

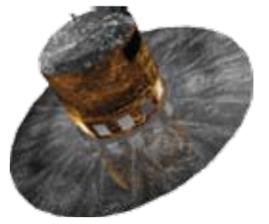
L'astrométrie détermine également les mouvements des objets célestes dans l'espace les uns par rapport aux autres. Les deux composantes du mouvement doivent être mesurées : la **vitesse radiale**, qui est la vitesse de l'étoile dans notre direction, et le **mouvement propre**, qui est le mouvement d'un objet à travers le ciel.

L'astrométrie est la plus ancienne des branches de l'astronomie. Son objet est l'étude des relations géométriques entre les objets célestes ainsi que de leurs mouvements apparents et réels.

Les petits livres de Gaia

HISTOIRE DE L'ASTROMÉTRIE

D'Hipparque à Gaia



1

Effectuer des mesures angulaires précises et établir des catalogues de positions célestes a été une des tâches fondamentales de l'astronomie jusqu'au XIX^{ème} siècle et est encore un aspect essentiel de la recherche astronomique actuelle. Les angles à mesurer sont extrêmement petits et l'amélioration de la précision des mesures est un objectif permanent des astronomes. La mise au point de nouveaux instruments d'observation, de plus en plus précis, a conduit à des changements fondamentaux dans les conceptions scientifiques.

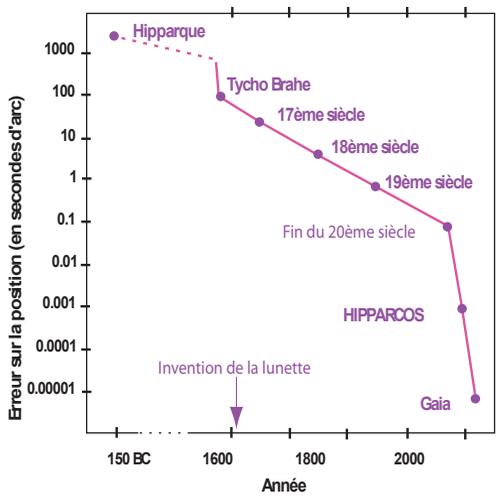
2

Les civilisations antiques avaient déjà réalisé que les objets du ciel semblaient se déplacer de façon régulière, et pouvaient être utiles pour repérer les directions et l'écoulement du temps sur la Terre. Les besoins des premières communautés sédentaires (par exemple, déterminer le moment approprié pour semer ou récolter) ont fait naître l'astrométrie de précision.

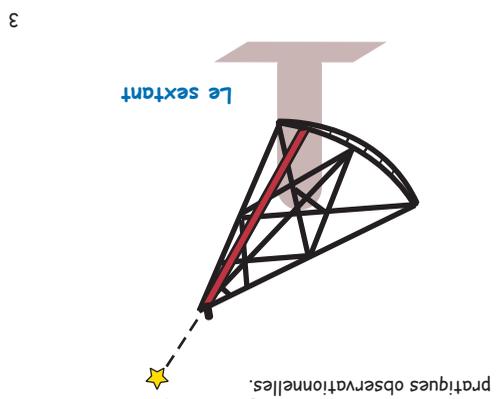
3

Après Hipparque, peu de progrès dans la précision des mesures ont été effectués jusqu'au **XVI^{ème} siècle**. La révolution vient de **Tycho Brahe** (1546 - 1601), un danois qui arrive à estimer les positions des étoiles à environ une minute d'arc près, c'est à dire un sixième de degré. Il conçoit et met au point un grand nombre d'instruments, comme le sextant ou le quadrant mural, et change ainsi profondément les pratiques observationnelles.

La précision sur les positions au cours des siècles



Des informations plus détaillées sont disponibles sur le site web de Gaia : <http://sci.esa.int/Gaia>



4

Après Hipparque, peu de progrès dans la précision des mesures ont été effectués jusqu'au **XVI^{ème} siècle**. La révolution vient de **Tycho Brahe** (1546 - 1601), un danois qui arrive à estimer les positions des étoiles à environ une minute d'arc près, c'est à dire un sixième de degré. Il conçoit et met au point un grand nombre d'instruments, comme le sextant ou le quadrant mural, et change ainsi profondément les pratiques observationnelles.

Devant le succès d'Hipparcos, l'ESA envisage de lancer un satellite astrométrique beaucoup plus puissant, nommé **Gaia**. Gaia utilisera des technologies de pointe pour établir, avec une extrême précision, une **carte tridimensionnelle et dynamique de notre Galaxie** qui comprendra les positions, distances et vitesses de plus de 1000 millions d'étoiles. Sa précision sera d'environ 10 micro-secondes d'arc (soit l'équivalent du diamètre d'un cheveu à une distance de 1000 km !), et mieux encore pour les étoiles brillantes.



Gaia

5

L'intérêt scientifique de Gaia est extrêmement vaste et ambitieux, et son but ultime est de résoudre une des questions les plus fondamentales de la science moderne : **comprendre l'origine et l'évolution de notre Galaxie, la Voie Lactée**. Gaia va également bouleverser la recherche de planètes autour des étoiles proches, en en détectant plusieurs milliers.

6

Gaia représente le rêve de nombreuses générations d'astronomes, car il permettra d'apporter enfin la lumière sur des questions posées depuis des siècles. Il résulte de la conjonction d'un intérêt universel envers la nature de l'Univers et du développement de technologies de pointe par des ingénieurs innovants.

7

Au **XVIII^{ème} siècle**, l'amélioration des matériaux et des techniques permet aux concepteurs d'instruments angulaires sur des supports comme le cercle de graver avec une grande précision des **échelles** angulaires. La précision des mesures atteint la seconde d'arc, ce qui permet, en 1725, la détection de l'observation stellaire (effet combiné du mouvement de la Terre dans l'espace. Ceci confirme les théories coperniciennes, encore controversées, qui affirment que la Terre tourne autour du Soleil et non l'inverse. Une autre découverte importante est celle du mouvement des étoiles dans l'espace par Edmund Halley.

8

Les observations du mouvement des planètes par Tycho, d'une précision sans précédent, permettent d'établir que les célestes se déplacent sur des orbites (trajectoires courbes et fermées) elliptiques.

9

En 1609, Galilée invente la **lunette**, ouvrant de nouvelles perspectives à l'observation. Mais la lunette seule n'apporte pas la solution pour mesurer des angles.

10

Au cours du **XVIII^{ème} siècle**, le **micromètre à fil** est inventé. Il consiste en deux fils, montés dans le champ de vision d'un instrument, et se déplaçant l'un par rapport à l'autre grâce à une vis. Le nombre de tours de vis indique l'angle mesuré. Ceci permet de s'affranchir de la résolution limitée de l'œil humain, grand nombre d'instruments, comme le sextant ou le quadrant mural, et change ainsi profondément les pratiques observationnelles.

11

Au **XIX^{ème} siècle**, les techniques de gravure progressent encore et rendent possibles des mesures d'une précision meilleure que la seconde d'arc. Ce progrès est fondamental pour les premières mesures de parallaxes stellaires dans les années 1830. La confirmation de la distance très grande, mais cependant finie, des étoiles marque un tournant dans notre conception de la nature des Étoiles et de la place que nous occupons dans l'Univers.

12

Au cours du **XX^{ème} siècle**, l'astronomie concentre ses efforts sur la compréhension de la nature des objets célestes grâce à de nouvelles techniques comme la **spectroscopie** (qui étudie la lumière émise par un objet, sa composition chimique, sa température et sa nature) et l'utilisation de **plaques photographiques** en astronomie. Les progrès en astrométrie sont d'ailleurs très difficiles car la meilleure précision possible depuis la Terre était atteinte (soit environ 0,1 seconde d'arc), la limite principale venant des effets atmosphériques.

13

Les choses changent considérablement pour l'astrométrie en 1989, lorsque l'**Agence Spatiale Européenne (ASE)** lance **Hipparcos**, le premier satellite astrométrique. Hipparcos observe la totalité du ciel, permettant une précision 100 fois meilleure que les mesures au sol. Un catalogue comprenant les positions, distances et mouvements de 120 000 étoiles avec une précision d'environ 1 milli-seconde d'arc est établi. Les résultats d'Hipparcos sont utilisés par les scientifiques du monde entier, avec des applications importantes sur la nature de notre Galaxie.