Parallaxe au lycée

Comment mesurer une distance expérimentale ?

Difficulté : C

Votre mission. Retrouver la distance d'un objet sans vous approcher de lui. Construire une maquette de parallaxe, l'étalonner sur des distances connues, puis annoncer une distance inconnue avec une estimation de son incertitude.

Catherine Turon a contribué au catalogue des étoiles à observer avec Hipparcos. Cette mission a mesuré des parallaxes stellaires : votre maquette explore la même idée géométrique.

Groupe : _____ Classe : _____ Membres : _____

Six séances d'une heure pour votre groupe

Séance	Organisation des 60 minutes	Trace à conserver
S1	**Comprendre et préparer** 15 min : question et rôles ; 20 min : ressources ; 25 min : dessin et protocole.	Protocole validé et hypothèse sur le décalage.
S2	**Installer et étalonner** 15 min : montage ; 35 min : six distances connues ; 10 min : rangement des images.	Base mesurée, photos A/B et tableau brut.
S3	**Répéter et tester** 35 min : répétitions et objet inconnu ; 15 min : autre base ; 10 min : journal.	Séries comparables et distance témoin gardée à part.
S4	**Exploiter et comparer** 40 min : régression et distance ; 20 min : incertitude et comparaison au mètre.	Graphe légendé et résultat discuté.
S5	**Construire la restitution** 40 min : poster ou diaporama ; 20 min : relecture scientifique et répétition.	Support presque terminé, vidéo éventuelle planifiée.
S6	**Restituer et conclure** 10 min : derniers réglages ; 40 min : présentations selon la classe ; 10 min : bilan.	Support final, sources et conclusion individuelle.

Les ateliers avancent en parallèle. La séance 6 se partage entre groupes ; les vidéos peuvent être visionnées à part ou par extraits.

Rôles et carnet de bord. Répartir mesures/données, calculs/incertitudes, graphiques et synthèse/oral. Faire tourner les rôles. Dans le carnet : date, décisions, fichiers, contribution de chacun et prochaine tâche.

Production finale obligatoire : un poster scientifique ou un diaporama. Si nécessaire, l'accompagner d'une **vidéo de 5 à 10 minutes**.

Le protocole de votre atelier

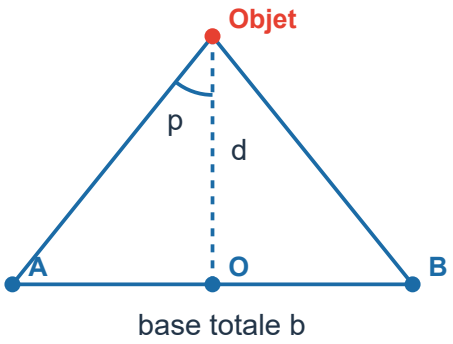
Matériel et données nécessaires

Un smartphone ou une webcam, deux positions repérées, un objet contrasté ou lumineux de faible intensité, un fond à repères, un mètre, un support stable, un logiciel de lecture d'images et un tableur.

Le principe et les relations utiles

Depuis A et B, l'objet proche change de direction par rapport au fond lointain. Dans le modèle symétrique, l'objet est sur la médiatrice de AB : b est la base totale, d la distance à son milieu et p la moitié de l'angle entre les deux visées.

$\tan(p) = b / (2d)$; pour p petit : $d \approx b / (2p)$, avec p en radians.
Étalonnage sur images : $\Delta = a \times (1/d) + c$; donc $d = a / (\Delta - c)$.



Modèle symétrique : O est le milieu de AB ; l'objet se trouve sur la médiatrice. Schéma sans échelle.

Procédure à suivre

1. Fixer la géométrie. Repérer A et B, séparés d'une base b comprise par exemple entre 0,30 et 0,60 m. Placer l'objet près de la médiatrice. Le fond est aussi lointain que possible.

2. Conserver les réglages. Garder appareil, zoom, définition, hauteur et orientation identiques. Déplacer l'appareil latéralement de A à B, sans le faire pivoter vers l'objet.

3. Étalonner. Pour d = 0,80 ; 1,00 ; 1,20 ; 1,50 ; 2,00 et 2,50 m, prendre les deux images. Adapter ces distances à la salle si nécessaire et les noter précisément.

Point de vigilance. La formule géométrique ne permet pas de remplacer un angle par des pixels. La voie recommandée ici est l'étalonnage. Le terme c tient notamment compte d'un décalage résiduel ou d'un fond qui n'est pas infiniment éloigné.

Les étapes 4 à 6 et les consignes d'exploitation se poursuivent à la page suivante.

Mesures et exploitation

4. Mesurer le déplacement. Aligner les images par translation sur les mêmes repères du fond, sans les redimensionner. Relever la position horizontale du centre de l'objet et calculer un décalage signé Δ en pixels.

5. Répéter. Refaire au moins trois paires d'images par distance. Noter les difficultés de repérage. Conserver les images originales et les mesures, sans supprimer les valeurs gênantes sans justification.

6. Tester l'inconnue. Mesurer Δ pour une distance inconnue située dans la plage d'étalonnage. Faire la prédiction avant de révéler la distance mesurée au mètre. Si b change, refaire l'étalonnage.

Tableau de mesure à construire dans le carnet

d (m)	1/d (m^{-1})	Δ1 (px)	Δ2 (px)	Δ3 (px)	Moyenne
0,8	...	...	...	...	...
1,0	...	...	...	...	...
1,2	...	...	...	...	...
1,5	...	...	...	...	...
2,0	...	...	...	...	...
2,5	...	...	...	...	...

Si la manipulation est impossible : utiliser 01_etalonnage_simule.txt et 01_inconnue_simulee.txt. Annoncer explicitement qu'il s'agit alors de données simulées.

Analyse à présenter

1. Déterminer a et c, avec leurs unités. Tracer les points, la droite et les écarts au modèle. Le terme c doit être conservé si son effet n'est pas négligeable.

2. Déduire d de la moyenne des déplacements de l'inconnue. Le résultat doit rester dans la plage d'étalonnage ; sinon, reprendre les mesures.

3. Estimer l'incertitude de repérage et la dispersion des répétitions. Recalculer d pour les déplacements extrêmes plausibles. Discuter aussi l'incertitude de l'étalonnage.

4. Comparer d au mètre avec l'écart relatif |d − d_réf| / d_réf. Expliquer l'effet d'une base plus grande ou d'un objet plus éloigné.

Ressources et restitution

Les titres bleus sont cliquables. Repérer l'auteur, la langue et le rôle de chaque document. Après une vidéo, noter au moins deux idées utiles et une limite ou question.

Observatoire de Paris - La distance des étoiles

Lecture en français. Relever la base de mesure et expliquer pourquoi une grande distance donne un petit angle.

VIDÉO - ESA : parallaxe et mouvement propre

Animation en anglais. Distinguer la boucle annuelle du déplacement propre ; les mouvements sont amplifiés.

VIDÉO - MIT BLOSSOMS : une activité de parallaxe

Leçon en anglais avec expériences. Examiner les visées et la base ; ne pas recopier un résultat sans vérifier la géométrie.

Fiji / ImageJ - outil de mesure sur images

Outil et documentation, en anglais. Utiliser un logiciel déjà disponible dans l'établissement pour relever des positions en pixels.

Animation Prof-TC déjà préparée pour ce projet : 04 - Parallaxe annuelle.gif. Elle est fournie dans le dossier Animations du pack. Ce GIF pédagogique de 10 s ne remplace pas la vidéo éventuelle de 5 à 10 min produite par le groupe.

Ce qui doit figurer dans votre production finale

Un poster scientifique ou un diaporama, avec titre, question, méthode, données sourcées, schéma légendé, résultats avec unités et incertitudes, limites et conclusion. **Si nécessaire : une vidéo de 5 à 10 minutes**, montrant le protocole ou expliquant le raisonnement.

Preuves propres à votre atelier : Deux photos repérées, un schéma A/B/objet/fond, la droite d'étalonnage, la distance inconnue avant dévoilement, puis la comparaison au mètre.

Pour la vidéo éventuelle : environ 1 min de question, 2 à 3 min de méthode, 1 à 3 min de résultats et 1 à 2 min de limites. Partager la parole, commenter les figures et citer les sources et crédits.

Critères de réussite - proposition sur 20

Modélisation	Traitement	Esprit critique	Communication	Groupe
5 points	5 points	4 points	4 points	2 points

Dossier Prof-TC fourni : pages physiques 2 et 3. Protocole d'étalonnage développé pour six séances. Ressources externes : sélection du 18 novembre 2026. Les fichiers d'entraînement sont pédagogiques ; ils n'ajoutent pas de mesures astronomiques réelles.