

Chap. 2 : La Terre dans l'Univers — Projet

La grande frise du ciel · Carnet de recherche du groupe · Feuille 1

Classe _____

Date _____

LA QUESTION DU PROJET

Comment a-t-on prouvé que la Terre tourne ?

D'Aristote (vers -350) à Foucault (1851), votre frise retrace 2 000 ans d'hypothèses, de modèles, d'observations, de mesures et de preuves, sur une feuille A3 en format paysage.

LE GROUPE

Nom et prénom _____

Nom et prénom _____

Nom et prénom _____

Mes savants : n° _____

Mes savants : n° _____

Mes savants : n° _____

NOS SAVANTS : 10 À 12

OBLIGATOIRES

1 Aristote

2 Aristarque

3 Ptolémée

4 Copernic

6 Tycho Brahe

8 Galilée

11 Bessel

12 Foucault

AU CHOIX

☐

5 · Bruno

☐

7 · Kepler

☐

9 · Newton

☐

10 · Bradley

au moins 2

SUR L'AFFICHE A3

☐ Un titre et la question du projet☐ Un axe du temps, d'Aristote à Foucault☐ Au moins 10 savants, dont les 8 obligatoires☐ Pour chacun : date, schéma légendé, explication en 2 à 4 phrases☐ Pour chacun : son étiquette et sa couleur☐ La légende des étiquettes et des couleurs☐ L'encadré « La preuve en chiffres »☐ La conclusion du groupe, et les sources

BIEN CHERCHER

- Vérifiez chaque date et chaque chiffre dans deux sources.
- Notez chaque source : le titre, et l'auteur ou le site.
- Écrivez avec vos mots : recopier ne prouve pas que l'on a compris.

UN SCHÉMA SCIENTIFIQUE

- Un titre, et des légendes : les astres, le centre, les trajectoires.
- Des flèches pour montrer les mouvements.
- Pas besoin d'échelle : écrivez « sans souci d'échelle ».
- Simple et lisible : au crayon d'abord, au feutre ensuite.

L'ÉTIQUETTE : LA NATURE DE L'APPORT

Hypothèse une idée proposée pour expliquer, pas encore vérifiée.

Modèle une représentation simplifiée qui décrit les mouvements et permet de prévoir.

Observation un fait constaté dans le ciel, à l'œil nu ou avec un instrument.

Mesure une valeur chiffrée obtenue avec un instrument : un angle, une durée...

Expérience une situation préparée pour tester une idée.

Preuve un fait qu'un seul des modèles en concurrence peut expliquer.

LE CODE COULEUR, À CHOISIR

☐

Terre au centre : le géocentrisme

☐

Soleil au centre : l'héliocentrisme

☐

Preuve que la Terre bouge : rotation ou révolution démontrée

SÉANCE 1 · MER. 4 NOVEMBRE

Choisir les savants, se les répartir, remplir les cartes de recherche (feuilles 2 à 4).

À LA MAISON

Terminer les cartes. Préparer les schémas au brouillon.

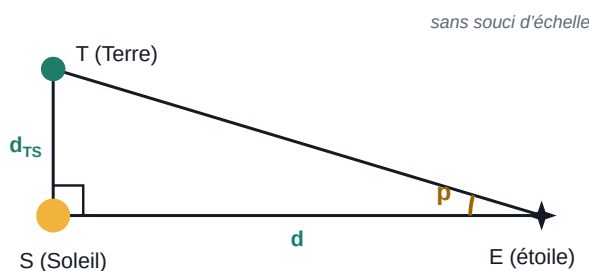
SÉANCE 2 · MER. 11 NOVEMBRE

Calcul, conclusion, affiche A3. Rendu en fin de séance : l'affiche et ce carnet.

La grande frise du ciel — La synthèse du groupe

Séance 2, mercredi 11 novembre

1 La preuve en chiffres la distance de l'étoile 61 du Cygne



LES DONNÉES

Parallaxe de 61 du Cygne, mesurée par Bessel en 1838 :

$$p = 8,61 \times 10^{-5}^\circ$$

$$\text{Distance Terre-Soleil : } d_{TS} = 1,50 \times 10^8 \text{ km}$$

$$1 \text{ année-lumière : } 1 \text{ al} = 9,46 \times 10^{12} \text{ km}$$

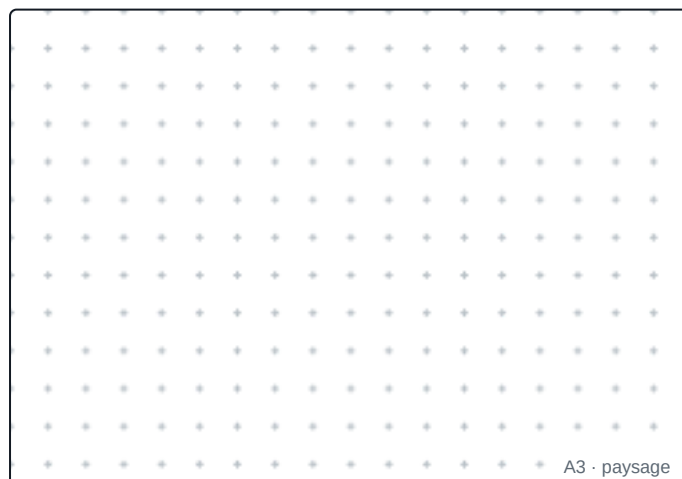
Manuel p. 167 et p. 177. La parallaxe est l'angle sous lequel on verrait, depuis l'étoile, le rayon de l'orbite de la Terre.

1. Dans le triangle STE, rectangle en S, exprimer $\tan p$ en fonction de d_{TS} et de d .2. En déduire l'expression de d , puis calculer d en kilomètres. Calculatrice en mode degrés.3. Convertir d en années-lumière.4. Tycho Brahe mesurait les angles à $1/60$ de degré près. Combien de fois cet angle est-il plus grand que p ? Pourquoi Tycho ne pouvait-il pas voir la parallaxe ?

2 Notre conclusion 5 à 8 lignes, à recopier sur l'affiche

Répondez à la question du projet. Citez au moins trois savants, distinguez les modèles et les preuves, et expliquez pourquoi il a fallu près de 300 ans entre Copernic et Bessel.

3 La maquette de notre affiche dessinez les zones au crayon, puis cochez-les

☐ Le titre et la question☐ L'axe du temps☐ Les savants, en couleur☐ La légende☐ La preuve en chiffres☐ La conclusion☐ Les sources☐ Bonus : 1 300 ans entre Ptolémée et Copernic☐ Maquette et calcul vérifiés par le professeur

Visa _____

La grande frise du ciel — Les cartes de recherche

1 Aristote 384 – 322 av. J.-C.

Date clé : vers 350 av. J.-C. OBLIGATOIRE

À CHERCHER

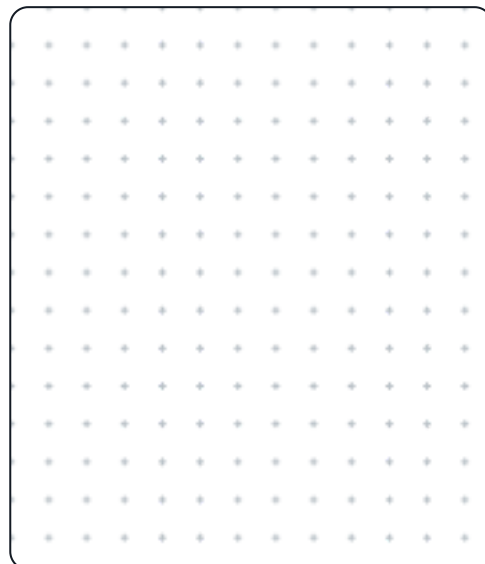
- Comment son Univers est-il organisé ? Où se trouve la Terre ?
- Quels arguments donne-t-il pour affirmer que la Terre est immobile ?
- Quelle différence fait-il entre le monde situé sous la Lune et le monde céleste ?

Où chercher : manuel p. 166 (doc. 1) · mots-clés : « Aristote cosmologie », « sphères célestes »

NOS NOTES, PUIS NOTRE EXPLICATION POUR L’AFFICHE

LE SCHÉMA AU BROUILLON

À représenter : la Terre au centre, entourée des sphères de la Lune, du Soleil, des planètes et des étoiles fixes.



Étiquette (1 ou 2) : ☐ Hypothèse ☐ Modèle ☐ Observation ☐ Mesure ☐ Expérience ☐ Preuve

Couleur : ☐ Terre au centre ☐ Soleil au centre ☐ Preuve que la Terre bouge

Sources : _____ Carte remplie par : _____

2 Aristarque de Samos vers 310 – vers 230 av. J.-C.

Date clé : vers 280 av. J.-C. OBLIGATOIRE

À CHERCHER

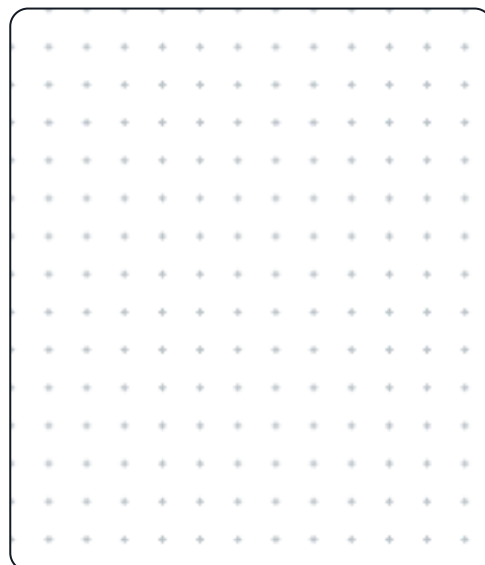
- Quel modèle du monde propose-t-il, 1 800 ans avant Copernic ?
- Quel angle mesure-t-il au premier quartier de Lune ? Qu'en déduit-il sur le Soleil ?
- Pourquoi son idée est-elle restée sans succès ?

Où chercher : manuel p. 166 (doc. 2) et p. 170 · mots-clés : « Aristarque héliocentrisme », « Aristarque distance Soleil Lune »

NOS NOTES, PUIS NOTRE EXPLICATION POUR L’AFFICHE

LE SCHÉMA AU BROUILLON

À représenter : le triangle Terre–Lune–Soleil au premier quartier : l'angle droit sur la Lune, l'angle de 87° sur la Terre.



Étiquette (1 ou 2) : ☐ Hypothèse ☐ Modèle ☐ Observation ☐ Mesure ☐ Expérience ☐ Preuve

Couleur : ☐ Terre au centre ☐ Soleil au centre ☐ Preuve que la Terre bouge

Sources : _____ Carte remplie par : _____

La grande frise du ciel — Les cartes de recherche

3 Claude Ptolémée vers 90 – vers 168

Date clé : vers 150 OBLIGATOIRE

À CHERCHER

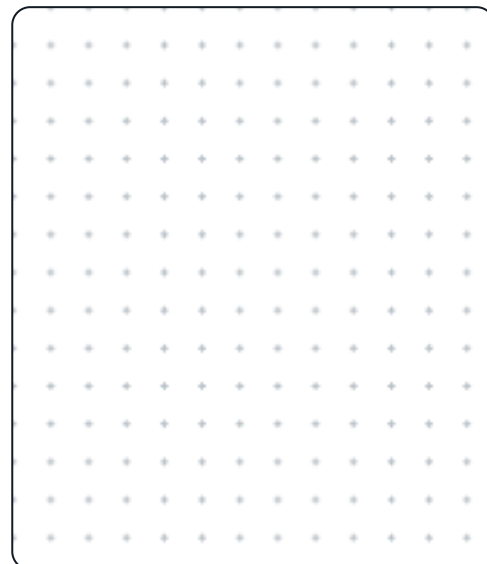
- Comment décrit-il le mouvement du Soleil et des planètes autour de la Terre ?
- Qu'est-ce qu'un épicycle ? Quelle observation permet-il d'expliquer ?
- Pourquoi son modèle a-t-il été utilisé pendant plus de 1 300 ans ?

Où chercher : manuel p. 166 (doc. 1) et p. 174 (ex. 7 et 8) · mots-clés : « Almageste », « épicycle », « rétrogradation de Mars »

NOS NOTES, PUIS NOTRE EXPLICATION POUR L'AFFICHE

LE SCHÉMA AU BROUILLON

À représenter : la Terre au centre ; une planète sur un petit cercle, l'épicycle, dont le centre tourne sur un grand cercle, le déférent.



Étiquette (1 ou 2) : ☐ Hypothèse ☐ Modèle ☐ Observation ☐ Mesure ☐ Expérience ☐ Preuve

Couleur : ☐ Terre au centre ☐ Soleil au centre ☐ Preuve que la Terre bouge

Sources : _____ Carte remplie par : _____

4 Nicolas Copernic 1473 – 1543

Date clé : 1543 OBLIGATOIRE

À CHERCHER

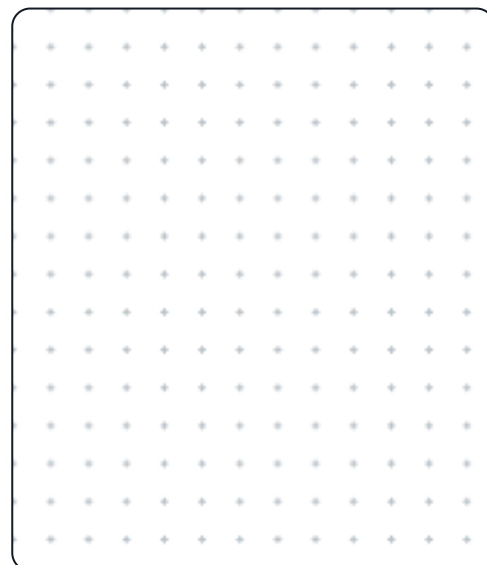
- Que place-t-il au centre du monde ? Quels sont les deux mouvements de la Terre ?
- Comment son modèle explique-t-il la rétrogradation de Mars ?
- Comment son livre est-il accueilli ? Que lui manque-t-il pour convaincre ?

Où chercher : manuel p. 166 (doc. 2) et p. 173 (ex. 6) · mots-clés : « Copernic De revolutionibus », « héliocentrisme »

NOS NOTES, PUIS NOTRE EXPLICATION POUR L'AFFICHE

LE SCHÉMA AU BROUILLON

À représenter : le Soleil au centre ; Mercure, Vénus, la Terre avec la Lune, Mars, Jupiter et Saturne sur des cercles.



Étiquette (1 ou 2) : ☐ Hypothèse ☐ Modèle ☐ Observation ☐ Mesure ☐ Expérience ☐ Preuve

Couleur : ☐ Terre au centre ☐ Soleil au centre ☐ Preuve que la Terre bouge

Sources : _____ Carte remplie par : _____

5 **Giordano Bruno** 1548 – 1600Date clé : **1584** **AU CHOIX****À CHERCHER**

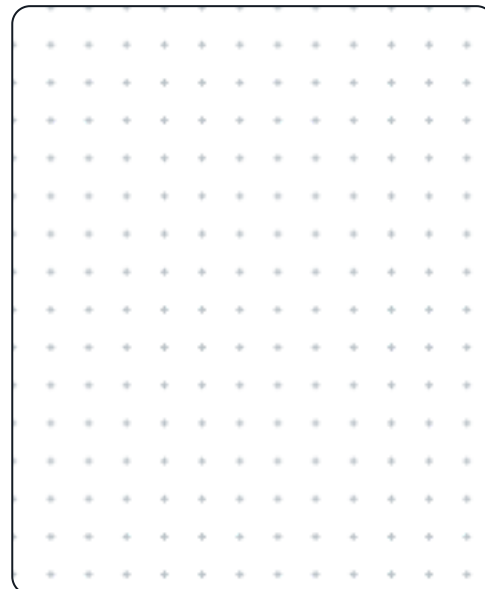
- Que dit-il de l'Univers et des étoiles ?
- Sur quoi ses idées reposent-elles : des observations, des calculs, ou autre chose ?
- Pourquoi est-il condamné ? Lesquelles de ses idées se sont révélées justes ?

Où chercher : Stelvision (voir la page du projet) · mots-clés : « Giordano Bruno univers infini », « pluralité des mondes »

NOS NOTES, PUIS NOTRE EXPLICATION POUR L’AFFICHE

LE SCHÉMA AU BROUILLON

À représenter : un Univers sans bord, où chaque étoile est un soleil entouré de planètes.



Étiquette (1 ou 2) : ☐ Hypothèse ☐ Modèle ☐ Observation ☐ Mesure ☐ Expérience ☐ Preuve

Couleur : ☐ Terre au centre ☐ Soleil au centre ☐ Preuve que la Terre bouge

Sources : _____ **Carte remplie par** : _____

6 **Tycho Brahe** 1546 – 1601Date clé : **1588** **OBLIGATOIRE****À CHERCHER**

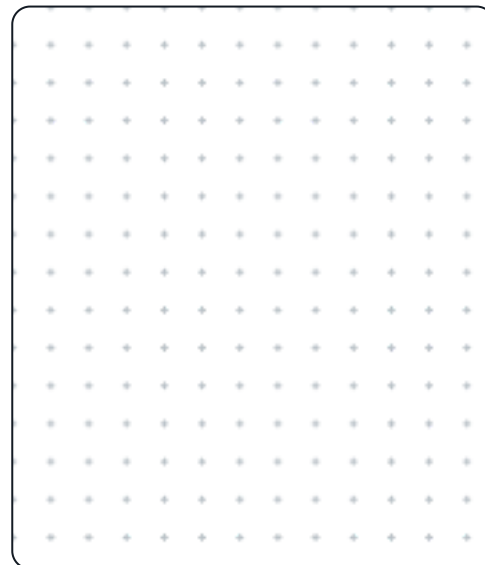
- Avec quelle précision mesure-t-il la position des astres, sans lunette ?
- Décrivez son système : qu'est-ce qui tourne autour de quoi ?
- Pourquoi refuse-t-il de faire tourner la Terre ?

Où chercher : manuel p. 177 (doc. 4) · mots-clés : « Tycho Brahe Uraniborg », « système de Tycho »

NOS NOTES, PUIS NOTRE EXPLICATION POUR L’AFFICHE

LE SCHÉMA AU BROUILLON

À représenter : la Terre immobile au centre ; la Lune et le Soleil tournent autour d'elle ; les autres planètes tournent autour du Soleil.



Étiquette (1 ou 2) : ☐ Hypothèse ☐ Modèle ☐ Observation ☐ Mesure ☐ Expérience ☐ Preuve

Couleur : ☐ Terre au centre ☐ Soleil au centre ☐ Preuve que la Terre bouge

Sources : _____ **Carte remplie par** : _____

7

Johannes Kepler 1571 – 1630

Date clé : 1609

AU CHOIX

À CHERCHER

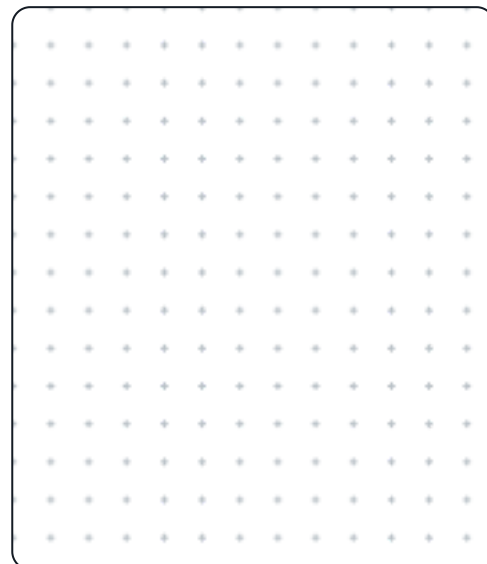
- Quelle forme ont les orbites des planètes ? Où se trouve le Soleil ?
- De qui viennent les mesures qu'il utilise ? Quel écart l'oblige à abandonner le cercle ?
- Comment varie la vitesse d'une planète sur son orbite ?

Où chercher : Stelvision (voir la page du projet) · mots-clés : « lois de Kepler », « orbite de Mars ellipse »

NOS NOTES, PUIS NOTRE EXPLICATION POUR L'AFFICHE

LE SCHÉMA AU BROUILLON

À représenter : une orbite en ellipse (aplatie exprès), le Soleil sur un foyer, la planète plus rapide près du Soleil.



Étiquette (1 ou 2) : ☐ Hypothèse ☐ Modèle ☐ Observation ☐ Mesure ☐ Expérience ☐ Preuve

Couleur : ☐ Terre au centre ☐ Soleil au centre ☐ Preuve que la Terre bouge

Sources : _____ Carte remplie par : _____

8

Galilée 1564 – 1642

Date clé : 1610

OBLIGATOIRE

À CHERCHER

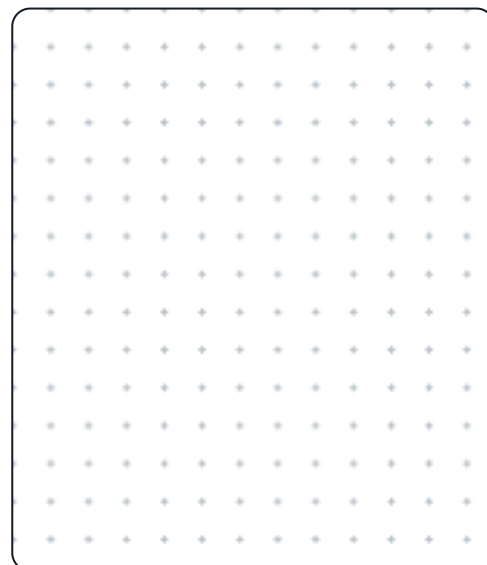
- Que découvre-t-il en pointant sa lunette vers le ciel, en 1609 et 1610 ?
- Pourquoi les phases de Vénus contredisent-elles le modèle de Ptolémée ?
- Pourquoi est-il condamné en 1633 ? Ses observations prouvent-elles que la Terre tourne ?

Où chercher : manuel p. 168 (« À savoir ») et p. 177 (doc. 4) · mots-clés : « Galilée lunette », « phases de Vénus », « satellites de Jupiter »

NOS NOTES, PUIS NOTRE EXPLICATION POUR L'AFFICHE

LE SCHÉMA AU BROUILLON

À représenter : Vénus qui tourne autour du Soleil, vue depuis la Terre : pleine et petite, en croissant et grande.



Étiquette (1 ou 2) : ☐ Hypothèse ☐ Modèle ☐ Observation ☐ Mesure ☐ Expérience ☐ Preuve

Couleur : ☐ Terre au centre ☐ Soleil au centre ☐ Preuve que la Terre bouge

Sources : _____ Carte remplie par : _____

9 Isaac Newton 1643 – 1727

Date clé : 1687 **AU CHOIX**

À CHERCHER

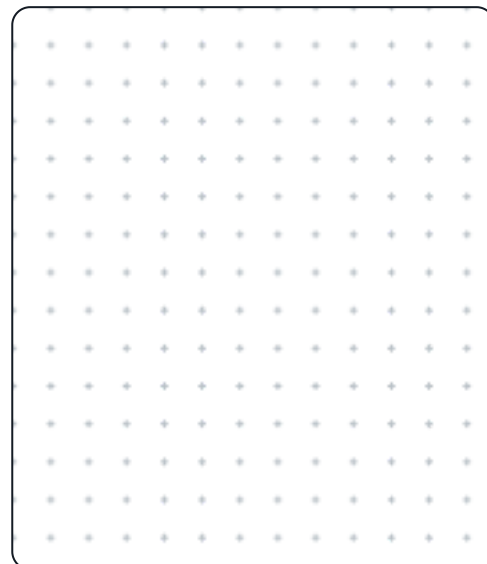
- a. Que dit la loi de la gravitation universelle ?
 b. Pourquoi une planète tourne-t-elle autour du Soleil sans tomber sur lui ?
 c. Quelle prévision, faite grâce à ses lois, s'est vérifiée en 1758 ?

Où chercher : mots-clés : « gravitation universelle », « Principia 1687 », « comète de Halley 1758 »

NOS NOTES, PUIS NOTRE EXPLICATION POUR L’AFFICHE

LE SCHÉMA AU BROUILLON

À représenter : une planète sur son orbite, avec la force qui l'attire vers le Soleil et sa vitesse, tangente à l'orbite.



Étiquette (1 ou 2) : ☐ Hypothèse ☐ Modèle ☐ Observation ☐ Mesure ☐ Expérience ☐ Preuve

Couleur : ☐ Terre au centre ☐ Soleil au centre ☐ Preuve que la Terre bouge

Sources : _____ Carte remplie par : _____

10 James Bradley 1693 – 1762

Date clé : 1729 **AU CHOIX**

À CHERCHER

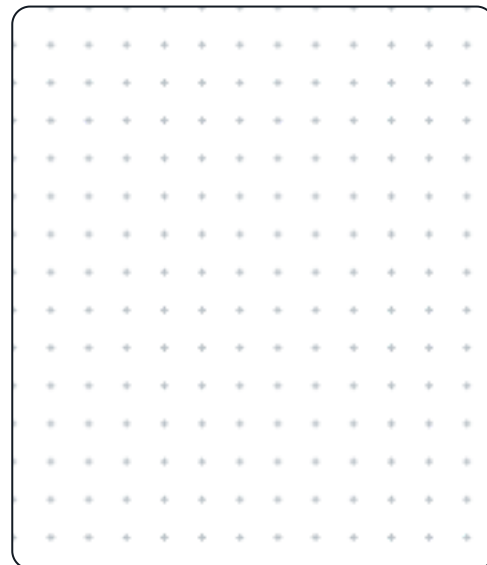
- a. Que cherchait-il à mesurer, et qu'a-t-il découvert à la place ?
 b. Expliquez l'aberration de la lumière avec l'image de la pluie et du parapluie.
 c. Pourquoi est-ce une preuve que la Terre tourne autour du Soleil ?

Où chercher : mots-clés : « aberration de la lumière », « James Bradley 1729 »

NOS NOTES, PUIS NOTRE EXPLICATION POUR L’AFFICHE

LE SCHÉMA AU BROUILLON

À représenter : un marcheur sous une pluie verticale, qui doit pencher son parapluie vers l'avant (ou une lunette inclinée).



Étiquette (1 ou 2) : ☐ Hypothèse ☐ Modèle ☐ Observation ☐ Mesure ☐ Expérience ☐ Preuve

Couleur : ☐ Terre au centre ☐ Soleil au centre ☐ Preuve que la Terre bouge

Sources : _____ Carte remplie par : _____

11 Friedrich Bessel 1784 – 1846Date clé : **1838** **OBLIGATOIRE****À CHERCHER**

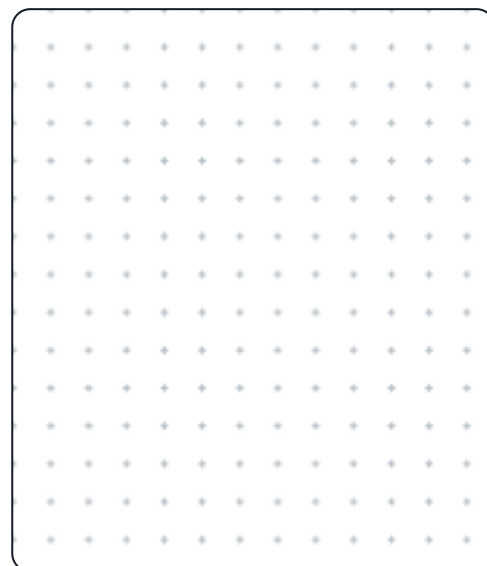
- Qu'est-ce que la parallaxe annuelle d'une étoile ?
- Quelle étoile vise-t-il ? Quelle valeur mesure-t-il, avec quel instrument ?
- Pourquoi cette mesure prouve-t-elle que la Terre tourne autour du Soleil ? Pourquoi a-t-il fallu attendre 1838 ?

Où chercher : manuel p. 167 (doc. 3 et 4) et p. 177 (doc. 5) · Futura Sciences
« Parallaxe annuelle »

NOS NOTES, PUIS NOTRE EXPLICATION POUR L'AFFICHE

LE SCHÉMA AU BROUILLON

À représenter : la Terre en décembre et en juin, de part et d'autre du Soleil ; l'étoile proche vue dans deux directions ; l'angle de parallaxe p .



Étiquette (1 ou 2) : ☐ Hypothèse ☐ Modèle ☐ Observation ☐ Mesure ☐ Expérience ☐ Preuve

Couleur : ☐ Terre au centre ☐ Soleil au centre ☐ Preuve que la Terre bouge

Sources : _____ **Carte remplie par** : _____

12 Léon Foucault 1819 – 1868Date clé : **1851** **OBLIGATOIRE****À CHERCHER**

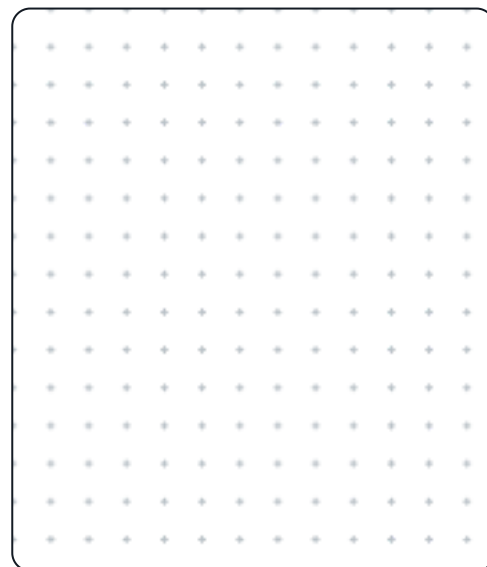
- Décrivez son expérience : où, en quelle année, avec quel pendule ?
- Qu'observe-t-on au fil des heures ?
- Quel mouvement de la Terre prouve-t-elle : sa rotation ou sa révolution ?

Où chercher : mots-clés : « pendule de Foucault », « Panthéon 1851 »

NOS NOTES, PUIS NOTRE EXPLICATION POUR L'AFFICHE

LE SCHÉMA AU BROUILLON

À représenter : le pendule vu de dessus : son plan d'oscillation semble tourner au fil des heures, car la Terre tourne sous lui.



Étiquette (1 ou 2) : ☐ Hypothèse ☐ Modèle ☐ Observation ☐ Mesure ☐ Expérience ☐ Preuve

Couleur : ☐ Terre au centre ☐ Soleil au centre ☐ Preuve que la Terre bouge

Sources : _____ **Carte remplie par** : _____