

Séquence de classe

Constellations d'ici et d'ailleurs

Astronomie/Cycle 3

Introduction

Thématiques traitées	Astronomie, univers, étoiles, mouvements célestes, mesure de distances, échelles, représentation géométrique de l'espace et des astres
Résumé et objectifs	Cette séquence propose aux élèves d'observer le ciel étoilé, de représenter (sous forme de maquettes) quelques constellations à partir d'observations simulées par le logiciel Stellarium et de découvrir les traces des observations effectuées par quelques civilisations à différentes époques.
Disciplines engagées	Sciences et technologie, physique-chimie
Durée	3 à 4 h

Prise en main de cette séquence

La séquence dédiée aux constellations permet de faire travailler aux élèves la compétence scientifique « Reconsidérer les interprétations ». Au début de chaque séance, l'enseignant affiche la carte ci-contre (voir fiche 1 en fin de document). Il insiste sur la nécessité de mettre à l'épreuve toute interprétation lors de la collecte de nouvelles données sur un phénomène réel étudié.



Pour prendre en main le logiciel [Stellarium](#), nous vous proposons de visionner la vidéo de Joël Petit, enseignant en Centre-Val de Loire, à retrouver ici <https://youtu.be/mHvScwvpPZA>. Il est également possible de suivre le tutoriel « Course du Soleil et saisons » sur la plateforme de formation L@map à l'adresse suivante : <https://elearning-lamap.org/>. Si l'établissement scolaire n'est pas équipé en ordinateurs, il est possible de faire travailler les élèves sur l'activité 1 en mode « débranché », en leur proposant des fiches « constellations » (à partir de copies d'écran du logiciel [Stellarium](#)) et en leur faisant construire le tableau de données correspondant, dans lequel seront consignées les étoiles composant la constellation étudiée et la distance de chacune de ses étoiles par rapport à la surface de la Terre.

Une évaluation formative est proposée en fin de document (voir fiche 5 en fin de document).

Les résultats de la classe peuvent être remontés par l'enseignant (s'il le souhaite) à l'équipe *La main à la pâte*, afin que les contributeurs des activités puissent continuer à les améliorer.

La marche à suivre pour la remontée des résultats est consultable sur la page internet de cette ressource.

Les résultats de l'évaluation permettront aux élèves de faire une courte pause dans leur apprentissage pour réfléchir à la compétence travaillée et à l'enseignant de mieux se rendre compte de la proportion d'élèves de la classe ayant manifesté une maîtrise de la compétence à un niveau :

- observé (les élèves sont capables de mobiliser la compétence pendant l'activité) ;
- explicité (les élèves sont capables de verbaliser quelles actions menées en classe correspondent à la mobilisation de la compétence) ;
- transféré (les élèves sont capables de se souvenir ou d'imaginer d'autres situations dans lesquelles la compétence a été mobilisée par le passé ou pourrait l'être).

Activité 1 : Observer les étoiles

Résumé	
Disciplines	Sciences et technologie, physique-chimie
Déroulé et modalités	Les élèves se familiarisent avec le logiciel Stellarium , puis tentent de représenter en trois dimensions leurs observations du ciel.
Durée	2 h (activité qui peut être scindée en deux séances, si besoin)
Matériel	<p>Pour l'ensemble de la classe :</p> <ul style="list-style-type: none">• des ordinateurs avec le logiciel Stellarium ou des copies d'écran de quelques constellations, et les tableaux de données correspondants ;• de quoi projeter le ciel étoilé simulé par le logiciel Stellarium ;• des petites baguettes en bois et/ou des pailles ;• des morceaux de carton ou des couvercles en carton (pour ramettes de papier) ;• des paires de ciseaux et des tenailles (ou de quoi découper les baguettes en bois) ;• de la pâte collante de type « patafix », des rouleaux de ruban adhésif ;• des compas et des règles ;• de la ficelle ;• des boules de polystyrène (ou des cotillons), des perles et/ou de la pâte à modeler ;• des punaises ;• des trombones ;• des crayons de papier, des feuilles de papier calque et des feuilles blanches ;• des calculatrices (optionnel) ;• un exemplaire de la carte compétence, à afficher au tableau (voir fiche 1 en fin de document). <p>Pour chaque binôme d'élèves :</p> <ul style="list-style-type: none">• un exemplaire de la fiche d'aide à la prise de notes (voir fiche 2 en fin de document).

Message à emporter

Une représentation du ciel en deux dimensions n'est pas complète. Pour passer d'une représentation en deux dimensions à une maquette en trois dimensions, on doit collecter des données supplémentaires qui peuvent modifier notre interprétation du phénomène que nous sommes en train d'étudier.

Déroulé possible

Phase 1 : Présentation de la compétence (5 min)

Le professeur présente la fiche 1. Il insiste sur la nécessité de mettre à l'épreuve toute interprétation lors de la collecte de nouvelles données sur un phénomène réel étudié.

Phase 2 : Observer le ciel (10 min)

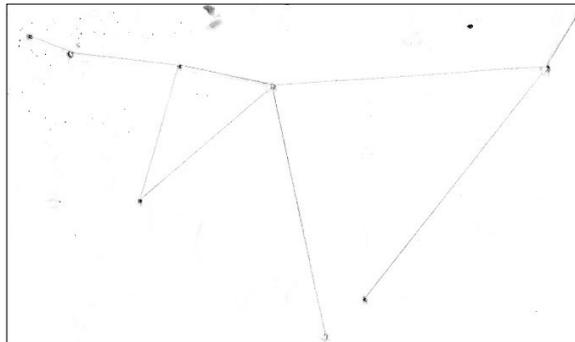
L'enseignant demande aux élèves quelles seraient les difficultés rencontrées si la classe souhaitait observer le ciel pour mieux comprendre comment est organisé l'univers. Les élèves peuvent expliquer qu'il est difficile de faire des observations astronomiques à cause du temps qu'il fait ou des lumières parasites (pour ceux qui vivent en ville). Ils peuvent également indiquer que les horaires de l'école ou du collège ne sont pas adaptés à cette activité. Cela dépend également un peu des saisons car, en hiver, il fait nuit plus tôt et jour plus tard, ce qui peut permettre une observation furtive au lever, le matin, ou en toute fin de journée.

Le professeur propose aux élèves de découvrir le logiciel [Stellarium](#), qui est une projection de la voûte céleste sur un écran plat. Il projette au tableau le ciel du moment, puis accélère le temps pour que la nuit tombe dans le simulateur. Il demande aux élèves d'observer pendant une minute le ciel afin de pouvoir ensuite le décrire. Au bout du temps imparti, le ciel étoilé n'est plus visible. Les élèves éprouvent des difficultés à décrire le ciel. L'enseignant projette de nouveau la simulation du ciel et accélère encore l'écoulement du temps dans le logiciel.

Il explique aux élèves que les êtres humains ont eu recours à des constellations pour mieux se repérer. Il montre alors le ciel vu depuis différents endroits sur Terre. Il montre notamment les constellations des civilisations occidentales, chinoises et arabo-musulmanes. Pour cela, l'enseignant va dans le menu « Affichage » du logiciel et clique sur « Culture céleste ». Il pose alors la question « quelle civilisation avait raison ? ». Les élèves peuvent choisir une des civilisations ou indiquer qu'ils ne savent pas répondre à la question.

L'enseignant leur explique que pour pouvoir répondre à la question, ils vont devoir collecter de nouvelles données afin de mettre à l'épreuve les différentes propositions.

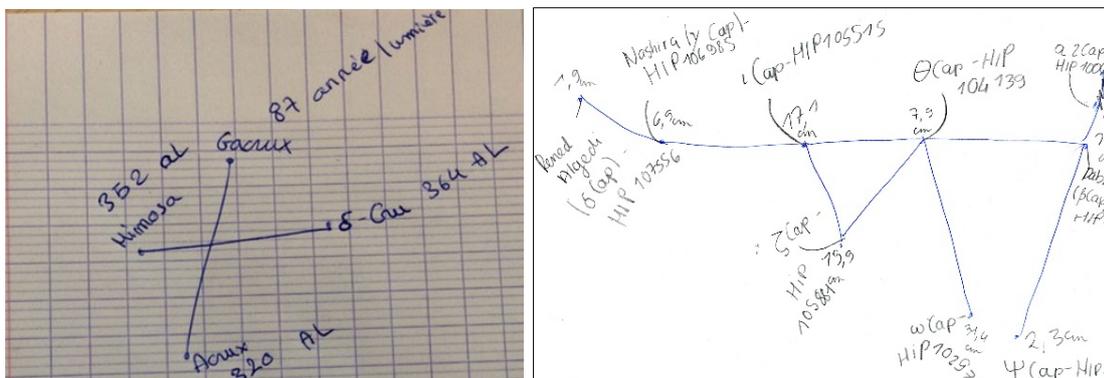
Phase 3 : Collecter des données supplémentaires (20 min)



**À gauche, élèves de 6^e en train de décalquer la projection d'une constellation. À droite, calque obtenu.
Classe de Fatima Rahmoun, enseignante à Paris.**

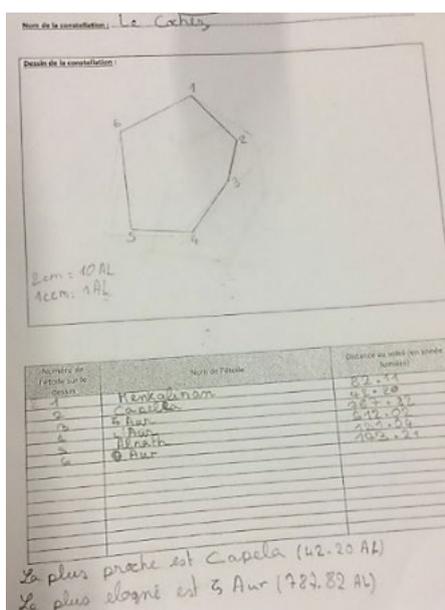
L'enseignant explique aux élèves que la collecte de ces nouvelles données disponibles dans [Stellarium](#) va leur permettre de créer la maquette d'une constellation visible. Pour recueillir les informations

nécessaires, certaines équipes d'élèves décident de décalquer la constellation de leur choix sur l'écran de l'ordinateur après avoir centré et agrandi au maximum le regroupement d'étoiles. Cette projection en deux dimensions est considérée comme la base de leur maquette.



**Notes prises par des élèves de 6^e pour préparer la fabrication de leur maquette.
Classe de Fatima Rahmoun.**

Il est possible de distribuer la fiche 2 à la classe pour aider à l'organisation de la prise de notes.



**Fiche 2 remplie par une équipe d'élèves de 6^e.
Classe d'Aube-Marine Mangin, enseignante à Paris.**

Phase 4 : Produire la maquette d'une constellation (1 h 15)

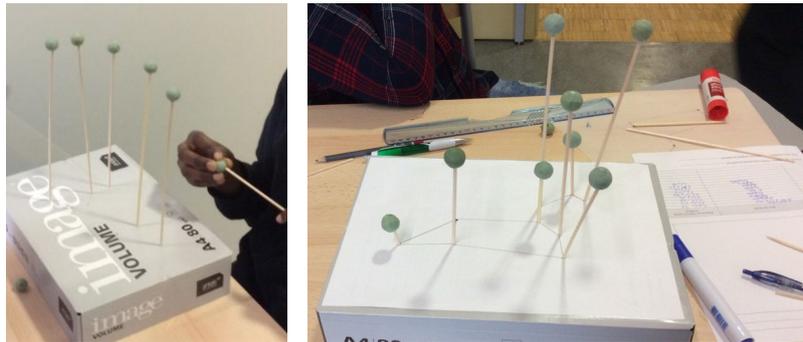
Les élèves réalisent leur maquette en utilisant le matériel mis à leur disposition. Certains collent leur calque de constellation sur un morceau de carton qui représente le sol terrestre. Ils ajoutent ensuite la troisième dimension qui correspond, pour eux, à la distance entre la surface de la Terre et les étoiles.

Note scientifique :

- C'est la distance entre l'étoile et le Soleil qui est indiquée dans [Stellarium](#), mais la distance Terre-Soleil est négligeable devant les distances stellaires.

Certains élèves ont besoin, dans un premier temps, de positionner toutes les étoiles dans le même plan, puis, dans un second temps, de prendre en compte la problématique de la distance à la surface de la

Terre. Le professeur veillera donc à ne pas intervenir trop tôt pour laisser le temps aux élèves de prendre le chemin le plus pertinent pour eux.



**Le travail d'une équipe qui est passée par l'étape intermédiaire.
Classe de 6^e de Fatima Rahmoun.**

Notes pédagogiques :

- Les maquettes doivent être à l'échelle pour mieux cerner le fait que les constellations n'ont pas de réalité physique. La recherche d'une échelle par le tâtonnement à l'aide d'un mètre ruban est une activité pertinente. Le professeur peut donner l'échelle à la classe et guider les calculs pour passer « des années-lumière de l'univers aux centimètres de la maquette ».
- L'enseignant donne la définition de l'année-lumière (distance parcourue par la lumière en une année, soit 10 000 milliards de kilomètres), mais n'exigera pas que les élèves s'en souviennent. L'année-lumière est l'unité utilisée par [Stellarium](#) et est très pratique, tant pour les scientifiques que pour les enfants de cycle 3 (qui ne sont pas encore à l'aise avec les grands nombres).

D'autres types de maquettes sont imaginables et imaginées :



Maquette 1

Maquette 2

Maquette 3

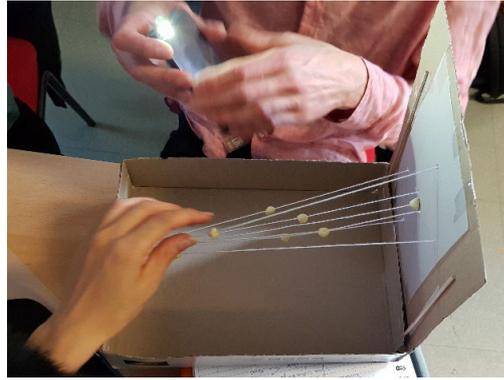
Sur les deux premières propositions, les élèves ont choisi de « faire tomber » les étoiles plutôt que de les « faire monter ». Le carton sert de voûte céleste. Les boules-étoiles sont suspendues, en utilisant l'étoile la plus éloignée comme référence (collée à la voûte céleste) dans le cas de la première photographie.

Dans le cas de la deuxième proposition, les élèves se sont trompés et ont reporté la distance donnée par [Stellarium](#) entre la voûte céleste et l'étoile, et non entre la Terre et l'étoile.

Dans les propositions 2 et 3, l'ajout de la matérialisation de l'observateur dans une échelle complètement différente de celle utilisée pour les étoiles permet au professeur de démarrer un échange sur la difficulté de représenter sur une même maquette des objets (êtres humains, étoiles) dont les dimensions réelles ont des ordres de grandeur très différents.



Maquette 4



Maquette 5

Pour la proposition 4, il s'agit plutôt de travailler sur la projection (ombre et lumière).

Enfin, la dernière maquette présentée (maquette 5) repose sur le principe suivant :

- coller deux planches à angle droit (le socle et le fond) ;
- coller sur le fond l'image de la constellation ;
- planter un piton sur le socle, au plus loin du fond : il servira d'œilleton ;
- tendre une ficelle (nylon, fil à rôtir...) entre chaque étoile importante et le piton ;
- placer une perle sur le fil pour représenter l'étoile, en s'assurant que la distance à l'observateur est bien proportionnelle à sa distance réelle. (Variante : il est possible de planter cette perle sur une pique à brochette taillée à la bonne hauteur.)

Notes scientifiques :

- Si les élèves parlent de galaxies, faire attention à bien expliciter la différence entre les deux mots pour ne pas les embrouiller. Dans le cas des constellations, il s'agit d'un regroupement d'étoiles arbitraire et imaginaire. Pour les galaxies, le regroupement d'étoiles est physique et réel.
- Si les maquettes des élèves ne prennent pas en compte la rotondité de la voûte céleste, cela crée une erreur beaucoup moins importante que le fait de ne pas garantir la verticalité des piques en bois avec un fil à plomb. Il n'est donc pas pertinent de trop insister sur cet aspect.
- Certaines maquettes semblent « inverser » les distances. Il faut prendre le temps d'expliquer cet effet.

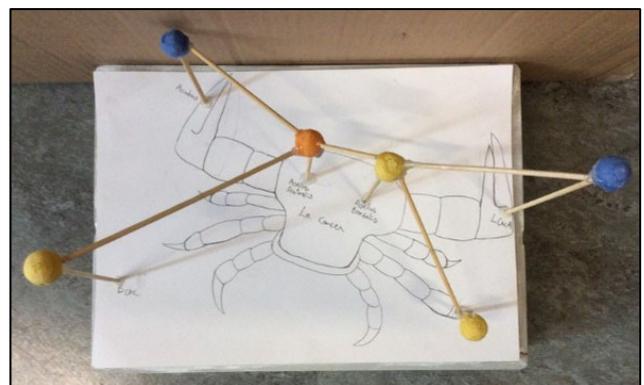


Sur la photographie ci-dessus, on a l'impression que les étoiles les plus éloignées sont en fait les plus proches et les plus brillantes parce qu'elles sont plus proches de l'objectif de l'appareil photographique.
Classe de 6^e de Fatima Rahmoun.

Conclusion (10 min)

Chaque équipe d'élèves présente au groupe classe la maquette créée. Le professeur échange avec les élèves sur ce qu'ils ont retenu de l'activité. Voici un exemple de trace écrite possible, à la suite de cet échange : « Le ciel nocturne présente un grand nombre d'étoiles visibles. Dans une même constellation, les étoiles peuvent être très éloignées les unes des autres, mais apparaissent rassemblées si on les observe à l'œil nu. Une représentation du ciel en deux dimensions n'est pas complète. Pour passer d'une représentation en deux dimensions à une maquette en trois dimensions, on doit collecter des données supplémentaires qui peuvent modifier notre interprétation du phénomène que nous sommes en train d'étudier. » Il peut être pertinent de faire coller aux élèves une photographie de leur maquette vue du dessus et vue de côté pour compléter le bilan.

Si les maquettes sont présentées dans une exposition, le professeur peut proposer un petit temps supplémentaire de finalisation esthétique.



Maquettes finalisées d'élèves de 6^e.
Classe d'Amandine Long, enseignante à Paris.

Prolongement possible :

- Il est possible de faire de l'interdisciplinarité en art, en maths, mais aussi en français, en faisant produire quelques petits textes qui agrémenteront l'exposition.

Pour aller plus loin

- *4 000 ans d'astronomie chinoise - Les officiers célestes*, Jean-Marc Bonnet-Bidaud, Belin, 2017.
- Documentaire *La carte céleste de Dunhuang*, CNRS, 2009, à retrouver ici : <https://images.cnrs.fr/video/2078>.

Activité 2 : S'entraîner et reconsidérer les interprétations

Résumé	
Disciplines	Sciences et technologie, physique-chimie
Déroulé et modalités	Les élèves s'entraînent aux calculs permettant de passer « des années-lumière de l'univers aux centimètres de la maquette », puis imaginent de nouvelles constellations et reconsidèrent leur interprétation du ciel étoilé.
Durée	1 h + 20 min (évaluation)
Matériel	<p>Pour chaque binôme d'élèves :</p> <ul style="list-style-type: none">• un exemplaire de la fiche d'entraînement (voir fiche 3 en fin de document). <p>Pour chaque élève :</p> <ul style="list-style-type: none">• un exemplaire du faux ciel étoilé (voir fiche 4 en fin de document). <p>Pour l'ensemble de la classe :</p> <ul style="list-style-type: none">• de quoi projeter Stellarium.
Message à emporter	
<p>Les constellations n'ont pas de réalité physique. Même si les étoiles qui composent une constellation nous semblent proches les unes des autres quand on les observe à l'œil nu, elles sont en réalité très éloignées les unes des autres. Pour se repérer grâce au ciel, les êtres humains ont regroupé certaines étoiles, car ils y voyaient des formes imaginaires (un peu comme on peut avoir l'impression qu'un nuage a une forme d'objet ou d'animal). Chaque civilisation a imaginé ses propres constellations pour mieux se repérer dans l'espace et dans le temps.</p>	

Déroulé possible

Phase 1 : S'entraîner (30 min)

Le professeur propose aux élèves un temps d'entraînement. Pour cela, il peut distribuer les tableaux de données de la fiche 3 ou choisir de nouvelles constellations et créer les tableaux correspondants. Il demande à ses élèves de réaliser le croquis des maquettes (sans en fabriquer de nouvelles). Sur ces croquis, il exige de ses élèves d'indiquer les distances réelles entre les étoiles et la surface de la Terre, mais également les longueurs correspondantes à l'échelle de la maquette.

Exercice 4

	Distance en années lumière de la terre	Distance en centimètres
$U_{cm} = 10000$ Vega	25	0,25
Zeta lyr	153	1,53
Sheliax	884	8,84
Sulafoot	634	6,34
Delta lyr	898	8,98

Exercice 1

$(U_{cm} = 10000)$	Distance en années lumière de la terre	Distance en centimètres
Altaïr	16	0,16
Delta	50	0,5
lambda	725	7,25
Eta	1173	11,73
Theta	987	9,87
Zeta	83	0,83
Epsilon	153	1,53

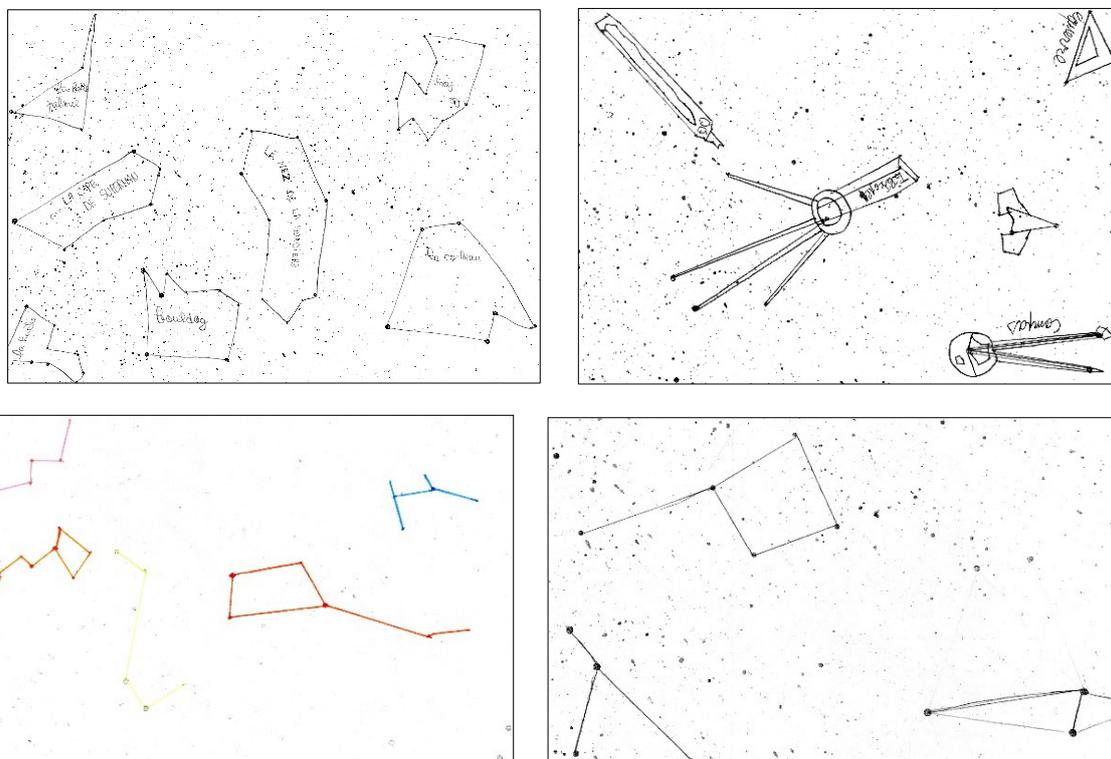
**Mise à l'échelle des distances séparant les étoiles et la Terre.
Classe de 6^e d'Aube-Marine Mangin.**

Les élèves volontaires présentent à la classe les résultats de leurs calculs et le croquis des constellations sur lesquelles ils se sont entraînés.

Phase 2 : Reconsidérer les interprétations (15 min)

L'enseignant distribue aux élèves une « fausse zone du ciel » (voir fiche 4 en fin de document). Cette fiche a été réalisée en projetant un peu de peinture à l'aide d'une brosse à dents. Le professeur n'indique pas aux élèves que ce ciel est faux. Il leur donnera cette information en fin d'activité.

Chaque élève a quelques minutes pour dessiner les constellations qu'il voit sur la zone de ciel fictive. Puis, pendant cinq minutes, les élèves en équipe de deux ou quatre confrontent leurs constellations. On peut également afficher toutes les productions au mur, et essayer de distinguer les différences et les ressemblances dans ce qui a été imaginé par les élèves de la classe.



Classe de 6^e de Fatima Rahmoun.

Si certains élèves créent des constellations inédites, d'autres « retrouvent » des constellations observées dans [Stellarium](#) (la Grande Ourse et Cassiopée notamment).

Le professeur pose la question « quelles sont les productions justes parmi toutes celles de la classe ? ». Lors des tests de cette activité, la moitié des élèves a répondu « toutes », l'autre moitié « aucune ». L'enseignant a alors expliqué que les constellations imaginées ne sont ni justes ni fausses, car elles n'ont pas de réalité physique.

Conclusion (15 min)

L'enseignant projette les constellations de différentes cultures célestes en utilisant le logiciel [Stellarium](#) et demande aux élèves de répondre de nouveau à la question « quelle civilisation avait raison ? ».

Le professeur échange avec la classe sur ce qu'elle a retenu de l'activité. Voici un exemple de trace écrite possible, à la suite de cet échange : « Les constellations n'ont pas de réalité physique. Même si les étoiles qui composent une constellation nous semblent proches les unes des autres quand on les observe à l'œil nu, elles sont en réalité très éloignées les unes des autres. Pour repérer certaines étoiles dans le ciel, les êtres humains les ont regroupées en constellations, car ils y voyaient des formes imaginaires (un peu comme on peut avoir l'impression qu'un nuage a une forme d'objet ou d'animal). Chaque civilisation a imaginé ses propres constellations pour mieux se repérer dans l'espace et dans le temps. »

L'enseignant revient également sur la compétence travaillée lors de cette séquence. Il demande aux élèves d'expliquer ce qui leur a permis de reconsidérer leur interprétation de ce que sont les constellations. Si les élèves n'arrivent pas à le formuler, le professeur leur explique que c'est grâce aux données de [Stellarium](#) concernant les distances entre les étoiles et la Terre qu'ils ont pu découvrir que les étoiles d'une constellation ne sont pas du tout proches les unes des autres et qu'elles ne sont pas contenues dans le même plan.

Il est possible de compléter cette conclusion en expliquant aux élèves que malgré ces découpages arbitraires, on reconnaît des **astérismes** (groupes d'étoiles) communs à plusieurs civilisations. Cependant, la plupart du temps, les découpages ne sont pas les mêmes. En 1922, l'Union astronomique internationale a proposé de découper le ciel en 88 constellations.

Évaluation (20 min)

L'enseignant distribue la fiche 4 et demande aux élèves de la compléter, dans un premier temps individuellement, pendant quelques minutes. Puis chaque élève présente son travail à son voisin. Après cet échange en binôme, le professeur propose une mise en commun avec l'ensemble de la classe.

En analysant le contenu des fiches, l'enseignant pourra valider (ou non) la compétence pour chaque élève ou binôme au niveau « explicité » ou « transféré ». L'observation des modèles réalisés par les groupes pendant les séances lui permettra également de valider (ou non) la compétence au niveau « observé » pour une partie de la classe (un quart, la moitié, les trois quarts) ou pour la classe entière. L'enseignant aura ainsi une image plus objective du niveau de maîtrise de la compétence pour sa classe et pourra faire remonter ses résultats à l'équipe de production de la ressource.

Fiche 1 : Carte compétence « Reconsidérer les interprétations »



Fiche 3 : Tableaux de données pour s'entraîner (extraites de [Stellarium](#))

Croix du Sud	Distance réelle (en années-lumière)	Distance sur la maquette (en cm)
Gacrux	89	
δ Cru	345	
Mimosa	353	
Acrux	321	

Grande Ourse	Distance (en années-lumière)	Distance sur la maquette (en cm)
Alkaïd	104	
Mizar	78	
Alioth	83	
Megrez	81	
Phecda	83	
Merak	80	
Dubhé	124	

Hydre	Distance (en années-lumière)	Distance sur la maquette (en cm)
α Hyi	72	
δ Hyi	140	
ϵ Hyi	152	
γ Hyi	214	
β Hyi	24	

Orion	Distance (en années-lumière)	Distance sur la maquette (en cm)
Bételgeuse	498	
Meissa	1 055	
Bellatrix	252	
Alnitak	817	
Alnilam	1 977	
Mintaka	916	
Saïph	647	
η Ori	901	
Rigel	863	

Fiche 4 : Un ciel à la brosse à dents



Fiche 5 : Évaluer la compétence « Reconsidérer les interprétations »

FICHE ÉLÈVES

ÉVALUATION DE LA COMPÉTENCE

DATE : _____

NOM DES ÉLÈVES : _____



NOTEZ L'INTITULÉ DE LA COMPÉTENCE UTILISÉE

DONNEZ UN EXEMPLE DE L'UTILISATION DE LA COMPÉTENCE AU COURS DE L'ACTIVITÉ

INDIQUEZ VOTRE RESENTI LORS DE L'UTILISATION DE LA COMPÉTENCE

► LA TÂCHE ÉTAIT  **TRÈS DIFFICILE**  **DIFFICILE**  **FACILE**  **TRÈS FACILE**

**NOTEZ UNE AUTRE SITUATION DANS LAQUELLE VOUS AVEZ DÉJÀ UTILISÉ LA COMPÉTENCE
OU UNE SITUATION OÙ VOUS POURRIEZ RÉUTILISER LA COMPÉTENCE**

Coordination

Fatima RAHMOUN pour la Fondation *La main à la pâte*

Contributeurices

Fatima RAHMOUN, Aube-Marine MANGIN, Amandine LONG, Roland LEHOUCQ

Crédits

Fatima RAHMOUN, Aube-Marine MANGIN et Amandine LONG pour la Fondation *La main à la pâte*

Remerciements

Jean-Marc BONNET-BIDAUD, Nathalie PASQUET, Mathieu HIRTZIG, Elena PASQUINELLI

Date de publication

Septembre 2023

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'utilisation commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes

75006 Paris

01 85 08 71 79

contact@fondation-lamap.org

www.fondation-lamap.org

