

Les instruments scientifiques pour se repérer dans le temps et dans l'espace

Présentation de l'EPI

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DU PROJET ET PROBLÉMATIQUE CHOISIE

Si l'animal le fait d'instinct, l'être humain a, lui, élaboré des méthodes conscientes et des instruments de mesure ad-hoc pour se repérer précisément dans le temps et/ou l'espace, et explorer le monde.

Après avoir souligné les **enjeux de l'exploration sur terre ou en mer** (quadrillage d'un royaume, routes du commerce, cartes d'État major), on pourra expliquer combien la **maîtrise de l'espace** est intimement liée à celle du **temps** (comparaison de deux longitudes, distance et temps de vol d'un signal), préciser les **apports de l'astronomie** (éclipses lunaires pour la longitude à l'époque d'Hipparque, équinoxes pour une détermination simple de la latitude, solstice pour la circonférence terrestre à l'époque d'Ératosthène), étudier quelques procédés **cartographiques** (triangulation, mise à plat du globe), et présenter les **instruments** qui ont été utilisés au cours des siècles (clepsydre, astrolabe, boussole, sextant, lunette, chronomètre de marine, théodolite, GPS, etc.).

TEMPORALITÉ DE L'EPI (DURÉE, FRÉQUENCE, POSITIONNEMENT DANS L'ANNÉE...)

L'EPI pourra se dérouler au premier trimestre.

OBJECTIFS, CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES TRAVAILLÉES (compétences du socle ; compétences disciplinaires des programmes)

Compétences disciplinaires en lien avec le socle :

- Concevoir et réaliser un dispositif de mesure ou d'observation
- Pratiquer la langue française
- Pratiquer des démarches scientifiques : mesurer des grandeurs physiques
- Se repérer dans l'espace
- S'informer dans le monde du numérique
- Raisonner, justifier une démarche et les choix effectués
- Extraire des informations pertinentes pour répondre à une question portant sur un document ou plusieurs documents, les classer, les hiérarchiser

Physique-chimie

Décrire l'organisation de la matière dans l'univers

Aborder les différentes unités de distance et savoir les convertir : Galaxies, évolution de l'Univers, formation du système solaire, âges géologiques

Ordres de grandeur des distances astronomiques

Signaux lumineux

Lumière ;
modèle du rayon lumineux ;

Signal et information

comprendre que l'utilisation de son et de la lumière permet d'émettre, de transporter un signal donc une information.

Mathématiques

Résoudre des problèmes de proportionnalité (\leftrightarrow distance et temps de vol en télémétrie ; problématique de la longitude ; longueur de méridienne)

Utiliser les notions de géométrie plane pour démontrer

Rapports trigonométriques dans le triangle rectangle (sinus, cosinus, tangente)
(\leftrightarrow triangulation ; projections cylindriques et stéréographique)

Somme des angles d'un triangle (\leftrightarrow sextant). Symétrie axiale (\leftrightarrow sextant, coin de cube).
Rotation (\leftrightarrow mouvements des astres).

Utiliser le calcul littéral

Mettre un problème en équation en vue de sa résolution (\leftrightarrow distance à une mire).

Remobilisation des acquis des cycles précédents

Utiliser la règle, le compas ou le rapporteur comme instruments de tracé et de mesure.
(\leftrightarrow navigation côtière à vue d'un, deux, ou trois amers ; boussole, sextant ; principe du vernier).

Technologie

Comparer et commenter les évolutions des objets et systèmes.

Relier les évolutions technologiques aux inventions et innovations qui marquent des ruptures dans les solutions techniques.

Comparer et commenter les évolutions des objets en articulant différents points de vue : fonctionnel, structurel, environnemental, technique, scientifique, social, historique, économique.

Réaliser, de manière collaborative le prototype d'un objet communicant

Réaliser, de manière collaborative, le prototype d'un objet pour valider une solution.

Histoire-Géographie

(Intervention ponctuelle et liminaire de la discipline pour l'étape de contextualisation et d'identification des enjeux d'exploration)

4^e thème 1 : Le XVIII^e siècle. Expansions, Lumières et révolutions.

Dans le contexte du développement des échanges maritimes au XVIII^e siècle, le développement de l'esprit scientifique et l'ouverture vers des horizons lointains à l'époque des Lumières justifient la mise au point de nouveaux instruments de mesure : leur intérêt peut être perçu au travers du cas des voyages d'exploration de Bougainville ou de La Pérouse, ainsi que de l'œuvre géodésique de l'Académie des Sciences (Picard, Cassini, Maupertuis, Clairaut, Méchain, Delambre, etc.).

CONTRIBUTION DE L'EPI AUX DIFFÉRENTS PARCOURS

Parcours avenir	L'évolution des métiers liés à l'instrumentation : horlogerie, optique, électronique, robotique...
Parcours éducation artistique et culturelle	Visite présenteielle ou virtuelle dans un musée (Musée des arts et métiers, Musée national de la Marine, Institut du monde arabe, Musée du temps de Besançon, ...).

Modalités de mise en œuvre pédagogique

1. Le projet tel qu'expliqué aux élèves

Il s'agit d'étudier les instruments progressivement utilisés par les hommes pour explorer leur environnement. **Du point de vue historique**, ces instruments étaient en phase avec les matériaux, les techniques, les besoins de l'époque. **Du point de vue scientifique**, on aborde les questions de leur fabrication, de leur fonctionnement, de leur utilisation, et on décrit quelques modèles de représentation de la Terre et de l'Univers. Des expériences pourront être conduites en salle de sciences et technologie sous la supervision des professeurs.

Chez eux, et, selon les disciplines ou le moment, les élèves travailleront par groupes de 2 ou 3. Chaque groupe étudiera un instrument scientifique avec les apports des quatre disciplines. Il en réalisera une affiche et, quand cela est techniquement possible, une maquette simplifiée. Il complètera ses recherches d'une fiche de synthèse sur un métier en relation avec cet instrument scientifique (dans sa version originale ou ses mutations contemporaines). Les groupes seront vivement encouragés à visiter un musée / une exposition / un planétarium, et à fréquenter le CDI ainsi que les bibliothèques municipales.

Selon les possibilités de l'établissement, une sortie de classe peut être organisée, pour assister par exemple aux finales des différents concours scientifiques de l'académie afin de stimuler chez les jeunes le désir de comprendre, d'imaginer et de créer.

2. Modes d'interdisciplinarité

- 2 premières séances pour présenter la problématique, l'organisation du travail personnel (en équipes de binômes ou trinômes) et la répartition des sujets d'étude.
- Enseignement en parallèle entre la semaine 2 et la semaine 10.
- Séances possibles en co-intervention, notamment avec l'histoire-géographie dont la participation ne sera que ponctuelle ou entre les trois disciplines centrales : mathématiques, physique-chimie et technologie.
- Semaines 11 et 12 pour la co-évaluation.

3. Étapes de mise en œuvre ; progression envisagée

Deux premières séances : explicitation de la problématique, apports méthodologiques (la recherche au CDI, l'espace numérique de travail), constitution des binômes ou trinômes élèves.

Huit semaines de contenus articulés sur les programmes.

Deux semaines d'évaluation.

4. Production(s) finale(s) envisagée(s) au regard des compétences disciplinaires et transversales travaillées

Une affiche par groupe (avec éventuellement une maquette) et une fiche synthèse d'un métier lié à l'instrumentation.

Présentation orale de synthèse.

5. Ressources mobilisées (partenariats, bibliographie, sitographie...)

- [Les instruments scientifiques au musée des arts et métiers](#)
- [Les instruments scientifiques au Musée du Temps de Besançon](#)
- [Dossier Saga Sciences](#)
- [Mémoire de DEA de Muséologie des Sciences Naturelles et Humaines](#)

Pour aller plus loin

- *Mathématiques et géographie*, bibliothèque Tangente, Hors Série n°40. Éditions Pôles.
- *L'aventure cartographique*, Jean Lefort. Belin – Bibliothèque Pour la Science.
- *La saga des calendriers*, Jean Lefort. Belin – Bibliothèque Pour la Science.
- *La navigation à vue de Terre / Figures de la Terre / Arpentage*. Publication APMEP (téléchargement libre).
- *L'Astrolabe*, Philippe Dutarte et al.. Publication IREM.
- *Bases de mathématiques pour la géologie et la géographie*, Sandrine Fleurant et al. Dunod.
- *Les instruments scientifiques à travers l'histoire*, Élisabeth Hebert et al. Publication IREM/ Ellipses.
- *Mesurer la Terre*, Jean-Jacques Levallois et al., Presse des Ponts et Chaussées.
- *Les références de temps et d'espace*, Claude Boucher et al. Hermann
- *Astronomie – Guide de l'Amateur*. Gründ.

6. Usage des outils numériques

Espace numérique de travail : recherches sur des sites internet, blog de groupe ou porte-document de groupe/éditeurs collaboratifs en ligne, appareil photo numérique.

7. Critères de réussite, modalités d'évaluation individuelle / collective

Démarche et investissement : recherche documentaire, tenue du carnet de bord ou du blog de groupe, coopération, initiative et autonomie.

Réalisation de l'affiche et d'une maquette le cas échéant : cohérente, illustrant bien le sujet, créative, mise en forme soignée.

Réalisation de la fiche de synthèse : cohérente, synthétique, illustrant bien le métier, bonne qualité orthographique.

Présentation orale : clarté de l'exposé, pertinence des réponses apportées.