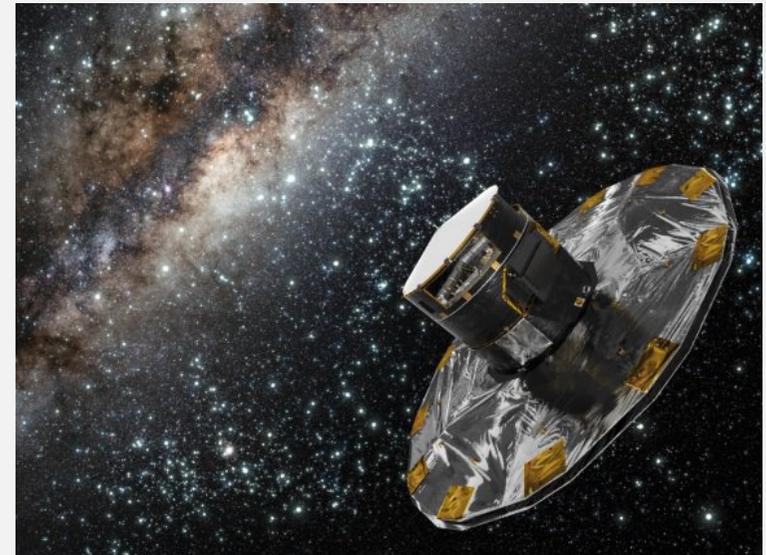


# Gaia – parallaxe sur le ciel

## Objectifs :

- ★ Montrer comment Gaia calcule la distance d'éloignement des étoiles par la méthode de la parallaxe.
- ★ Réaliser un test de mesure dans la classe à l'image de la méthode de Gaia.



# La parallaxe sur le ciel

En complément de l'activité de parallaxe réalisée à l'aide du rapporteur, cette activité montre comment on peut mesurer la parallaxe des étoiles.

La méthode d'observation de Gaia sur le ciel est de mesurer les positions relatives des étoiles, les unes par rapport aux autres.

L'expérience avec le pouce (Activité Gaia et la parallaxe) a montré que les objets qui sont plus proches de nous se déplacent par rapport aux objets de fond quand la position d'observation change.

# Une expérience courante

L'effet de la parallaxe est visible dans plein de moments de la vie courante.

Quand on se déplace en voiture, les objets plus proches de nous semblent bouger très vite, pendant que les objets lointains (montagnes, par exemple) bougent beaucoup plus lentement.

Si dans ce déplacement en voiture on voit la Lune dans le ciel, on a l'impression qu'elle nous suit partout ! Pourquoi la Lune nous a choisi nous et notre voiture pour nous suivre ?

Voir l'animation suivante:

<http://frantzmartinache.eu/index.php/2017/04/13/parallactic-effect-while-driving/>

**La Lune est très loin par rapport aux objets proches :  
l'effet de la parallaxe sur elle est inappréciable !!**

# Le ciel dans la classe

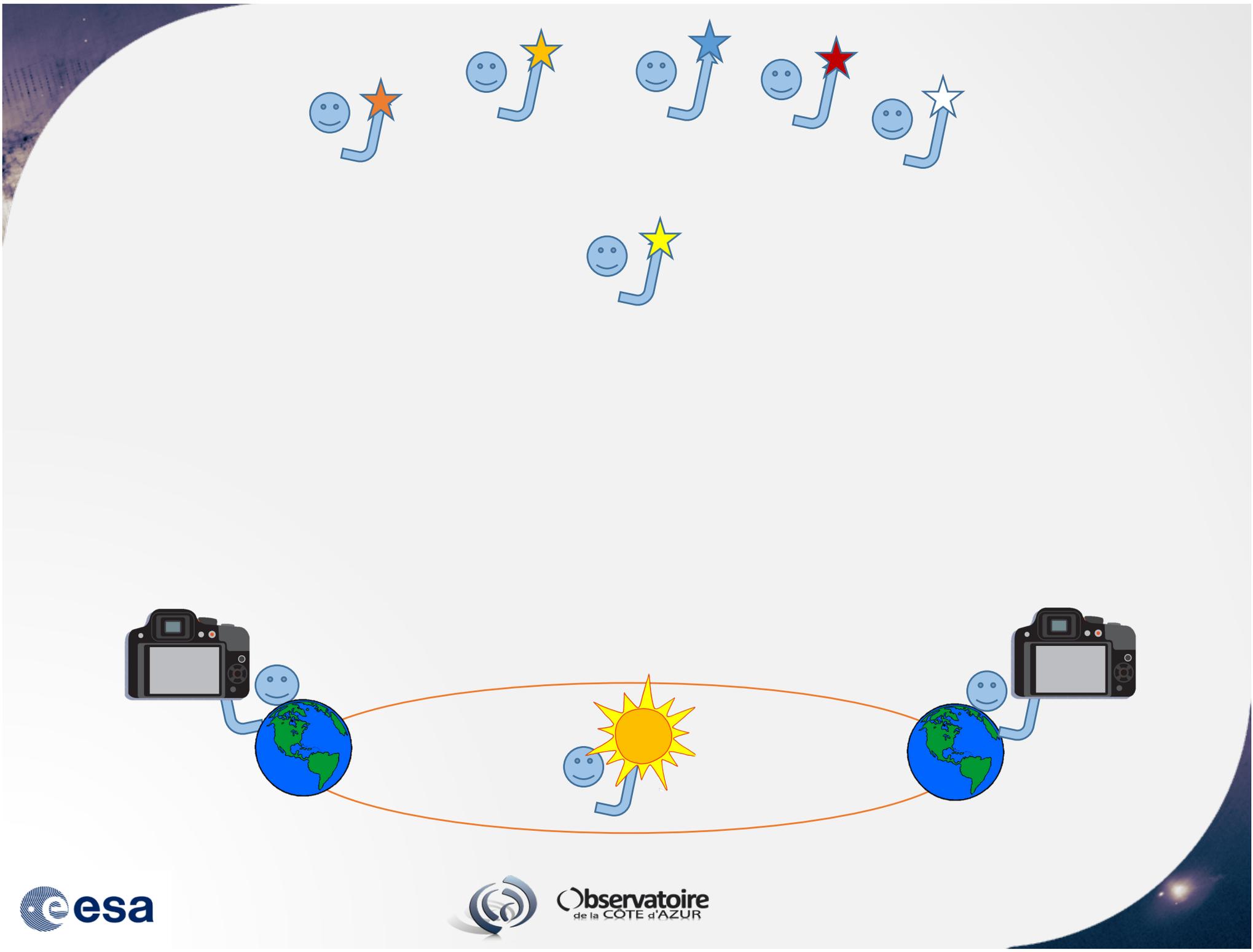
Les élèves sont munis de LEDs, de différentes couleurs si possible.

Quelques élèves se placent dans le fond de la classe (étoiles de fond).

Un autre élève se place 2 ou 3 mètres devant eux (étoile à mesurer).

Un autre élève, situé de l'autre côté de la classe, à 5 ou 6 mètres de l'étoile à mesurer prendra le rôle du Soleil.

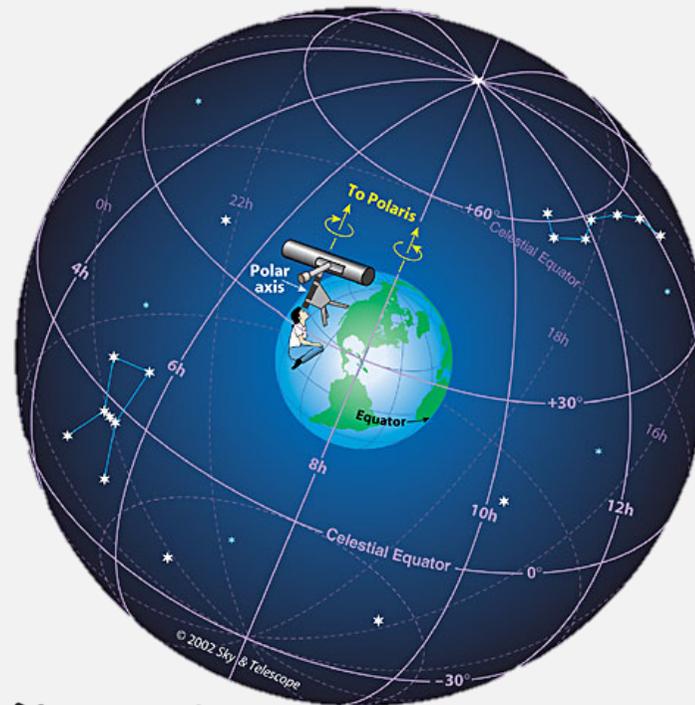
Un autre élève, avec un appareil photo, aura le rôle de la Terre en déplacement autour du Soleil.

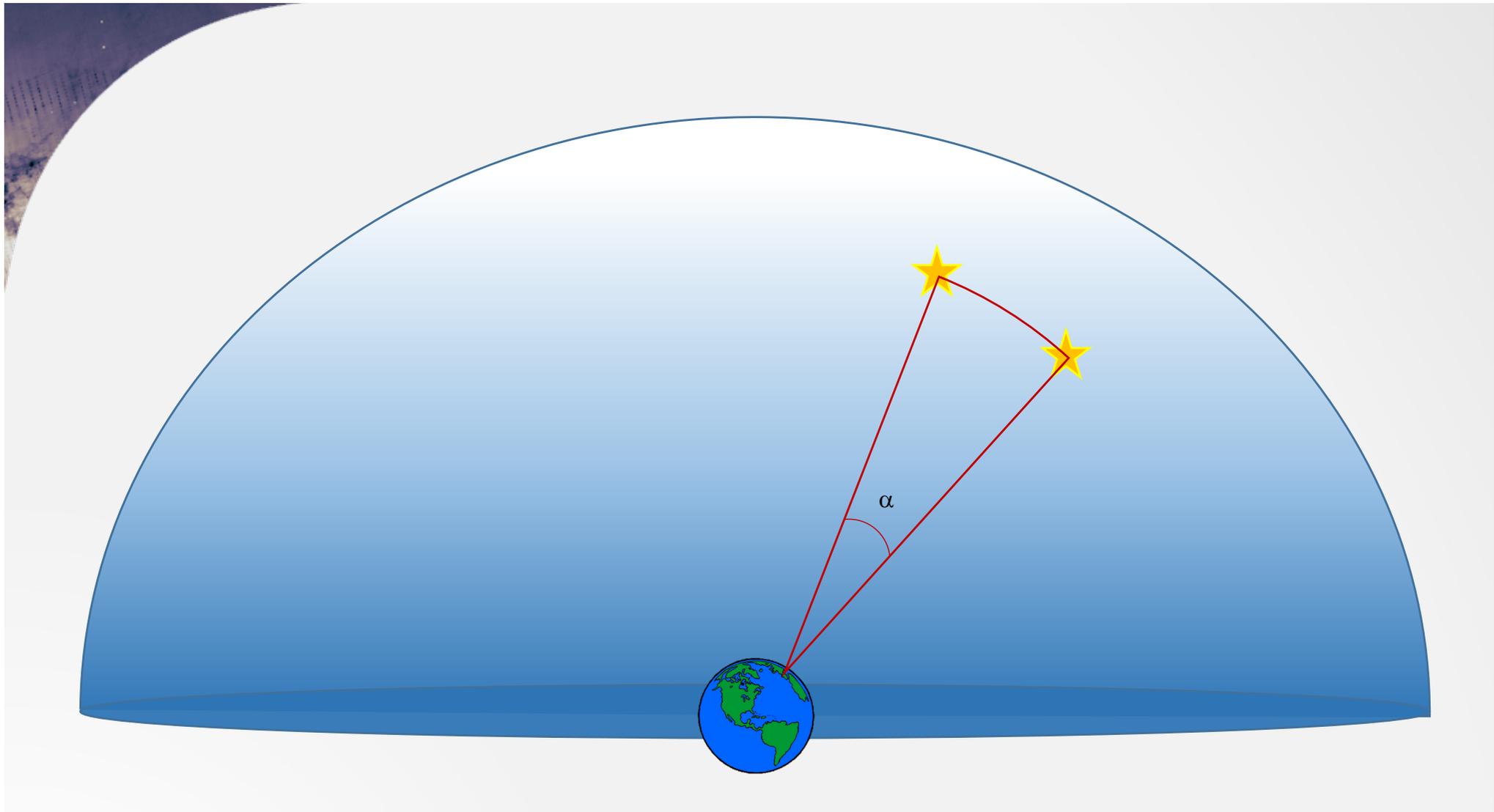


# Étape 1 : mesurer la distance angulaire entre les étoiles

Pour pouvoir réaliser cette activité il nous faut d'abord imaginer que les étoiles du fond font partie de la voûte céleste (courbée !).

De la même façon qu'on cartographie la Terre, avec la longitude et la latitude, nous devons « cartographier » le ciel : mesurer l'angle entre chaque étoile.





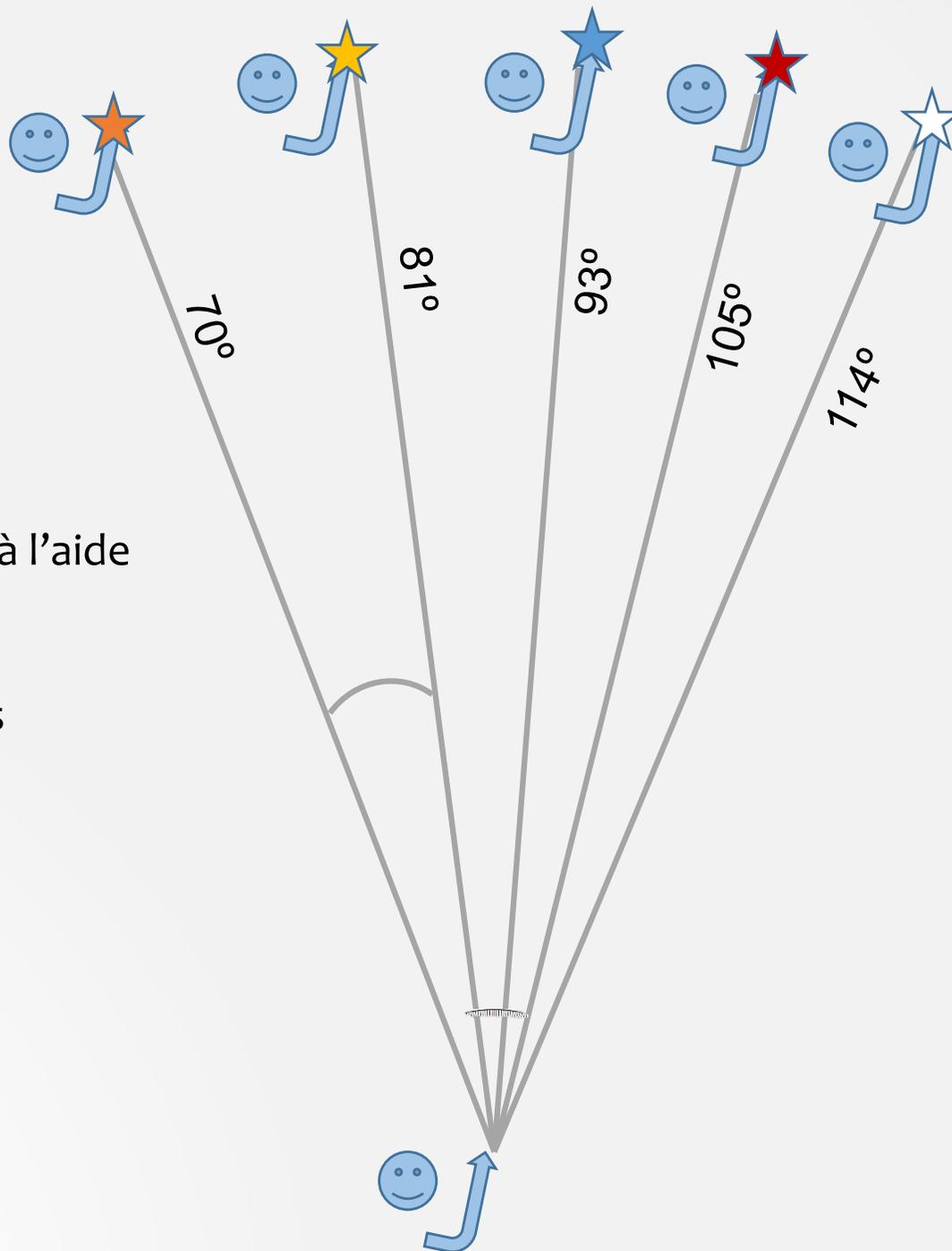
Exemple de l'angle (distance angulaire) entre 2 étoiles

Dans la classe on  
mesurera les angles  
que séparent les  
différentes étoiles de  
fond.



On fera les mesures à l'aide  
d'un rapporteur.

Exemple de mesures



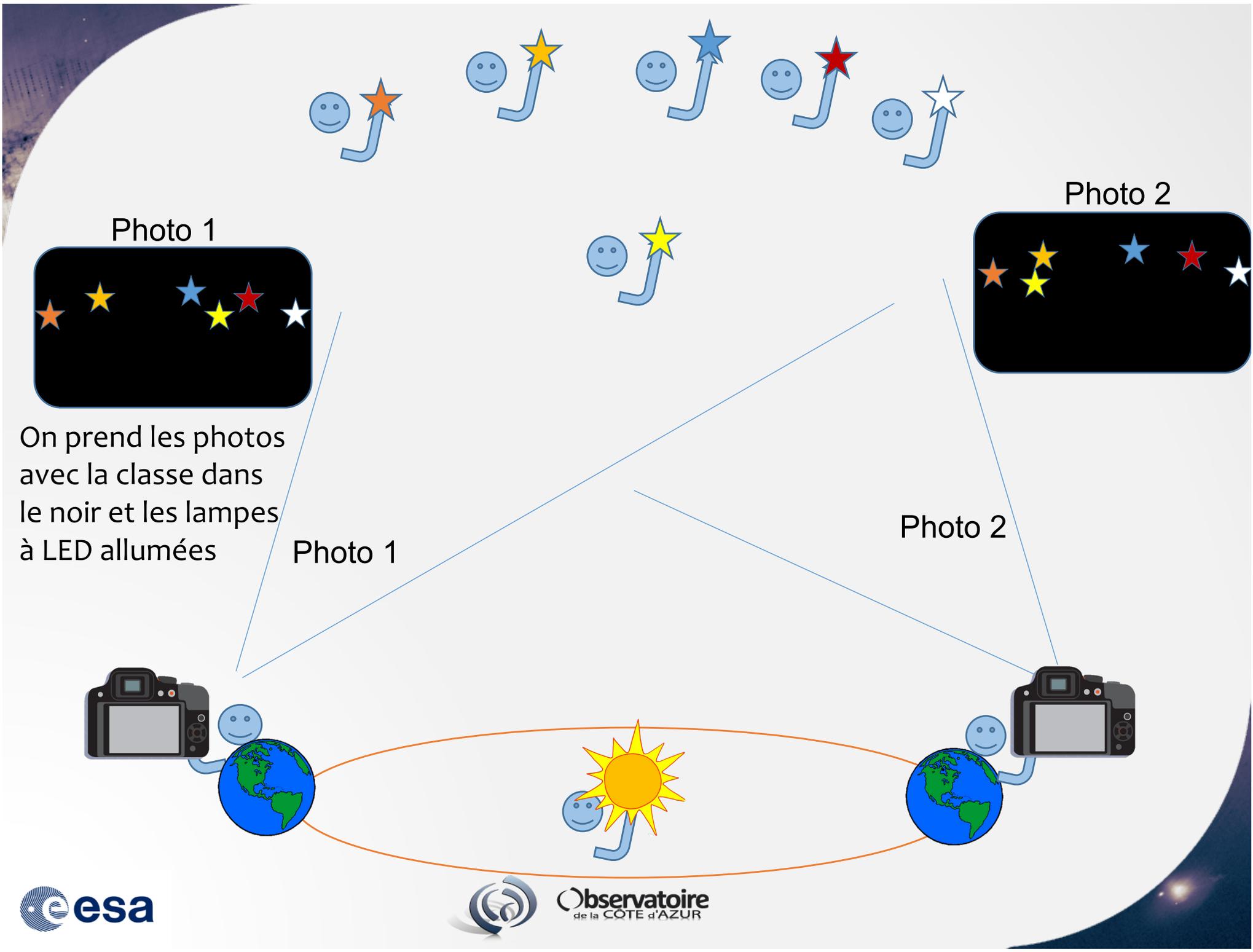


Photo 1



Photo 2



On prend les photos avec la classe dans le noir et les lampes à LED allumées

Photo 1

Photo 2

L'étoile jaune s'est déplacée par rapport aux étoiles de fond.

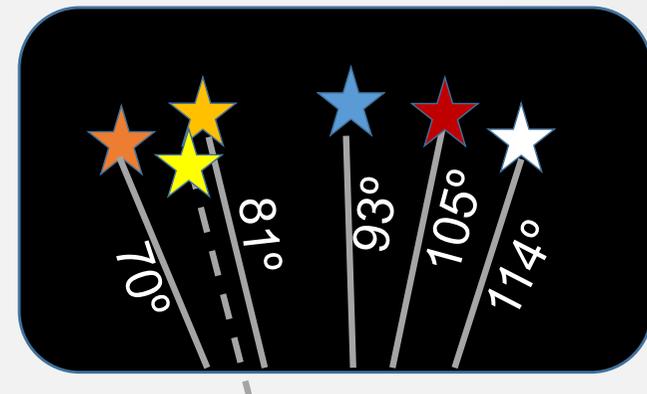
La comparaison entre les 2 photos et l'utilisation des positions angulaires de chaque étoile donnent cela :

Photo 1



Estimation de la position angulaire de l'étoile jaune sur la photo 1 :  $\sim 99^\circ$

Photo 2



Estimation de la position angulaire de l'étoile jaune sur la photo 2 :  $\sim 78^\circ$

Variation de la position angulaire de l'étoile jaune =  $21^\circ$

D'après  
l'expression de  
la parallaxe :

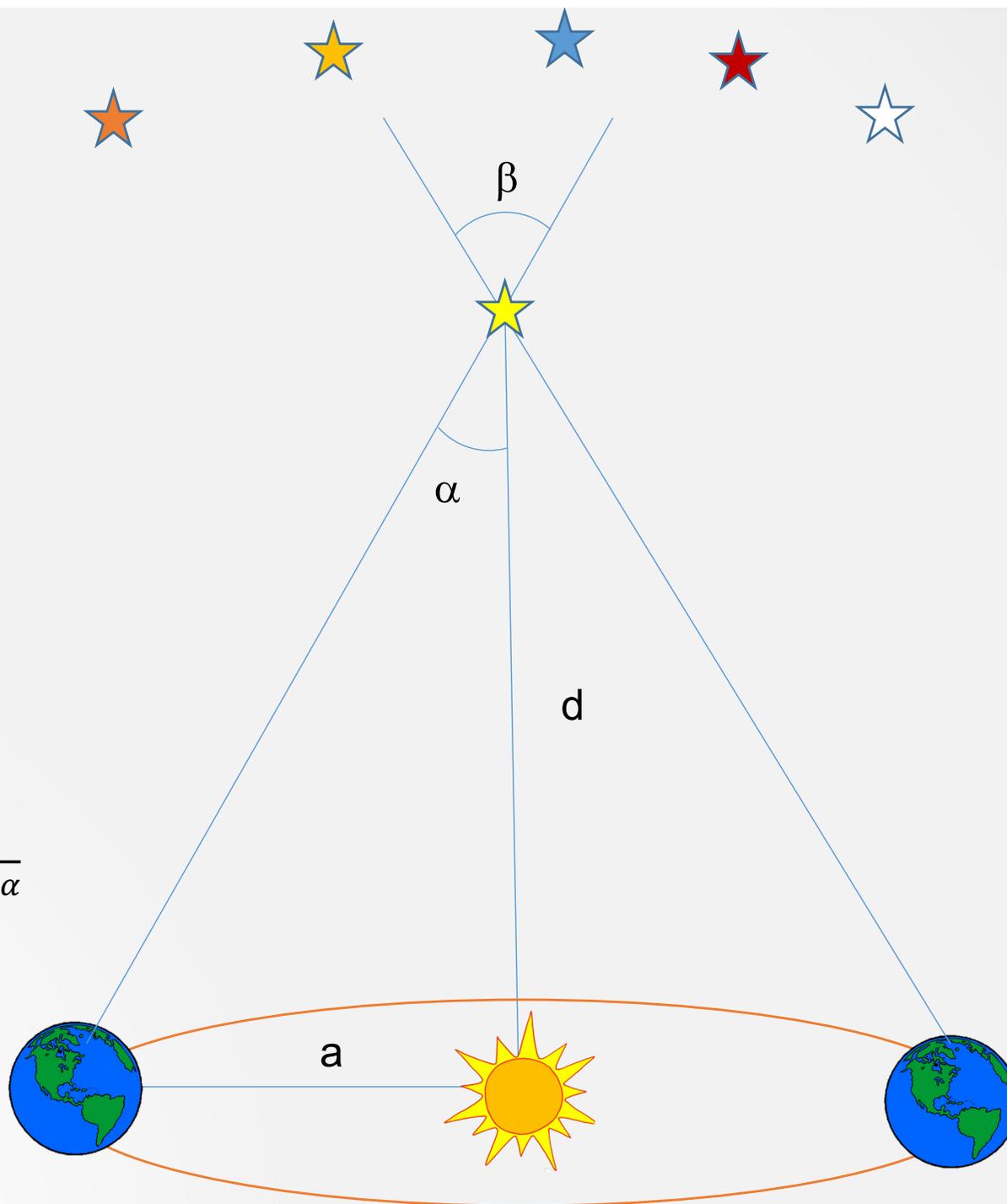
$$\alpha = \frac{\beta}{2}$$

$$\tan \alpha = \frac{a}{d}$$

$$\text{donc } d = \frac{a}{\tan \alpha}$$

Si  $\alpha$  est très petit,

$$d = \frac{a}{\alpha}$$



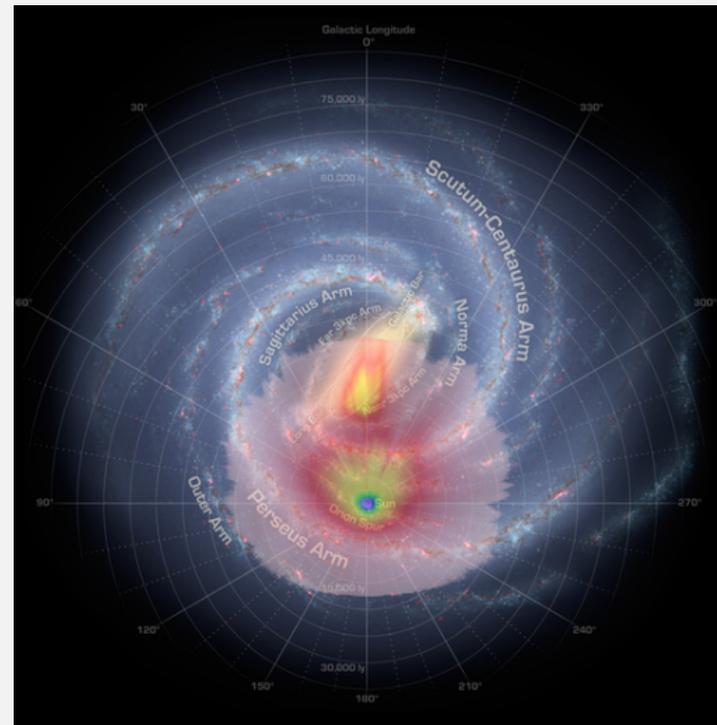
Dans notre cas :

$\beta$  = angle mesuré à partir des photos [21° dans l'exemple]

a = distance entre l'élève qui porte la caméra et l'élève qui fait le Soleil

# Gaia dans le ciel

- ★ La limite réelle de la mesure de distances avec ce système apparaît quand le déplacement de l'étoile par rapport au fond est trop difficile à détecter.
- ★ Gaia a amélioré de 200 fois la précision dans la mesure de cet angle.
- ★ Grâce à Gaia on connaîtra la distance à plus d'un million d'étoiles.



En couleurs – régions de notre galaxie où Gaia mesurera la distance aux étoiles.

Image: X. Luri & the DPAC-CU2