

Activité 3 : Gaia, arpenteur de l'espace

Fiche élève

Partie 1 : Utiliser Gaia pour calculer la distance aux étoiles.

Avec un navigateur web, ouvrir le catalogue Gaia : <https://gea.esac.esa.int/archive>

Cliquer sur le bouton « Search » pour arriver à la page ci-dessous :

The screenshot shows the Gaia archive search interface. At the top, there is a navigation bar with 'HOME', 'SEARCH', 'STATISTICS', 'VISUALIZATION', 'HELP', and 'DOCUMENTATION'. Below this is a sub-navigation bar with 'Simple Form', 'ADQL Form', and 'Query Results'. The main search area has a 'Position' tab and a 'File' tab. Under 'Position', there are radio buttons for 'Name' (selected) and 'Equatorial'. A text input field for the star name is circled in red and labeled '1.'. To its right is a 'Target in' section with 'Circle' selected and 'Box' as an option. Below that is a dropdown menu for 'for Simbad' and a 'Radius' field set to '10' with 'arc sec' as the unit. The 'Search in:' section has radio buttons for 'Gaia Source' and 'Tycho-Gaia Astrometric Solution (TGAS)' (selected), with a dropdown menu showing 'gaiadr1.tgas_source'. Below this is an 'Extra conditions' section. The 'Display columns' section is expanded, showing a grid of checkboxes for various columns. 'parallax' and 'parallax_error' are checked and circled in red, labeled '3.a' and '3.c' respectively. At the bottom of the column list, there is a 'Select All / None' checkbox, which is circled in red and labeled '3.b'. At the very bottom, there is a 'Max. number of results:' dropdown set to '500', a 'Reset Form' button, a 'Show Query' button, and a 'Submit Query' button circled in red and labeled '4.'.

1. Introduire le nom de l'étoile.

2. Sélectionner “Tycho-Gaia Astrometric Solution (TGAS)”. Ce catalogue utilise les données Gaia les plus récentes, mais aussi des données de la mission Hipparcos pour estimer au mieux la parallaxe.

3. Nous sommes intéressés seulement par 3 colonnes : nom Hipparcos, parallaxe et erreur sur la parallaxe. Pour sélectionner uniquement ces colonnes, [3.a] cliquer sur “Display columns” et puis désélectionner “Select All/None” [3.b]. Cliquer ensuite sur les 3 colonnes qui nous intéressent [3.c].

4. Submit query

Activité 3 : Gaia, arpenteur de l'espace

Fiche élève

Tu peux compléter maintenant le reste du tableau. Convertis l'angle en degrés et utilise tes connaissances sur la parallaxe pour calculer la distance de l'étoile. Utilise l'information ci-dessous pour t'aider. Attention ! La notation que tu trouveras sur le catalogue Gaia est la notation scientifique internationale, avec des points et non des virgules pour séparer les chiffres décimales.

Star Table

Étoile	Constellation	Parallaxe (milli secondes d'arc - mas)	Erreur sur la parallaxe (mas)	Parallaxe (secondes d'arc)	Parallaxe (degrés)	Distance (kilomètres)	Distance (parsecs)	Distance (années- lumière)
HIP 116454	Piscis							
HIP 14810	Aries							
HIP 57274	Ursa Major							
HIP 91258	Draco							
HIP 97233	Aquila							
HIP 2247	Cetus							

Information utile :

Un milli seconde d'arc (mas) = 0.001 secondes d'arc Un seconde d'arc = 1/3600 degrés Une unité astronomique (AU) = 149 597 871 km Un km = 3.24×10^{-14} parsecs Un parsec = 3.26 années-lumière

Questions:

1. Chacun de ces systèmes stellaires contient au moins une planète, lequel est le plus proche de la Terre ?

Activité 3 : Gaia, arpenteur de l'espace

Fiche élève

2. Connais-tu le nom de l'étoile la plus proche du Soleil ? Une planète qui orbite autour de cette étoile a été trouvée. L'étoile n'est pas encore dans la base de données de Gaia, puisqu'elle est trop brillante (trop proche !), mais la parallaxe calculée par Hipparcos pour cette étoile est de **772 mas**. Peux-tu remplir le tableau ci-dessous pour cette étoile ?

Étoile	Nom de l'étoile	Constellation	Parallaxe (milli seconds d'arcs)	Parallaxe (secondes d'arc)	Parallaxe (degrés)	Distance (kilomètres)	Distance (parsecs)	Distance (années-lumière)
HIP 70890	Proxima Centauri	Centaurus	772					

3. La sonde spatiale Voyager 1, lancée en 1977 est actuellement proche de la limite du système solaire, et elle voyage à une vitesse (relative au Soleil) d'approximativement 61200 km/h. Si on pouvait envoyer une sonde spatiale à proximité de l'exoplanète la plus proche, et voyageant à cette vitesse, combien de temps cela lui prendrait pour y arriver ? Voyager 1 continuera-t-il de se déplacer à cette vitesse ? Explique ta réponse.

4. Si un astronome sur Terre devait envoyer un signal radio à une sonde spatiale qui orbite autour de l'exoplanète la plus proche, combien de temps devra-t-il attendre la réponse ?

5. Penses-tu qu'il est faisable pour l'Agence Spatiale Européenne (ESA) d'envoyer une sonde spatiale à proximité de l'exoplanète la plus proche ? Explique ta réponse.

6. Pourquoi penses-tu que des missions comme Gaia et Hipparcos sont si importantes quand on essaie d'en connaître plus sur les exoplanètes ?

Partie 2: Analyse des erreurs

1. Il est important de comprendre la marge d'erreur qu'il y a dans les distances que tu as calculées. Peux-tu calculer l'erreur moyenne en milli-secondes d'arc que l'on trouve dans les données Gaia ?

2. L'erreur moyenne d'Hipparcos était de +/- 1 milli-seconde d'arc. Peux-tu calculer l'effet de l'erreur d'Hipparcos et le changement avec l'arrivée de Gaia en remplissant le tableau ci-dessous pour l'étoile la plus proche de la Terre :

Activité 3 : Gaia, arpenteur de l'espace

Fiche élève

Étoile	Parallaxe (milli-secondes d'arc)	Distance originale calculée (années-lumière)	Erreur Hipparcos (milli-secondes d'arc)	Distance la plus grande possible avec l'erreur Hipparcos (années-lumière)	Distance la plus petite possible avec l'erreur Hipparcos (années-lumière)	Erreur moyenne Gaia précédemment calculé	Distance plus grande possible avec l'erreur Gaia (années-lumière)	Distance plus petite possible avec l'erreur Gaia (années-lumière)
Proxima du Centaure								

3. Penses-tu que l'erreur trouvée avec la précision de Gaia est importante ? Explique ta réponse

