

Hipparcos and Gaia – arpenteurs de l'espace



Objectifs de la séance :

★ Décrire les similitudes et les différences entre les missions Hipparcos et Gaia.

★ Utiliser les données réelles de Gaia pour calculer la distance à des systèmes exoplanétaires proches. Comparer cette distance avec celle de l'exoplanète la plus proche et décider s'il serait possible d'y voyager.

★ Comparer la précision des données Hipparcos et Gaia et discuter l'impact potentiel de la mission Gaia.



Hipparcos

Points clés :

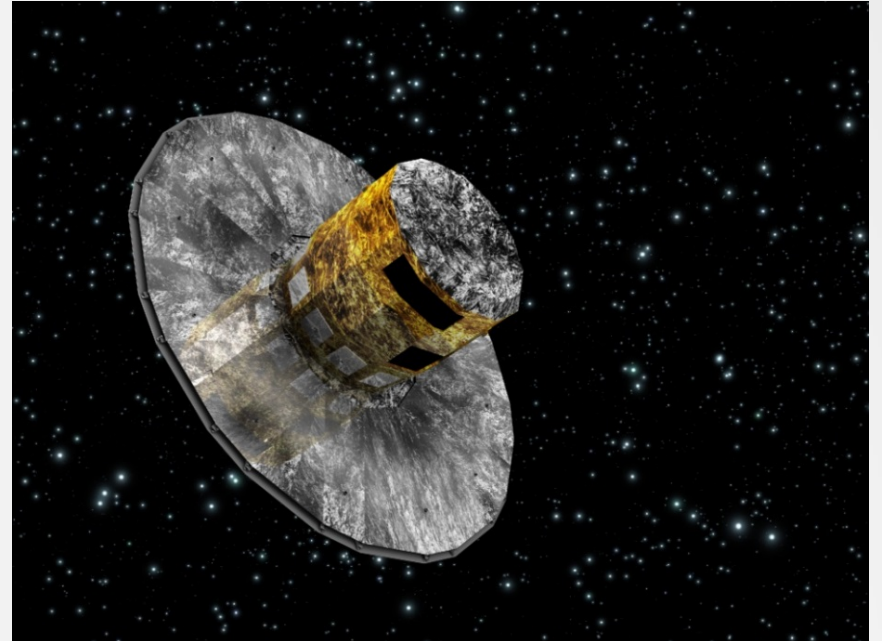
- ★ Mission active entre 1989 et 1993.
- ★ Première mission spatiale pour mesurer les positions, distances, mouvements luminosité et couleur des étoiles.
- ★ Elle a mesuré la distance à 120000 étoiles avec la méthode de la parallaxe, de façon 200 fois plus précise que jamais !



Gaia

Points clés :

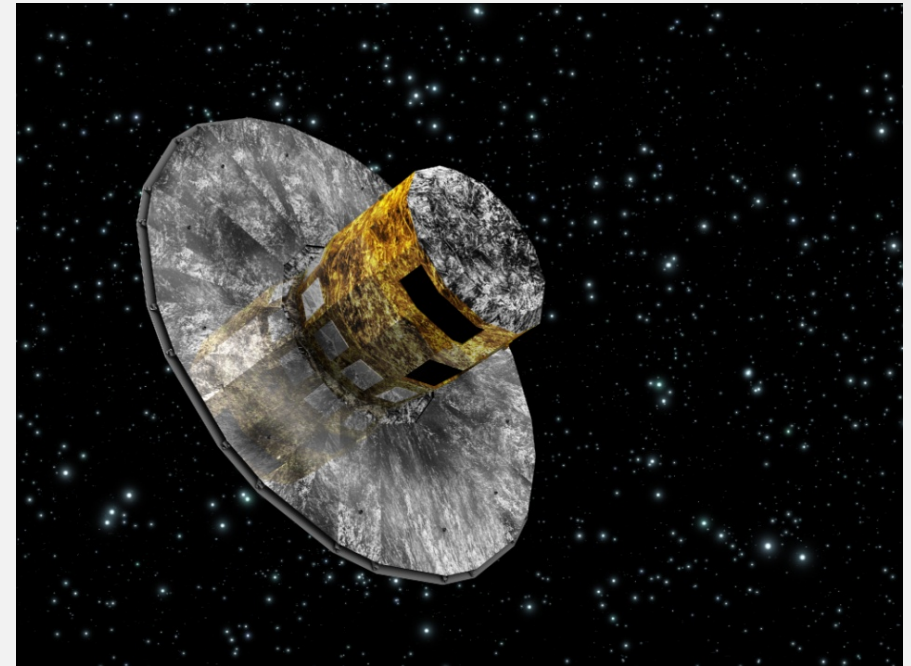
- ★ Mission succédant à Hipparcos, lancée en décembre 2013.
- ★ Elle va étudier chacune de ses cibles quelques 70 fois pendant une période de 5 ans : leurs positions, distances, mouvements et changements de luminosité.
- ★ On attend la découverte de centaines de milliers de nouveaux objets, comme des exoplanètes et naines brunes.
- ★ Ses mesures de position sont 200 fois plus précises qu'Hipparcos.





Hipparcos

VS



Gaia

Comparaison entre Hipparcos et Gaia :

http://sci2.esa.int/interactive/media/flashs/3_4_1.htm

Comment Gaia pourra nous aider dans notre quête pour comprendre des exoplanètes ?

Gaia pourra découvrir de nouvelles exoplanètes (voir activité Gaia chasseur de planètes), mais elle nous aidera aussi à déterminer la distance à des planètes connues avec une précision jamais atteinte auparavant.

Gaia mesurera très précisément l'angle de parallaxe pour chaque étoile qu'elle étudiera. Hipparcos a commencé ce travail avec un nombre plus petit d'étoiles.



Gaia being prepared for launch

Ta tâche

- ★ Tu es un annaliste de mission qui travaille pour l'Agence Spatiale Européenne avec le nouveau catalogue Gaia.
- ★ L'équipe travaillant sur les exoplanètes a demandé si tu pouvais les aider à trouver la distance à plusieurs systèmes stellaires qui contiennent des exoplanètes en orbite. Ils aimeraient comparer ces données avec ceux du système solaire le plus proche et savoir combien de temps on mettrait pour y arriver avec la technologie actuelle.
- ★ Les seules données dont tu disposes sont le nom et la position de chaque étoile, et tu dois utiliser le catalogue Gaia pour trouver l'angle de parallaxe pour déterminer la distance.



Hipparcos before launch

Le catalogue Gaia : <https://gea.esac.esa.int/archive/>

gaia archive



HOME SEARCH STATISTICS VISUALIZATION HELP DOCUMENTATION

Simple Form ADQL Form Query Results

Position File

Name
 Equatorial

Target in Circle Box

Name

for

Radius

Tyc 7193-1804-1 resolved by Simbad

Search in: Gaia Source Tycho-Gaia Astrometric Solution (TGAS)

▶ Extra conditions

▼ Display columns

- | | | | | |
|---|--|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> hip | <input checked="" type="checkbox"/> tycho2_id | <input type="checkbox"/> solution_id | <input type="checkbox"/> source_id | <input type="checkbox"/> random_index |
| <input type="checkbox"/> ref_epoch | <input type="checkbox"/> ra | <input type="checkbox"/> ra_error | <input type="checkbox"/> dec | <input type="checkbox"/> dec_error |
| <input checked="" type="checkbox"/> parallax | <input checked="" type="checkbox"/> parallax_error | <input type="checkbox"/> pmra | <input type="checkbox"/> pmra_error | <input type="checkbox"/> pmdec |
| <input type="checkbox"/> pmdec_error | <input type="checkbox"/> ra_dec_corr | <input type="checkbox"/> ra_parallax_corr | <input type="checkbox"/> ra_pmra_corr | <input type="checkbox"/> ra_pmdec_corr |
| <input type="checkbox"/> dec_parallax_corr | <input type="checkbox"/> dec_pmra_corr | <input type="checkbox"/> dec_pmdec_corr | <input type="checkbox"/> parallax_pmra_corr | <input type="checkbox"/> parallax_pmdec_corr |
| <input type="checkbox"/> pmra_pmdec_corr | <input type="checkbox"/> astrometric_n_obs_al | <input type="checkbox"/> astrometric_n_obs_ac | <input type="checkbox"/> astrometric_n_good_obs_al | <input type="checkbox"/> astrometric_n_good_obs_ac |
| <input type="checkbox"/> astrometric_n_bad_obs_al | <input type="checkbox"/> astrometric_n_bad_obs_ac | <input type="checkbox"/> astrometric_delta_q | <input type="checkbox"/> astrometric_excess_noise | <input type="checkbox"/> astrometric_excess_noise_sig |
| <input type="checkbox"/> astrometric_primary_flag | <input type="checkbox"/> astrometric_relegation_factor | <input type="checkbox"/> astrometric_weight_al | <input type="checkbox"/> astrometric_weight_ac | <input type="checkbox"/> astrometric_priors_used |
| <input type="checkbox"/> matched_observations | <input type="checkbox"/> duplicated_source | <input type="checkbox"/> scan_direction_strength_k1 | <input type="checkbox"/> scan_direction_strength_k2 | <input type="checkbox"/> scan_direction_strength_k3 |
| <input type="checkbox"/> scan_direction_strength_k4 | <input type="checkbox"/> scan_direction_mean_k1 | <input type="checkbox"/> scan_direction_mean_k2 | <input type="checkbox"/> scan_direction_mean_k3 | <input type="checkbox"/> scan_direction_mean_k4 |
| <input type="checkbox"/> phot_g_n_obs | <input type="checkbox"/> phot_g_mean_flux | <input type="checkbox"/> phot_g_mean_flux_error | <input type="checkbox"/> phot_g_mean_mag | <input type="checkbox"/> phot_variable_flag |
| <input type="checkbox"/> l | <input type="checkbox"/> b | <input type="checkbox"/> ecl_lon | <input type="checkbox"/> ecl_lat | |

Select All / None

Max. number of results:

Reset Form

Show Query

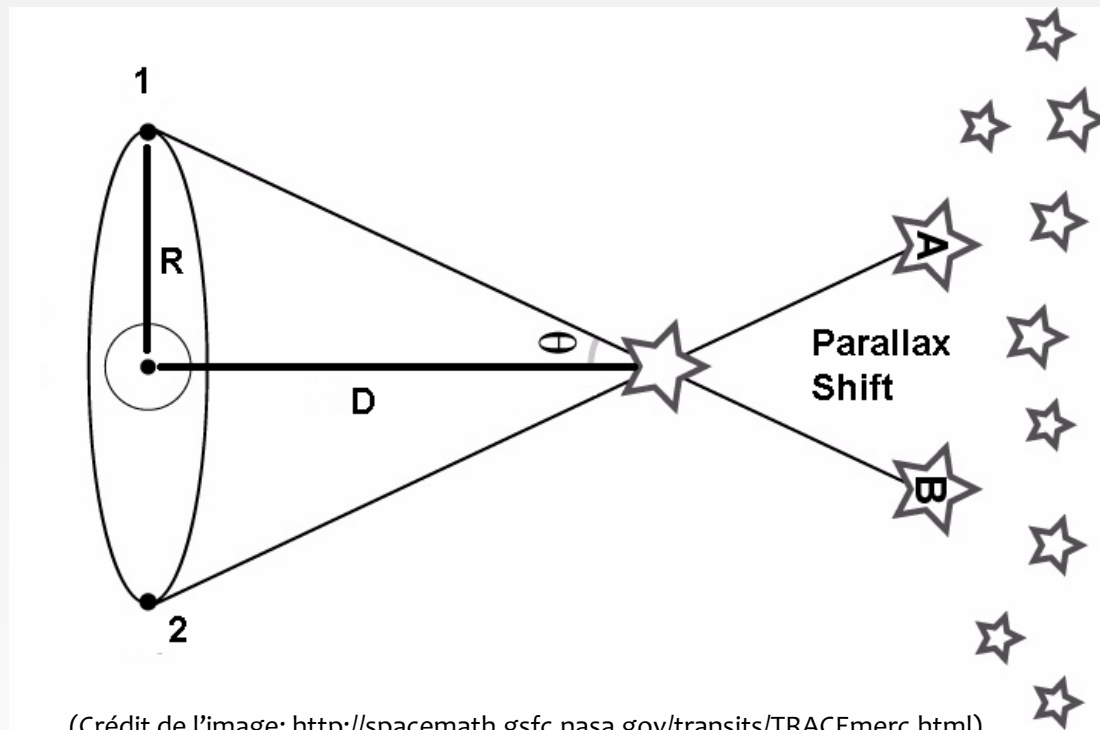
Submit Query

COPYRIGHT 2017 © EUROPEAN SPACE AGENCY. ALL RIGHTS RESERVED. (v1.2.2)



Observatoire
de la CÔTE d'AZUR

Comment utilise-t-on l'angle de parallaxe pour calculer la distance ?



(Crédit de l'image: <http://spacemath.gsfc.nasa.gov/transits/TRACEmerc.html>)

$$R = 1 \text{ UA}$$

D = distance à l'étoile

θ = angle de parallaxe

Comment peut-on calculer D?

$$\text{adj} = \text{opp} / \tan \theta$$

donc...

$$D = R / \tan \theta$$

Si R est exprimé en UA et θ en secondes d'arc, alors D est en

parsecs

1 parsec = 3,26 années lumière

Animation sur la parallaxe:

http://sci2.esa.int/interactive/media/flashs/2_1_1.htm

Quel système stellaire est le plus proche ?



- Proxima Centauri est l'étoile la plus proche de la Terre. Elle fait partie d'un système de 3 étoiles avec ses deux compagnons Alpha Centauri A, Alpha Centauri B.

- Les astronomes ont découvert une planète qui tourne autour de Proxima Centauri en août 2016.

© Ricardo Ramirez & James Jenkins (Department of Astronomy, Universidad de Chile)

Quel système stellaire est le plus proche ?

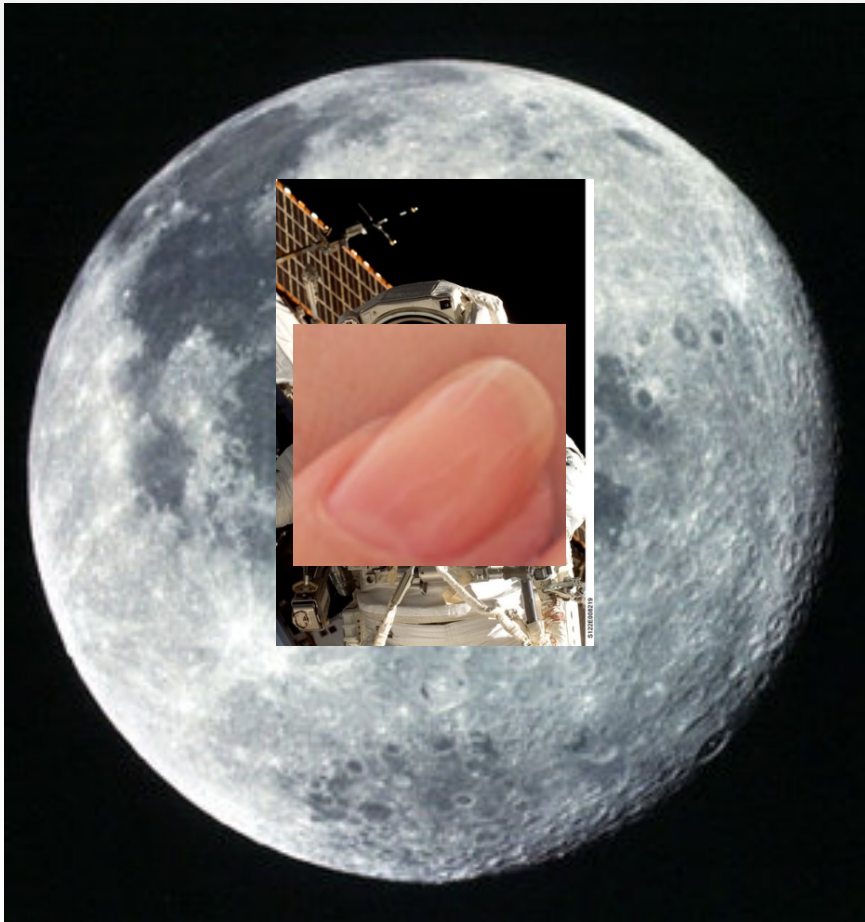
Vue d'artiste de la planète Proxima b



- C'est la planète la plus proche à la Terre jamais trouvée ! Et elle se trouve à la bonne distance de son étoile pour que l'eau puisse être liquide.
- Mais l'étoile Proxima du Centaure est variable, donc difficile d'héberger la vie dans son environnement.
- Si on devait voyager à Proxima b avec la technologie actuelle. De combien de temps aurions-nous besoin ?

Crédit de l'image : <https://cdn.eso.org/images/screen/eso1629j.jpg>

Peut-on faire confiance aux découvertes d'Hipparcos et Gaia ?



Les données Hipparcos sont précises jusqu'à 0.001 secondes d'arc – cela équivaut à pouvoir détecter, depuis la Terre, un astronaute posé sur la Lune !

Les données Gaia sont 200 fois plus précises : on pourrait être capable de voir le pouce de l'astronaute depuis la Terre !

Réalise l'activité 2 pour calculer l'erreur dans tes calculs de distance.