dans la classe. Il marque les EAU avec une punaise d'une couleur unique, chaque élève (aidé de l'enseignant pour les plus jeunes) viendra placer sur cette carte une punaise d'une autre couleur (unique par élève ou simplement différente de celle marquant les EAU) sur le pays visité ou rêvé, ou d'origine. On peut relier la punaise EAU et chaque punaise de voyage par un fil afin de marquer visuellement les déplacements sur la carte.

Exemple de carte :



Source : http://d-maps.com/carte.php?num_car=13183&lang=fr

ACTIVITÉ

NIVEAU : CYCLE 2 ET 3

OBJECTIFS

L'objectif de cette activité est de pousser les élèves à faire des recherches sur les expéditions des grands voyageurs des Temps Modernes et de produire en classe un carnet de voyage fictif inspiré des voyages de ces explorateurs (Magellan, Christophe Colomb, Vespucci...).

DESCRIPTION DE L'ACTIVITÉ

Dans un premier temps, l'enseignant invite ses élèves à faire des premières recherches sur les expéditions des Temps Modernes et sur les grands explorateurs. Les recherches peuvent amener les élèves à élargir la chronologie des expéditions et à se renseigner sur des explorateurs plus tardifs.

En groupe ou individuellement, les élèves choisissent un explorateur dont ils vont retracer le journal de bord. Ils poussent alors leurs recherches de façon plus approfondies pour avoir matière à compléter et illustrer ce journal. Ils imaginent ensemble la vie à bord des navires de la Renaissance et les découvertes faites par ces explorateurs.

SÉQUENCE 4

Sphères en révolutions (17^e-21^e siècles)

Au 18^e siècle les savants des Lumières, du nom du mouvement littéraire et culturel qui a traversé l'Europe à cette époque, ont remis en cause les fondements des théories des sphères. Ils se sont placés dans l'héritage de savants comme l'astronome et mathématicien polonais Nicolas Copernic (1473-1543) ou le mathématicien italien Galilée (1564-1642) ou encore comme le mathématicien et philosophe français René Descartes (1596-1650). Le soleil prend alors la place de la terre au centre de l'univers. Les savants ont commencé à envisager la possibilité d'autres mondes habités, d'autres systèmes avec leur propre ciel.

Dans le même temps ils ont remis en cause la fixité du firmament céleste, la forme des orbites des astres, la matière des sphères de l'univers. A la suite du physicien, mathématicien, astronome anglais Isaac Newton la découverte de la gravité a entraîné une modification de la vision de la terre. Elle n'est plus perçue comme une sphère parfaite mais comme aplatie aux pôles. Cette idée est prouvée par les expéditions du mathématicien et astronome français Maupertuis (1698-1759) en Laponie et de l'explorateur français La Condamine (1701-1774) au Pérou.

Les progrès rapides des instruments d'observations ont permis la découverte de nouvelles étoiles qui ont démontré la limite de la représentation figurative des constellations. En même temps que les savants ont commencé à mieux connaître les astres voisins ils ont également découvert de nouvelles planètes. Leur vision n'est plus géocentrée et elle s'est diffusée peu à peu auprès des élites du siècle, prises de passion pour les globes.

L'exposition se termine sur une œuvre contemporaine qui représente la Terre sur la base d'une photo prise par les astronautes de la mission spatiale américaine Apollo 11 (1969 - Premiers pas sur la Lune).

10. Sphères armillaires



© Bibliothèque nationale de France



© Bibliothèque nationale de France

a. Anonyme

**Sphère armillaire géocentrique
représentant le système de Ptolémée
Vers 1725**

Paris, Bibliothèque nationale de France

b. Anonyme

**Sphère armillaire héliocentrique représentant
le système de Copernic « qui tient que la terre
est mobile et le soleil immobile au centre
du monde »**

Vers 1725

Paris, Bibliothèque nationale de France

Description de l'œuvre

Ces deux sphères armillaires figurent deux visions de l'Univers. La première est une sphère géocentrique qui représente le système de l'astronome grec Ptolémée (vers 100-170 de notre ère), la seconde est une sphère héliocentrique basée sur le système de l'astronome polonais Nicolas Copernic (1473-1543).

La sphère de Ptolémée est inclinée sur l'écliptique, une tige centrale traverse un globe terrestre gravé. L'appareil comprend également un cuivre doré qui supporte les orbites en cuivre du soleil et de la lune ; deux méridiens, un zodiaque gradué avec les noms des signes et des mois en français, un équateur, les deux tropiques et les deux cercles polaires. Les rouages aujourd'hui incomplets ne permettent plus à l'appareil de fonctionner.

La deuxième sphère, système copernicien, comprend également une tige centrale inclinée à l'écliptique ainsi que les orbites des planètes du système solaire (les planètes et le soleil sont représentées par des petits globes). En périphérie de l'appareil on aperçoit des méridiens. On remarque également un zodiaque qui porte les noms des mois et des signes en français. Le mécanisme d'horlogerie qui permettait au système de bouger ne fonctionne plus.

La première sphère armillaire pourrait dater du savant grec Archimède (vers 287-212 avant notre ère). Durant les 16^e et 17^e siècles la plupart des sphères étaient construites sur le modèle de Ptolémée. Le modèle copernicien lui ne s'imposa pas avant le début du 18^e siècle. Les sphères armillaires pouvant être adaptées à des usages divers (démonstration, observation) et pouvant représenter différents systèmes cosmologiques cela explique leur longévité à travers l'histoire.

QUESTIONS D'OBSERVATION

Décris la composition de ces deux appareils : Que vois-tu ? Comment sont-ils agencés ?

Observe bien ces deux sphères : quelles sont les ressemblances et les différences entre elles ?

QUESTIONS DE DISCUSSION

Imagine à quoi ces deux instruments pouvaient servir ? Comment pouvait-on les actionner ?

FOCUS

Copernic et le système copernicien

Nicolas Copernic est un astronome polonais né en 1473 et décédé en 1543. Destiné à une carrière ecclésiastique il a poursuivi des études de théologie, de droit canon (droit ecclésiastique) mais il suit surtout des cours d'astronomie et de mathématique.

Au 16^e siècle, l'image traditionnelle du monde repose toujours sur le système de Ptolémée (100-170 de notre ère) : un monde fini composé de sphères concentriques avec en son centre la Terre. Copernic revient sur cette image en situant le soleil au centre de notre système planétaire. Cependant les diagrammes de représentation du monde du système ptoléméen ou du système copernicien restent très semblables : le seul changement réside dans la position du Soleil et de la Terre et la présence ou l'absence des neuvième et dixième cioux. Le Soleil devient le centre des sphères concentriques imaginées par Ptolémée.

Copernic est cependant le premier à concevoir les mouvements apparents des planètes comme résultant de la combinaison des mouvements de la Terre et de ceux des planètes.

L'ouvrage fondamental de Copernic, *De revolutionibus orbium coelestium* est imprimé en 1543. La pensée de Copernic ne se diffuse cependant qu'après la mort de son auteur. La conception du système héliocentrique (le soleil au centre) ne s'impose qu'à partir du début du 18^e siècle contre la vision géocentrique (la Terre au centre) qui prédominait depuis l'Antiquité.

Il faut ainsi attendre 1725 pour produire la première sphère armillaire reproduisant le système copernicien. Aux 18^e et 19^e siècles les sphères armillaires étaient le plus souvent fournies par paire : une ptolémaïque (géocentrisme) et une copernicienne (héliocentrisme).

11. Louis XVI donnant ses instructions au capitaine La Pérouse



© Château de Versailles, Dist. RMN-Grand Palais / Christophe Fouin

Nicolas-André Monsiau
(1754-1837)

Louis XVI donnant ses instructions au capitaine de vaisseau La Pérouse le 29 juin 1785

1817

Huile sur toile

Versailles, musée national des châteaux de Versailles et de Trianon

Description de l'œuvre

Sur ce tableau sont représentés : à droite le roi de France Louis XVI (1774-1792), face à lui le capitaine de vaisseau Jean-François Galaup de la Pérouse (1741-1788), derrière le souverain se tient le maréchal de Castries son ministre de la marine (1727-1800), à gauche de La Pérouse les deux jeunes gens sont identifiés aux frères Laborde, fils du banquier de la cour. Louis XVI et La Pérouse sont penchés sur une carte sur laquelle le roi désigne l'Australie, objet d'une expédition organisée lors de cette réunion en juin 1785. En arrière-plan on distingue nettement un globe terrestre, placé au centre de la composition. La scène se déroule dans la bibliothèque du roi au château de Versailles. Ce tableau a été commandé par Louis XVIII, roi de France de 1815 à 1824, frère de Louis XVI. Il s'agit d'une représentation rétrospective de l'événement.

Le 18^e siècle est une période où les principales puissances européennes se lancent à la conquête de nouveaux mondes et de nouveaux débouchés commerciaux. La France mène sous le commandement de Bougainville (1729-1811) une première expédition autour du monde en 1766-1769. Une seconde expédition est organisée en 1785 avec à sa tête La Pérouse. Elle vise à élargir les complètes les découvertes britanniques dans le Pacifique. Après trois années d'exploration elle disparaît en 1788 sur les récifs de l'île de Vanikoro, dans l'archipel de Santa Cruz.

QUESTIONS D'OBSERVATION

Combien de personnes vois-tu dans ce tableau ?

Décris le décor dans lequel se déroule cette scène : quels en sont les éléments marquants ?

QUESTIONS DE DISCUSSION

Regarde bien ce tableau : imagine ce que se disent les personnages. Comment préparent-ils la future expédition ?

12. Globes terrestre et céleste de poche



© RMN-Grand Palais / Jean-Gilles Berizzi

Didier Robert de Vaugondy
(1723-1786)

Globes terrestre et céleste de poche
Paris (France), 1756

Paris, Musée du Louvre

Description de l'œuvre

Ces globes de taille réduite, ils mesurent 0,77 mètre de diamètre, forment une paire assortie. L'un représente le monde terrestre et l'autre la sphère céleste. Ils ont été édités en 1756 par un géographe français Didier Robert de Vaugondy (1723-1786). La sphère céleste sert d'étui au globe terrestre. Les deux globes s'emboîtaient ainsi l'un dans l'autre formant une représentation globale de l'univers.

En Europe, le 18^e siècle est une période faste pour la production et la diffusion de paires de globes imprimés. Les élites se procurent leur propre paire et l'enseignement

de la géographie fait partie de la formation de «l'honnête homme». Cette diffusion profuse des globes entraîne également la diversification de leur production. Auparavant la Hollande dominait le marché des globes avec un monopole de production des globes imprimés. Au 18^e siècle des ateliers naissent en Angleterre, en France ou en Allemagne. Ces nouveaux ateliers éditent des globes de différentes tailles, sur différents supports adaptés à une large clientèle. Le globe de poche se porte sur soi, il s'agit d'un type de globe à la mode jusqu'au milieu du 19^e siècle.

QUESTIONS D'OBSERVATION

Observe bien ces deux globes : quelle est leur particularité ?

Malgré leur petite taille arrives-tu à repérer des éléments connus sur ces globes ou similaires à d'autres éléments que tu as pu voir dans l'exposition ?

QUESTIONS DE DISCUSSION

Dans l'exposition : compare ces globes avec d'autres paires que tu as pu voir dans les différentes salles. Quelle est la différence majeure avec cette paire ?
Imagine que tu es un membre de l'élite du 18^e siècle, à quoi te sert ce globe de poche ?

13. Reflexion of a Golden Egg



© Centre Pompidou, MNAM-CCI, Dist. RMN-Grand Palais / Philippe Migéat
© ADAGP, Paris, 2017

Alain Jacquet
(1939-2008)

Reflexion of a Golden Egg / Reflet d'un œuf d'or
1988

Pigments synthétiques sur toile de lin

*Paris, musée national d'Art moderne,
Centre national d'art et de culture Georges-Pompidou*

Description de l'œuvre

Cette œuvre réalisée à New-York en 1988 est une photographie du globe terrestre en forme d'œuf (image qui renvoie au mythe de l'origine), reproduite sur une toile de lin immense. Elle appartient à un vaste programme de Terres que l'artiste a commencé à développer à partir de 1972. Il s'intéresse en effet à l'image de la planète prise par les astronautes de la mission spatiale américaine Apollo 11 en 1969, lorsqu'ils ont marché sur la lune.

L'objectif d'Alain Jacquet est de se détacher de la perfection de la représentation terrestre (au contraire des photos prises par les astronautes depuis la lune). Le passage d'une technique de sérigraphie mécanique à l'impression par ordinateur permet une plus grande liberté dans le remaniement de la photographie scientifique. La sphère prend alors des formes variées : œuf, donut, forme plane ou cubique, rigide ou pliable... *Reflexion of a Golden Egg* est l'une des versions les plus abouties de son travail sur les Terres.

QUESTIONS D'OBSERVATION

Comment l'artiste a-t-il représenté la Terre ?

Quelles couleurs l'artiste a-t-il utilisé ?

QUESTIONS DE DISCUSSION

Identifie à quelle partie de la Terre ces couleurs peuvent correspondre.

A quoi cette œuvre te fait penser ? Que ressens-tu face à cette représentation de la Terre ?

Imagine ce que représente la partie striée à gauche de l'œuvre.

ACTIVITÉ

NIVEAU : CYCLE 1

OBJECTIFS

L'objectif de cette activité est de faire matérialiser aux élèves l'héliocentrisme et de les amener à représenter un système solaire en 2D ou en 3D selon leurs âges.

DESCRIPTION DE L'ACTIVITÉ

A l'aide des œuvres présentées dans ce manuel (notamment les sphères armillaires), l'enseignant explique aux élèves l'évolution de la conception de l'Univers du géocentrisme à l'héliocentrisme. On peut faire une petite recherche pour montrer aux élèves la couleur de chaque planète.

Les élèves sont ensuite invités à représenter le système solaire. Pour les plus jeunes, il s'agit d'une activité individuelle en 2D. Les élèves dessinent (peignent) le soleil, puis traces autour des cercles représentant les orbites de chaque planète. Sur une feuille à part ils dessinent les planètes avant de les découper et de les coller sur les orbites.

Il est difficile de respecter les proportions réelles des planètes, voici une idée de l'échelle que l'on peut utiliser :

Mercure : 1 cm

Vénus : 4 cm

Terre : 4 cm

Mars : 2 cm

Jupiter : 48 cm

Saturne : 38 cm

Uranus : 20 cm

Neptune : 20 cm

Pluton : 0.8 cm

Pour les élèves plus âgés, l'activité est pensée collectivement. Ils construisent ensemble une maquette du système solaire en s'inspirant de cette vidéo :

https://www.youtube.com/watch?v=Cxv_kxq5vlg

1. Prendre des boules en mousse et de la peinture acrylique. Les boules doivent avoir des tailles différentes pour tenter de respecter la proportion entre les planètes.
2. Peindre les boules de la couleur des planètes et du soleil.
3. Fixer ces boules dans l'ordre (Soleil, Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune, Pluton) sur un support au choix : une boîte à chaussure, une surface plane... Les planètes peuvent être soit collées à même le support soit fixées avec des tiges plantées à la fois dans la boule en mousse et dans le support (de préférence en mousse aussi).

ACTIVITÉ

NIVEAU : CYCLE 2 ET 3

OBJECTIFS

En lien avec la dernière partie de l'exposition, cette activité invite les élèves à découvrir l'histoire de la conquête spatiale et l'importance des différentes missions qui ont permis à l'homme d'aller dans l'espace puis de marcher sur la lune.

DESCRIPTION DE L'ACTIVITÉ

L'enseignant encadre les élèves dans leurs recherches collectives ou individuelles sur les sujets en lien avec la conquête spatiale. Les élèves explorent les différentes missions spatiales jusqu'à nos jours, ils peuvent éventuellement se répartir une mission par élève / groupe et faire une présentation à l'ensemble de la classe.

La NASA propose également un site pour les enfants qui peut permettre à l'enseignant de réaliser des activités en classe autour des problématiques spatiales.

LIENS ANNEXES

Site de la NASA : <https://www.nasa.gov/>

NASA pour les enfants : https://www.nasa.gov/kidsclub/text/extras/Game_Descriptions_National_Standards.html

Al Sadeem Astronomy : <http://alsadeemastronomy.ae/>

Liste des missions spatiales : https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_space_exploration#1981.E2.80.93present

LEXIQUE

ASTROLABE	Il s'agit d'un ancien instrument astronomique utilisé à la fois pour faire des observations et des calculs. Il permet aussi bien de calculer la hauteur d'un astre que de déterminer l'heure du jour et de la nuit en fonction de la position des étoiles et du soleil.
ASTROLOGIE	C'est une discipline qui s'intéresse l'influence des astres sur la destinée humaine, sur les événements. Son objet d'étude repose sur les corrélations entre la configuration du ciel (tel qu'il est vu de la Terre) lors d'un événement terrestre et la nature, les développements de cet événement.
ASTRONOMIE	Il s'agit de la science qui étudie la nature et le mouvement des astres.
ATLAS	Il s'agit d'un recueil de cartes qui permet de représenter un espace donné tout en exposant un ou plusieurs thèmes (géographie, économie, histoire, astronomie...). Le terme apparaît à la fin du 16 ^e siècle même si les recueils de cartes ont existé bien avant. A cette époque les différents voyages d'exploration, du navigateur italien Christophe Colomb (1451-1506) ou de l'explorateur portugais Magellan (1480-1521) par exemple, montrent la nécessité de renouveler la cartographie.
CARTOGRAPHIE	Il s'agit des opérations permettant l'élaboration, la rédaction et l'édition des cartes. La cartographie réunit l'ensemble des moyens qui permettent à l'homme de se représenter l'espace.
CONSTELLATIONS	Il s'agit de groupements arbitraires d'étoiles situées dans la même zone de la sphère céleste. Ensemble, elles dessinent une figure conventionnellement déterminée à laquelle on a donné un nom. On dénombre 88 constellations officielles.
COSMOGRAPHIE	Il s'agit de la science qui permet de décrire l'Univers. Au Moyen Âge cette discipline recoupait à la fois la géographie, la géologie et l'astronomie. Cette astronomie est purement descriptive.
COUFIQUE (OU KUFIQUE)	C'est un style de calligraphie arabe archaïque, développée dans la ville de Koufa (Irak actuelle).
ECLIPTIQUE	Il s'agit d'un grand cercle représentant, sur la sphère céleste, la projection de la trajectoire annuelle du soleil, vue de la Terre.
EQUATEUR	C'est une ligne tracée pour relier entre eux tous les points situés à égale distance des pôles Nord et Sud d'un corps en rotation sur lui-même. La Terre se divise en hémisphère nord et sud de chaque côté de l'équateur.
FUSEAUX	Il s'agit des segments de papier sur lesquels est imprimée la carte à destination d'un globe. Le nombre 12 devient la norme en tant que diviseur de 360° pour les globes. L'exemple le plus ancien d'un globe à 12 fuseaux est celui d'un globe terrestre de 1507 conçu par Martin Waldseemüller.

GÉOCENTRISME	Le terme qualifie un système astronomique qui place la Terre au centre de sa représentation. On considère alors que les astres comme le soleil tournent autour de la Terre au centre de l'Univers. Au 2 ^e siècle de notre ère cette théorie était notamment défendue par un astronome grec Claude Ptolémée.
GLOBE	Il s'agit d'un corps sphérique qui tourne autour d'un axe sur lequel est représenté soit une carte de la Terre avec les latitudes et les longitudes (globe terrestre) soit un ensemble de l'Univers avec la Terre au centre (globe céleste).
HÉLIOCENTRISME	Le terme qualifie un système astronomique qui place le Soleil au centre de l'Univers. La rotation des planètes s'effectue autour de cet astre. Ce système de représentation a notamment été théorisé par l'astronome et mathématicien polonais Nicolas Copernic (1473-1543).
HELLÉNISTIQUE	Il s'agit d'un découpage historique. L'hellénisme correspond à la civilisation grecque de la période qui s'étend de la conquête d'Alexandre le Grand (331-323 av. notre ère) à la domination romaine (31 av. notre ère).
HÉMISPÈRE	Il s'agit des deux moitiés d'un globe (terrestre ou céleste) séparées par un plan passant par son centre. Par exemple le globe terrestre est séparé en deux hémisphères nord et sud par l'équateur.
LATITUDE	La latitude est une coordonnée géographique qui permet de définir, avec la longitude, la position d'un point de la surface de la Terre par rapport à l'équateur. Il s'agit d'une mesure de l'angle fictif formé par l'équateur et la demi droite qui rejoint le centre de la Terre et le plan sélectionné.
LITHOGRAPHIE	Il s'agit d'une technique d'impression née au début du 19 ^e siècle permettant l'impression sur papier (à l'aide d'une presse) un tracé exécuté à l'encre ou au crayon sur une pierre calcaire. Ce procédé permet également la reproduction du document.
LONGITUDE	La longitude est une coordonnée géographique qui permet de définir, avec la latitude, la position d'un point de la surface de la Terre par rapport à l'équateur. Elle se calcule à partir du méridien d'origine, le méridien de Greenwich. Il s'agit de la valeur de l'angle fictif formé par le plan du méridien du point à référencer avec le méridien d'origine.
MAPPEMONDE	Il s'agit d'une représentation cartographique plane de l'ensemble d'un globe, en deux hémisphères distincts.
MÉRIDIEN	C'est un demi-cercle imaginaire tracé à la surface de la Terre et qui joint les deux pôles. Le méridien d'origine numéroté 0 est celui de Greenwich, situé au sud-est de Londres. Il sert de point de référence au calcul des longitudes. La Terre est divisée en 360 méridiens espacés de 1° chacun, 180 à l'ouest du méridien d'origine et 180 à l'est.

ŒKOUMÈNE	Il s'agit du terme employé par les savants grecs pour désigner leur monde par opposition au monde qu'ils ne connaissaient pas qui était celui des Barbares.
PROJECTION STÉRÉOGRAPHIQUE	Il s'agit d'une projection cartographique particulière d'une sphère sur un plan qui a la propriété de conserver les angles des points de la sphère sur le plan. Ce type de projection était particulièrement utilisée dans la conception des astrolabes arabes à l'époque médiévale.
RÉVOLUTION	Il s'agit d'un mouvement périodique de rotation (en orbite) d'un corps céleste autour d'une autre masse prépondérante, par exemple le mouvement de la Terre autour du soleil ou d'un satellite autour d'une planète.
SPHÈRE ARMILLAIRE	Il s'agit d'un instrument composé de cercles emboîtés qui permet de représenter certains mouvements des astres. Elle représente les cercles remarquables de la sphère céleste (horizon, méridien, équateur...) dans un but pédagogique ou décoratif. Elle peut être simple (2 cercles perpendiculaires) ou extrêmement complexe.
SPHÈRE CÉLESTE	Il s'agit d'une sphère fictive, de rayon indéterminé ayant pour centre l'œil de l'observateur ou le système de référence qui permet de définir la direction des astres. Ce concept d'astronomie sphérique permet de se figurer tous les astres visibles depuis la Terre en les positionnant sur une sphère. Elle peut être géocentrique lorsqu'elle a pour centre la Terre et héliocentrique lorsqu'elle a pour centre le Soleil.
SPHÈRE DES FIXES	À l'Antiquité puis au Moyen-âge on désigne comme «Étoile fixe» les astres qui semblent fixés sur la voûte céleste. Le système géocentrique imagine que les corps célestes sont fixés sur des sphères qui tournent autour de leur axe. Les étoiles fixes étaient attachées à la sphère la plus éloignée dit «Sphère des fixes».
TROPIQUES	Les tropiques sont des parallèles de l'équateur, l'un au nord (Tropique du Cancer) et l'un au sud (Tropique du Capricorne). Ils correspondent à la latitude la plus haute (nord) ou la plus basse (sud) à laquelle le soleil passe au zénith.
ZÉNITH	Il s'agit du point situé sur le sommet de la voûte céleste (90° de hauteur au-dessus de l'horizon). Lors du solstice d'hiver, 21 décembre, le soleil passe au zénith sur le tropique du capricorne dans l'hémisphère sud. Et lors du solstice d'été, 21 juin, il passe à nouveau au zénith mais dans l'hémisphère sur le tropique du cancer.
ZODIAQUE	Il s'agit d'une zone de la sphère céleste avec un ensemble de constellations réparties en bandes qui s'étendent sur environ 8° de latitude de part et d'autre de l'écliptique et dans lesquelles évoluent les planètes et le soleil. Les signes du zodiaque sont issus des douze constellations visibles de cette bande.

INFORMATIONS PRATIQUES

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Des activités éducatives sont offertes en **arabe, anglais et français, le dimanche, mardi, mercredi et jeudi, à 09:30.**

Le musée est **fermé le lundi.**

Visites guidées : 60 minutes - Ateliers : 90 minutes

CONTACTEZ-NOUS !

Pour préparer votre visite: <https://www.louvreabudhabi.ae/en/visit/plan-your-visit>

Contacter le Centre d'appels : 600 56 55 66

QUESTIONS ?

Contacter le Louvre Abu Dhabi Education Department :
education@louvreabudhabi.ae