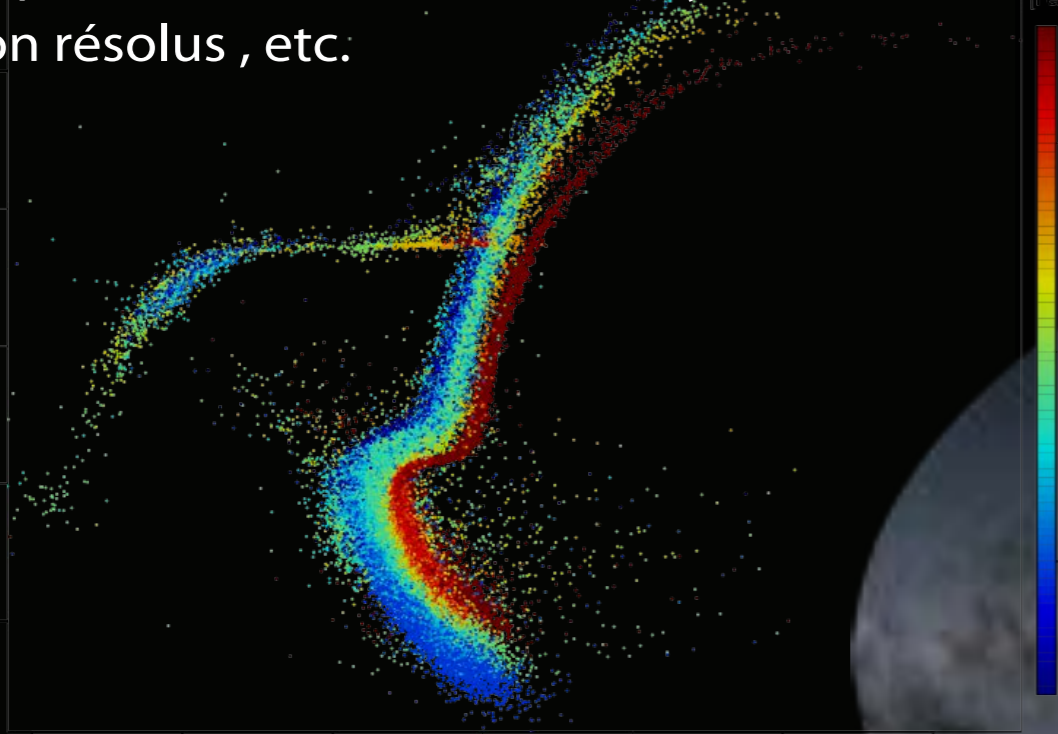


# Les retombées scientifiques de Gaia - 1

## Astrophysique stellaire

Gaia observe des étoiles de tous types, y compris celles qui sont dans les phases d'évolution les plus rapides ou peu présentes dans le voisinage solaire. Les diagrammes de Hertzsprung-Russell tracés grâce à ces données montrent avec un détail sans précédent différents effets de l'évolution stellaire: tracés précis des lignes d'âge égal ou de contenu en métaux égal grâce aux amas ouverts ou globulaires, séparation des différentes sortes de naines blanches, séquence très distincte des systèmes binaires non résolus, etc.



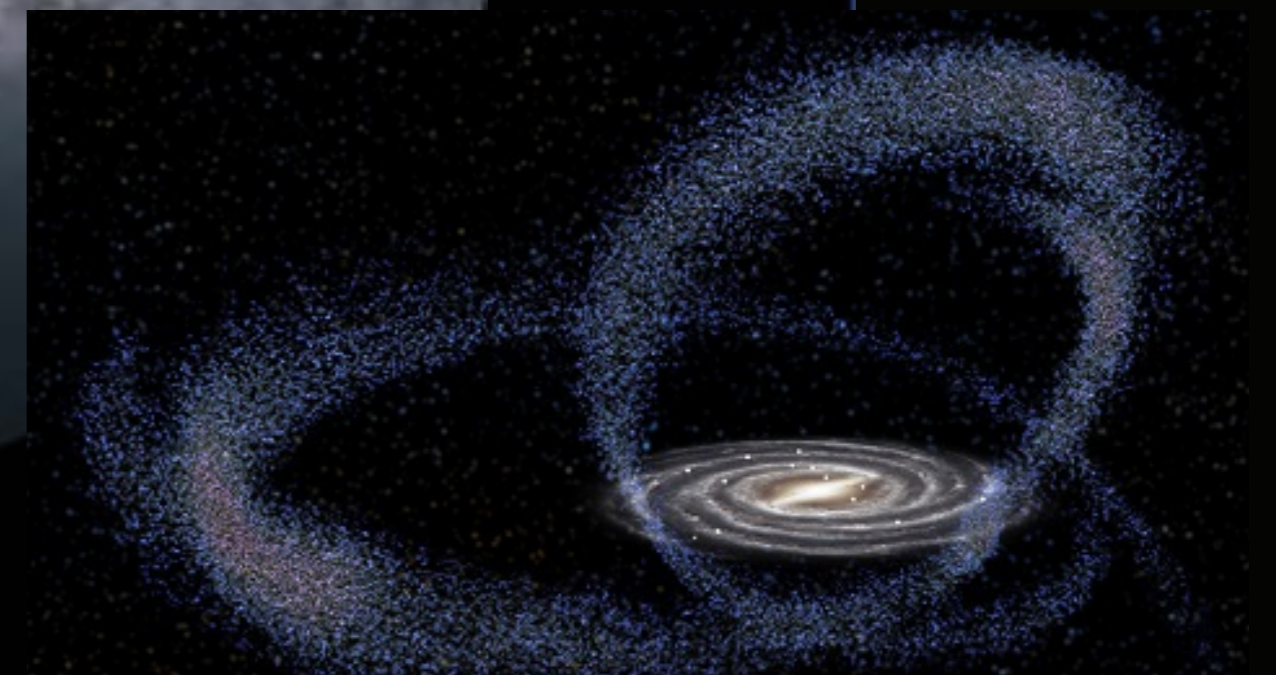
Effet du contenu en métaux sur les amas globulaires

L'objectif primordial de Gaia est l'étude détaillée de la Voie Lactée, notre Galaxie, pour analyser en détail ses différentes composantes, les collisions passées qui expliquent son état actuel, l'histoire de sa formation et de son évolution future. La précision inégalée et l'exhaustivité de ce relevé du ciel sont une révolution pour de nombreuses branches de l'astrophysique. De plus, la complémentarité de ses trois instruments apporte simultanément des informations sur la cinématique et la dynamique, la composition chimique, et la variabilité de tous les objets observés. Enfin, on attend de ce relevé complet du ciel sans cibles prédéfinies de nombreuses découvertes inattendues.

## Évolution de notre Galaxie

Les deux premiers catalogues de Gaia ont déjà apporté leur lot de découvertes: oscillations des étoiles de part et d'autre du plan galactique; traces d'une collision, inconnue jusqu'alors, entre notre Galaxie et une galaxie naine, Gaia-Enceladus, d'environ 1/4 de la masse qu'avait la Voie lactée à l'époque, et identification des étoiles capturées par notre Galaxie; déclenchement d'importants épisodes de formation d'étoiles en conséquence des collisions successives avec la galaxie du Sagittaire, dont l'une coïncide à peu près avec l'époque de la formation du Soleil, il y a quelques 4,7 milliards d'années, etc.

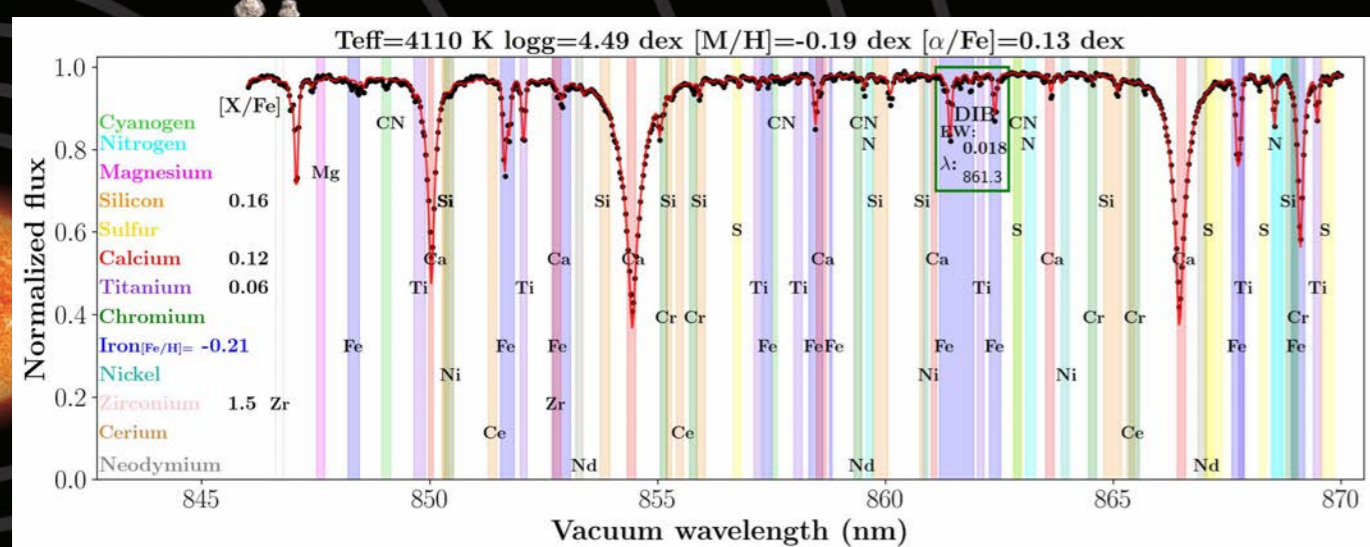
Le troisième catalogue apporte, en complément, une multitude d'informations sur la physique des deux milliards d'étoiles observées. La révolution apportée par Gaia sur la compréhension de l'histoire de la formation de la Voie lactée est en marche!



Vue d'artiste d'une collision entre notre Galaxie et une galaxie naine

## Paramètres astrophysiques

La révolution apportée par Gaia tient non seulement à l'extrême précision de ses données et à l'exhaustivité de son relevé, mais aussi à la complémentarité de ses trois instruments. Ainsi un nouveau regard est porté sur des ensembles d'étoiles dont on connaît à la fois les paramètres astrométriques, position, distance et mouvement, mais aussi les paramètres astrophysiques: luminosité, température et composition chimique de leurs atmosphères, masse, rayon, âge, ainsi que le rougissement et l'extinction sur la ligne de visée, dus à la présence de gaz et de poussière entre les étoiles.



Analyse d'un spectre obtenu avec le spectrographe de Gaia, le RVS. Identification d'un grand nombre d'éléments chimiques observés dans l'atmosphère de l'étoile.

## Exoplanètes

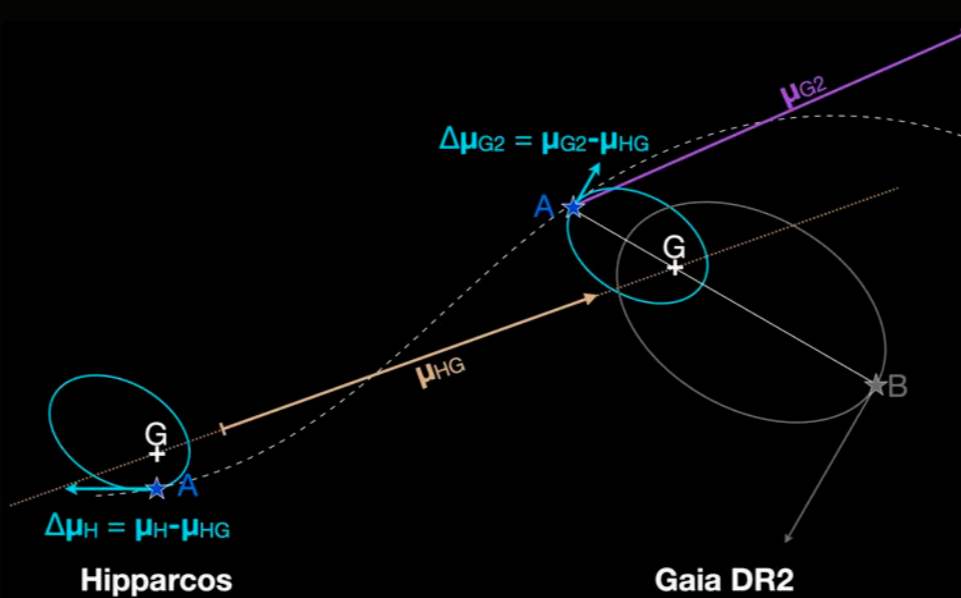
La capacité unique de Gaia dans ce domaine est le potentiel de découverte de ses observations astrométriques extrêmement précises pour près de deux milliards d'étoiles. Une grande partie des exoplanètes connues actuellement ont été découvertes soit grâce aux très petites variations de luminosité de l'étoile autour de laquelle elle tourne soit aux très petites variations de vitesse radiale des étoiles autour desquelles elles sont en orbite. De même, une planète perturbe le mouvement sur le ciel de l'étoile autour de laquelle elle tourne, avec une période égale à la période de révolution de la planète autour de l'étoile. Cette perturbation est tellement petite qu'elle est indétectable par des instruments au sol. Une première étude, comparant les mouvements propres des étoiles plus proches que 50 parsecs du Soleil, obtenus à partir des données d'Hipparcos et de Gaia à 24 ans d'intervalle, a permis d'estimer à plus de 30% les étoiles ayant un compagnon plus massif que Jupiter.

## Les systèmes stellaires

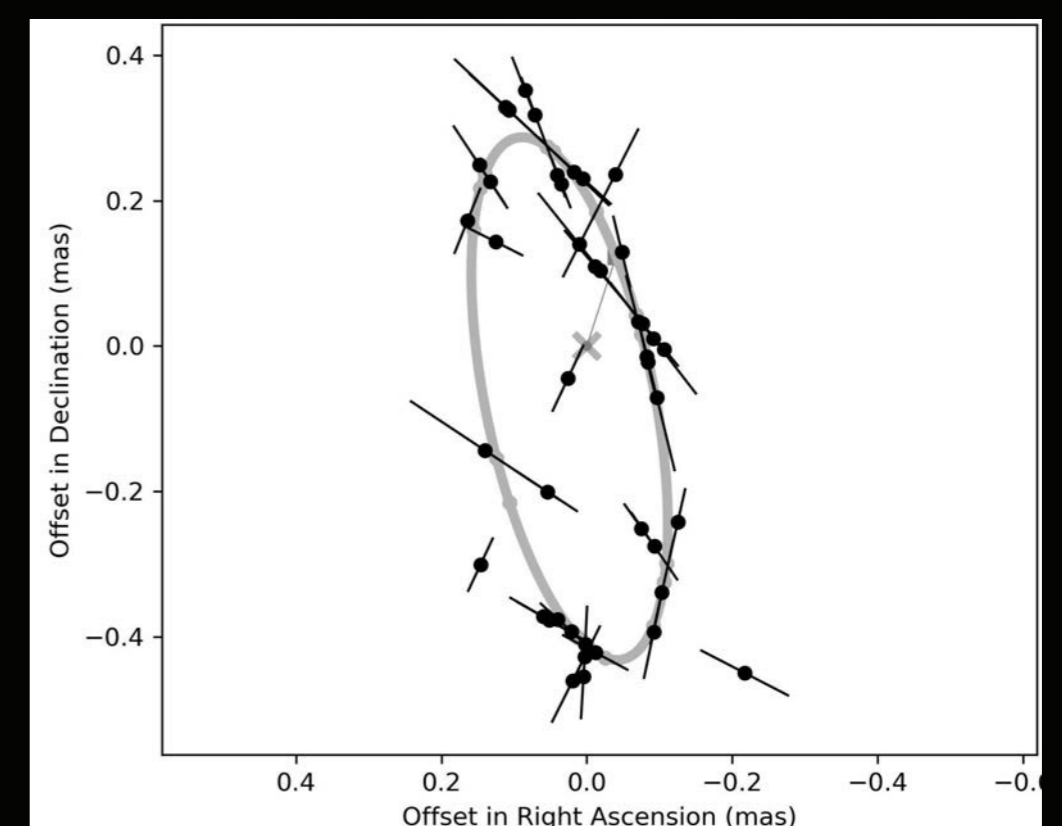
Le troisième catalogue de Gaia, Gaia DR3, apporte une moisson impressionnante de systèmes stellaires de toutes sortes. Les trois instruments de Gaia apportent des informations différentes et complémentaires: perturbations du mouvement propre ou de la vitesse radiale permettant la détection de compagnons et la détermination des orbites, caractérisation de binaires spectroscopiques, détection de variations lumineuses dues au passage d'un compagnon devant l'étoile observée. Pour la première fois, huit cent mille systèmes ont été décrits en détail apportant leur lot de découvertes. Parmi ces objets, une grande variété de compagnons, dont des objets compacts, des centaines d'objets de masses sous-stellaire et un certain nombre d'exoplanètes

## Naines froides, naines brunes

Les observations systématiques de Gaia ont conduit au premier relevé systématique des naines brunes et des étoiles naines les plus froides qui se placent tout en bas du diagramme de Hertzsprung-Russell: près de 14000 nouveaux objets ont été identifiés. Ils sont distribués sur tout le ciel, et certains sont très proches (plus proches que 30pc), montrant l'incomplétude des études pré-Gaia. Ces nouvelles observations très précises permettent la détermination de leurs âges et de leurs masses et apportent des informations précieuses sur leur formation: taux de formation et répartition des masses.



Détection d'exoplanètes grâce à Hipparcos et Gaia



Orbite astrométrique d'une étoile hôte d'une exoplanète de masse environ égale à 8 fois celle de Jupiter déterminée à partir d'environ 400 observations de Gaia obtenues sur une période de 900 jours.

Pour plus d'informations: [gaia.obspm.fr](http://gaia.obspm.fr) (en français) et [www.cosmos.esa.int/gaia](http://www.cosmos.esa.int/gaia) (en anglais)  
Pour télécharger cette affiche: [gaia.obspm.fr/documentation/article/depliant-et-posters](http://gaia.obspm.fr/documentation/article/depliant-et-posters)



# Gaia : l'arpenteur de la Voie Lactée