

# Mission GAIA

Historique :

Objectifs :

Caractéristiques :

Résultats intermédiaires :

Résultats fin 2020 :

Résultats : notre environnement à 100 pcs :

### Historique :

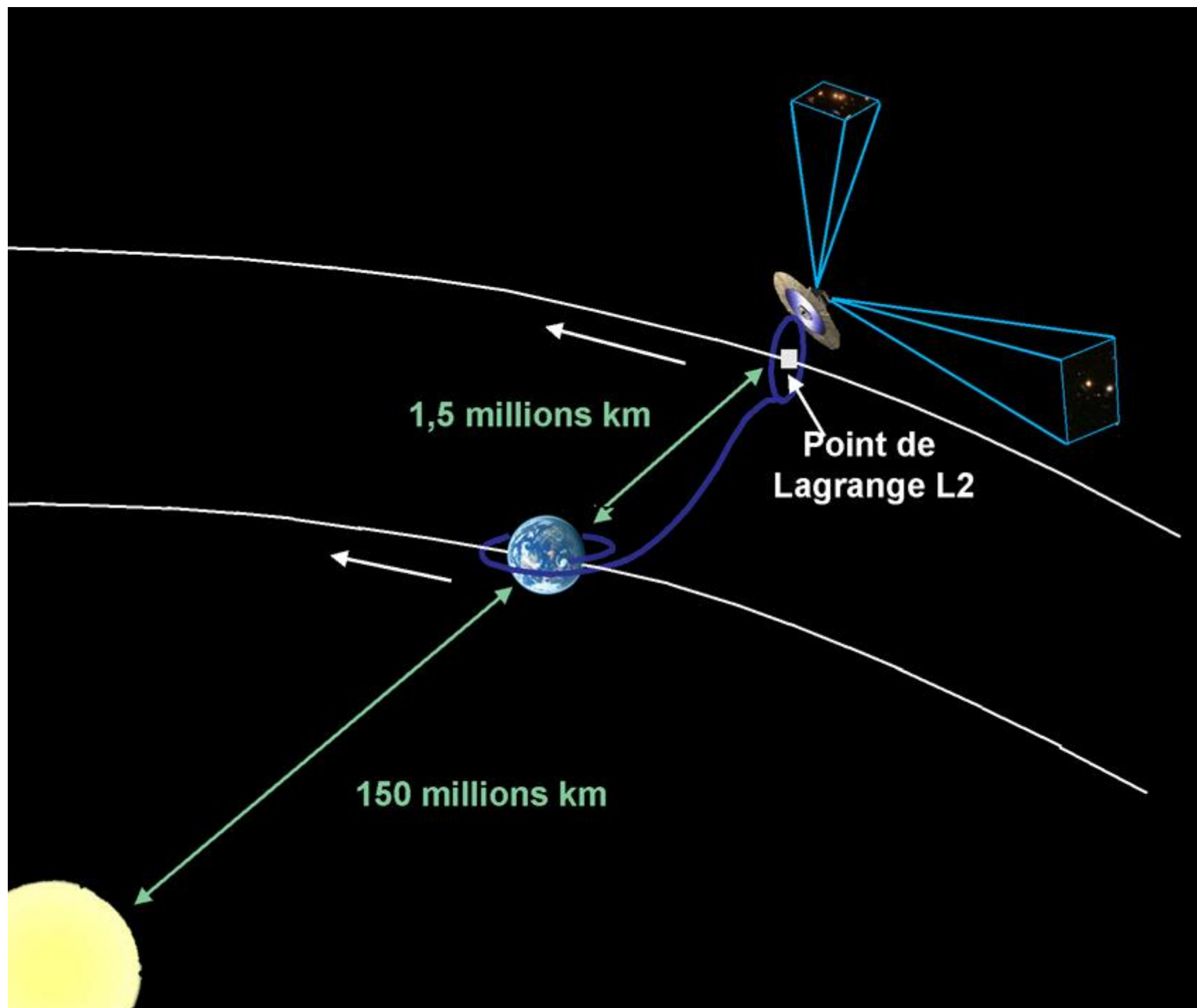
La mission Gaia est une mission d'observation astrométrique de l'ESA qui fait suite à Hipparcos (1989).

Le projet est sélectionné en 2000.

Le satellite est lancé le 19 décembre 2013 de Kourou par une fusée Soyouz.

La mission initiale est de 5 ans, mais sera prolongée sans doute encore aujourd'hui, tant que le satellite fonctionne.

Il a été placé s au point de Lagrange L2, à l'opposé du soleil par rapport à la terre.

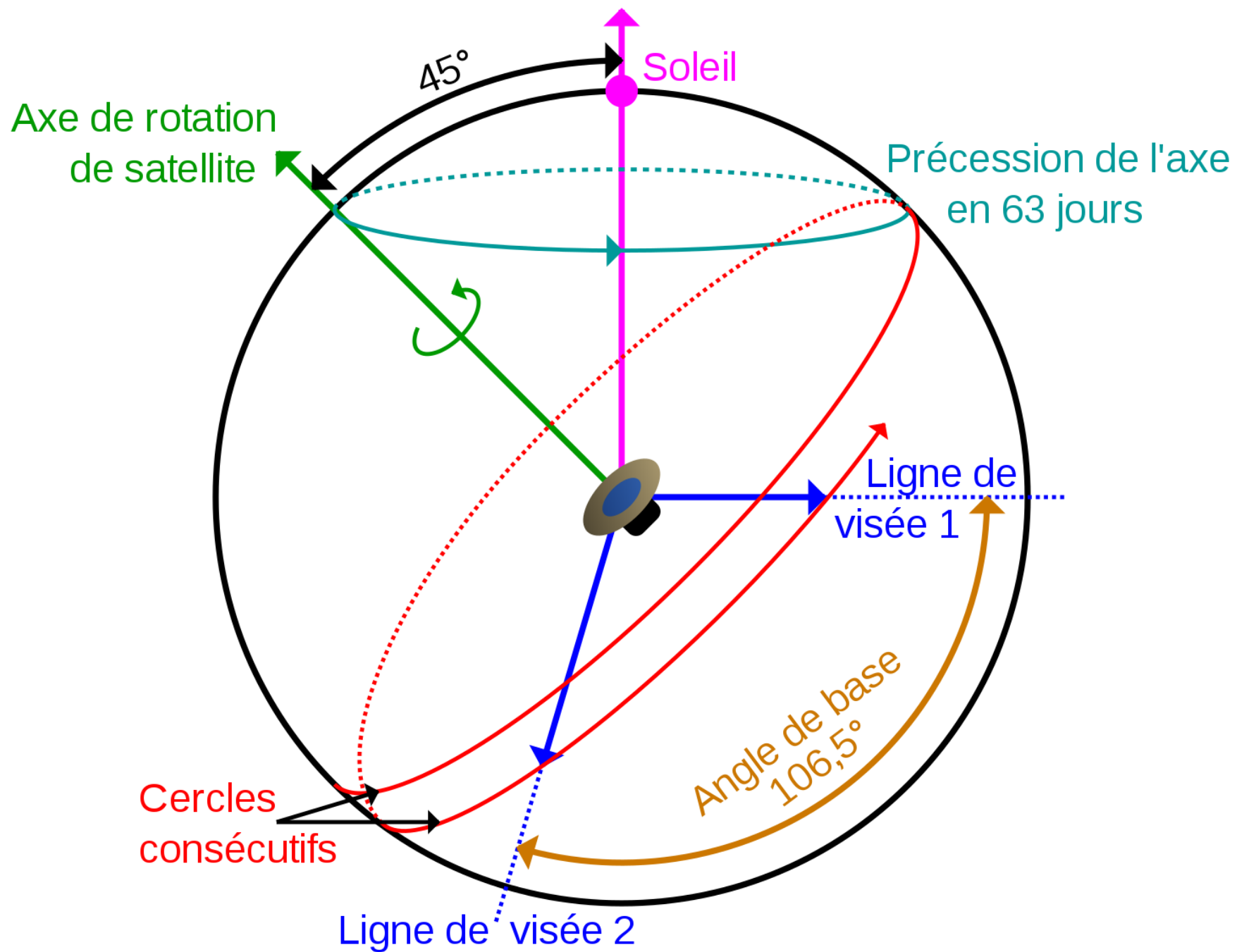


## Caractéristiques :

La masse du satellite est d'un peu plus de 2 tonnes, dont un peu moins de 500 Kg de carburant, pour le positionnement, et des panneaux solaires qui fournissent un peu moins de 2 KW d'énergie pour le fonctionnement de l'instrumentation et la liaison avec la terre.

Il est constitué pour effectuer ses mesures de :  
deux télescopes formant des images se superposant sur un plan focal commun, chacun constitué par 106 capteurs CCD de  $4\,500 \times 1\,966$  pixels.

Pour observer la voûte céleste le satellite se déplace autour de son point d'équilibre par des cercles réguliers, pour maintenir ces récepteurs photovoltaïques vers le soleil, et ces 2 télescopes à l'opposé pour éviter la destruction de leurs capteurs et instruments.



## Objectifs :

### Astrométrie, Photométrie et Spectrométrie :

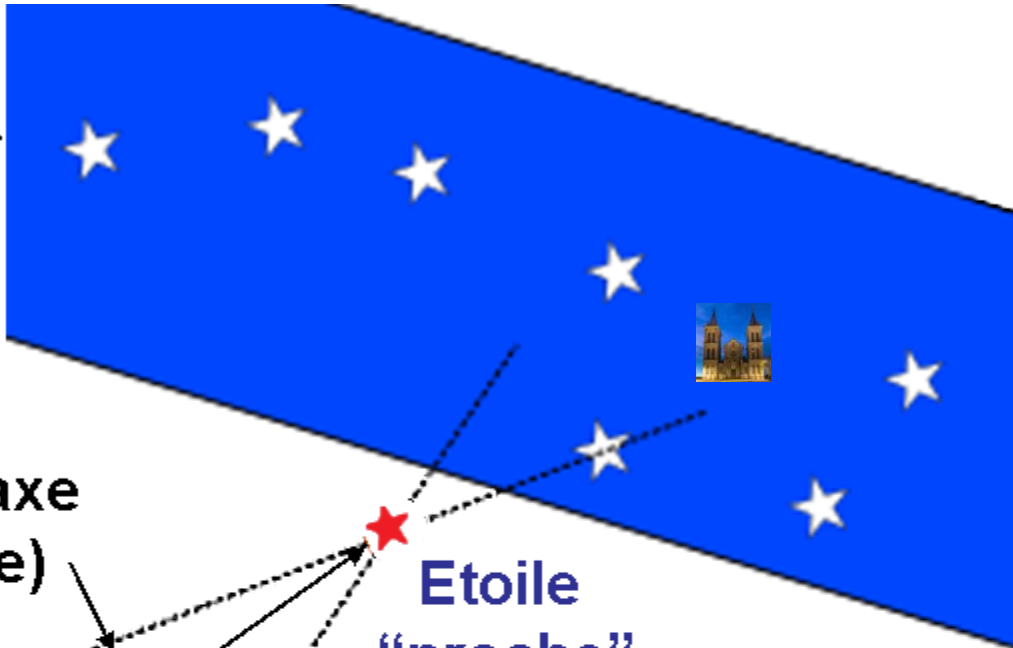
Les 2 principaux objectifs de la mission sont de mesurer la position de plus d'1 milliard d'étoiles proches, et de cartographier l'environnement proche de notre étoile, le soleil, dans 1 rayon de 100 pcs (parsecs).  
(Développé à la fin de la présentation)

**A l'issue de sa mission, il aura fait au moins 60 observations de chaque objet détecté.**

Les autres objectifs sont de plusieurs types :

- Structure de la voie lactée,
- Détection d'exoplanètes,
- Physique stellaire,
- Système solaire,
- Galaxies et système de référence,
- Physique fondamentale (matière noire, vérification de la relativité générale).

Etoiles lointaines  
fixes pour l'observateur



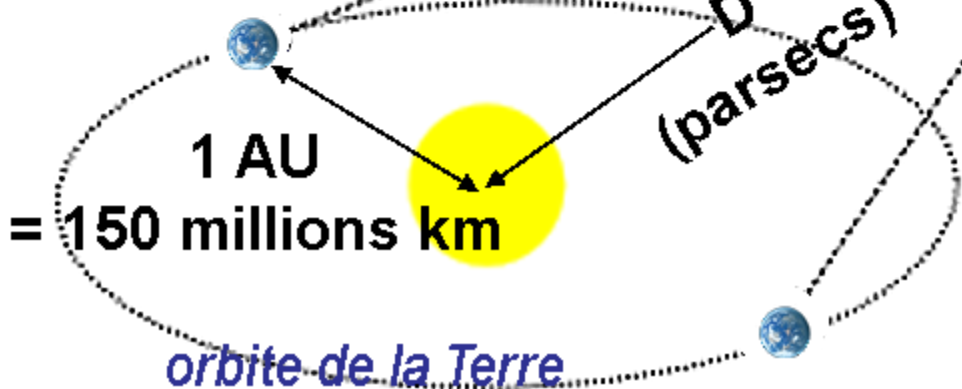
Observation en décembre



Parallaxe  
(angle)

P

Etoile  
"proche"



Observation en juin



## Objectifs :

Les autres objectifs sont de plusieurs types :

### **Structure de la voie lactée :**

- étudier la formation et l'évolution de notre galaxie ;
- déterminer la structure spatiale et cinématique de toutes les populations d'étoiles,
- déterminer l'âge et la métallicité des étoiles de différentes populations, ainsi que l'âge des plus vieux objets.

### **Détection d'exoplanètes :**

Par la méthode du transit + de 6500 exoplanètes et 21 000 par astrométrie

### **Physique stellaire :**

- Statistiques de tous les types d'étoiles, y compris dans les phases d'évolution rapide du diagramme HR
- Détermination des paramètres fondamentaux (masse, rayon, luminosité, température et composition chimique).
- Détection systématique (quoique non exhaustive) de la binarité et de la variabilité.
- Contraintes pour les modèles de structure et d'évolution stellaire.



# Objectifs :

Les autres objectifs (suite) :

## **Systeme solaire :**

Observation des astéroïdes (de la ceinture entre Mars et Jupiter), des géocroiseurs, mais aussi la genèse des astéroïdes troyens de Jupiter.

Déterminer la trajectoire d'une partie des 35 000 étoiles proches pour tenter de comprendre si certaines d'entre elles auraient été à l'origine des grandes extinctions du passé, par un bombardement tardif.

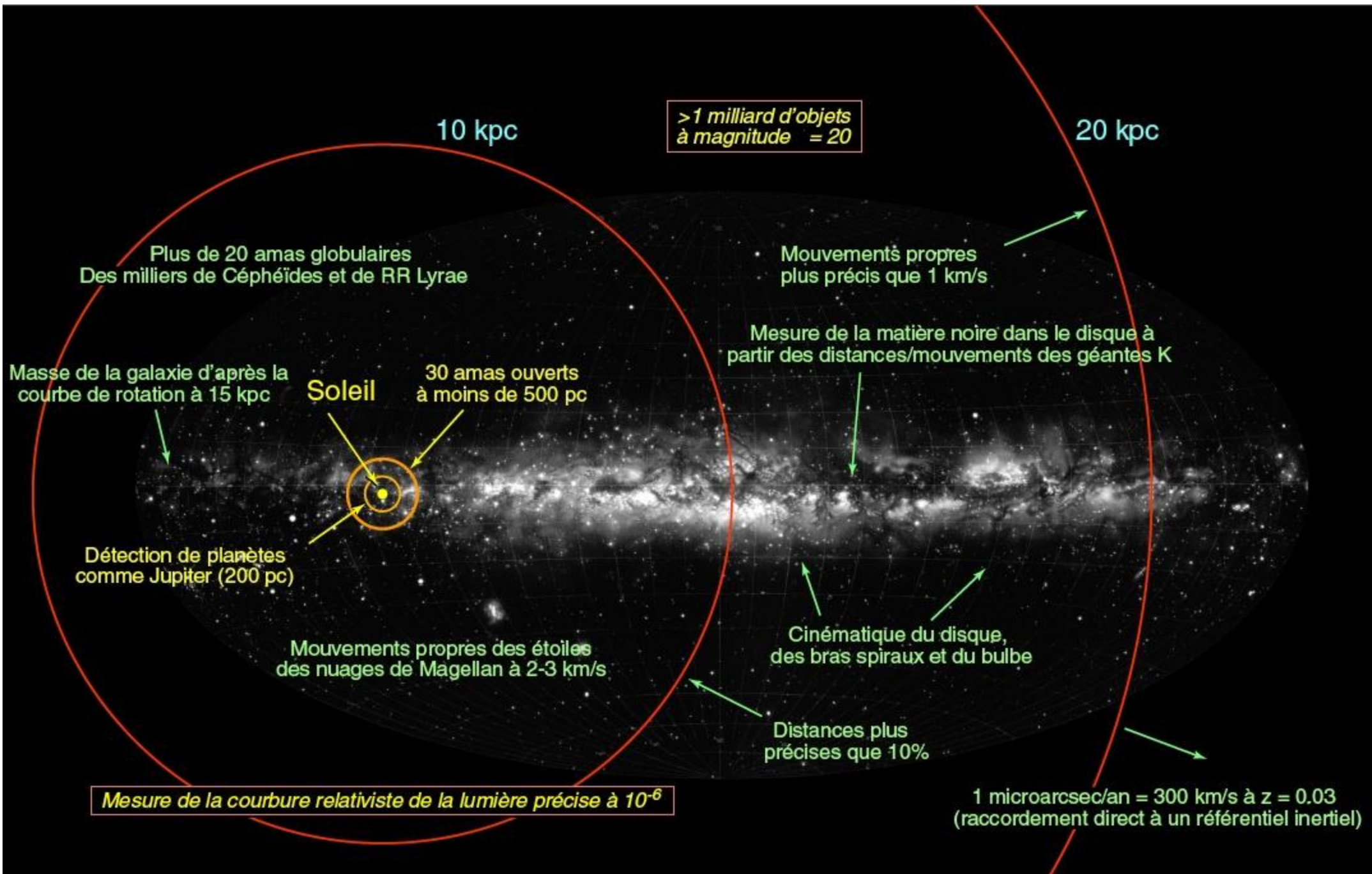
## **Galaxies et système de référence :**

- dynamique et parallaxe de rotation des galaxies du Groupe local;
- photométrie de plus d'un million de galaxies ;
- réalisation d'un système de référence à partir de  $5 \cdot 10^5$  quasars.

## **Physique fondamentale :**

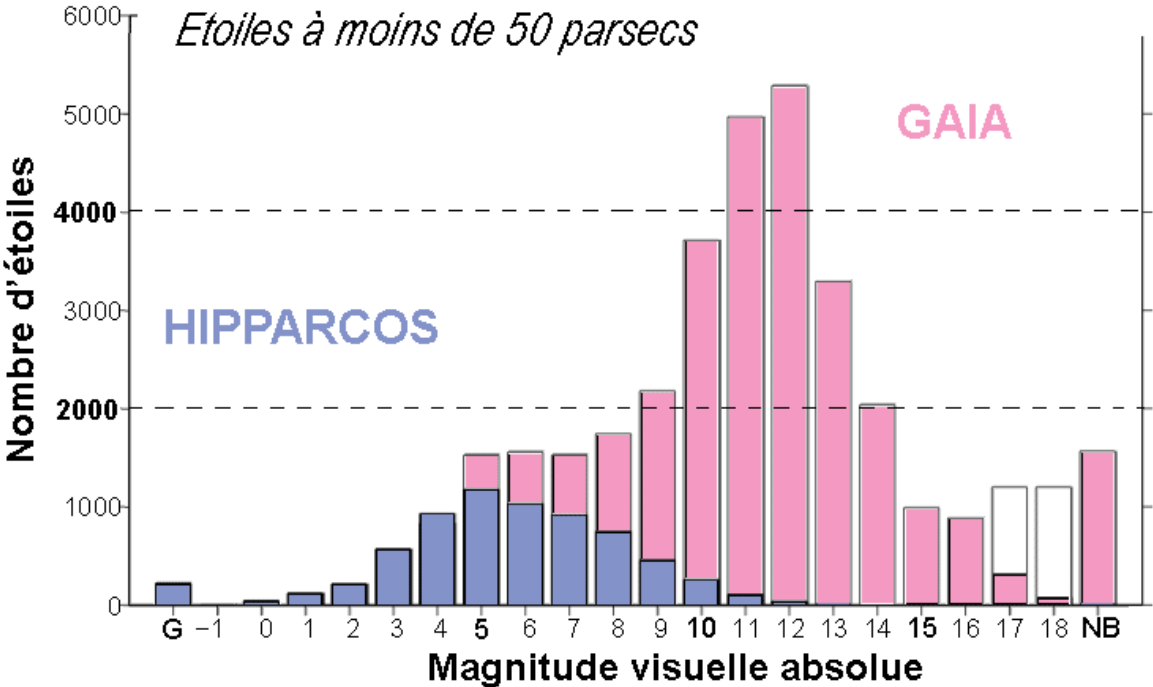
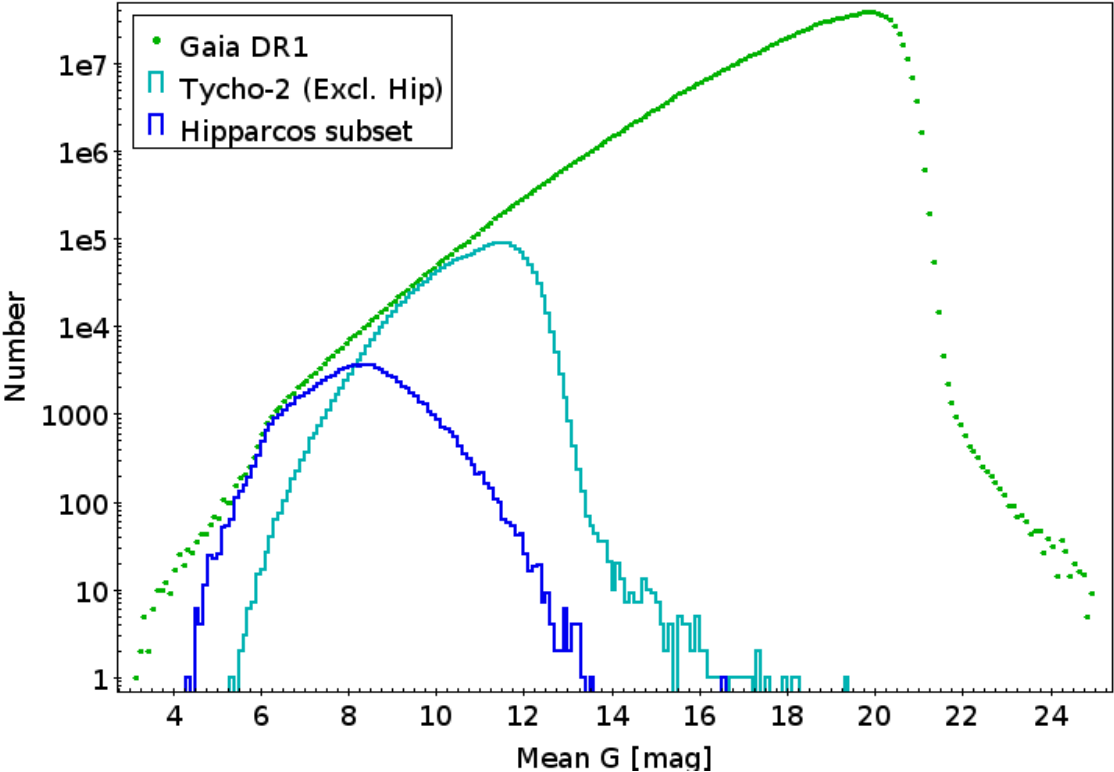
Mesurer avec une précision de  $1$  à  $2 \cdot 10^{-6}$  de la déflexion des rayons lumineux des étoiles due à la masse du système solaire.

Vérification de la constante gravitationnelle (si possible)



# Résultats intermédiaires :

Le premier catalogue est mis à disposition le 14/09/2016.



## Résultats intermédiaires – catalogue GDR1 :

Les performances sont exceptionnelles sur 4 sous ensembles :

Environ 2 millions d'étoiles avec des distances 3 fois plus précises ( incertitude d'environ 0,3 mas \*).

Magnitude et position de près de 2 milliards de sources :

De 0,5 à 15 mas en fonction de la magnitude, elle même allant des plus brillantes (mag 5) aux plus sombres (mag 20)

Avec une précision de 1 milli magnitude à 30 milli magnitudes.

La courbe de lumière de 3200 étoiles variables type Céphéïdes ou RR Lyrae.

La position de 2152 quasars de références avec une précision de 0,2 à 1 mas.

(\* ) mas milli arc seconde

## Résultats intermédiaires – catalogue GDR2 :

Les résultats sont décuplés :

Les observations sont faites sur 22 mois entre juillet 2014 et avril 2016.

- Distance de plus de 1,3 milliards d'étoiles, avec magnitude dans plusieurs couleurs,
- La vitesse radiales de plus de 6 millions d'étoiles,
- Température estimée de plus de 150 millions d'étoiles
- Et courbe de lumière de plus de 500 000 étoiles variables,
- Enfin la position de plus de 13 000 objets du système solaire (astéroïdes principalement)

Résultats fin 2020 – catalogue GDR3 :

Fin 2020 une première version du GDR3 a été livrée, mais la totalité des résultats ne sera disponible qu'au premier semestre 2022.

Ces résultats intermédiaires apportent encore des précisions par rapport au précédent :

Précision des Parallaxes améliorée de 30%, et mouvement propre des étoiles 2 fois plus précis pour plus de 1,45 milliards d'étoiles.

La version définitive comprendra en plus une classification des étoiles variables, des résultats sur les exoplanètes,

Des infos sur les systèmes binaires ou multiples.

Elle inclura enfin une observation photométrique de toutes les sources dans un rayon de 5,5 degré autour de M31 .

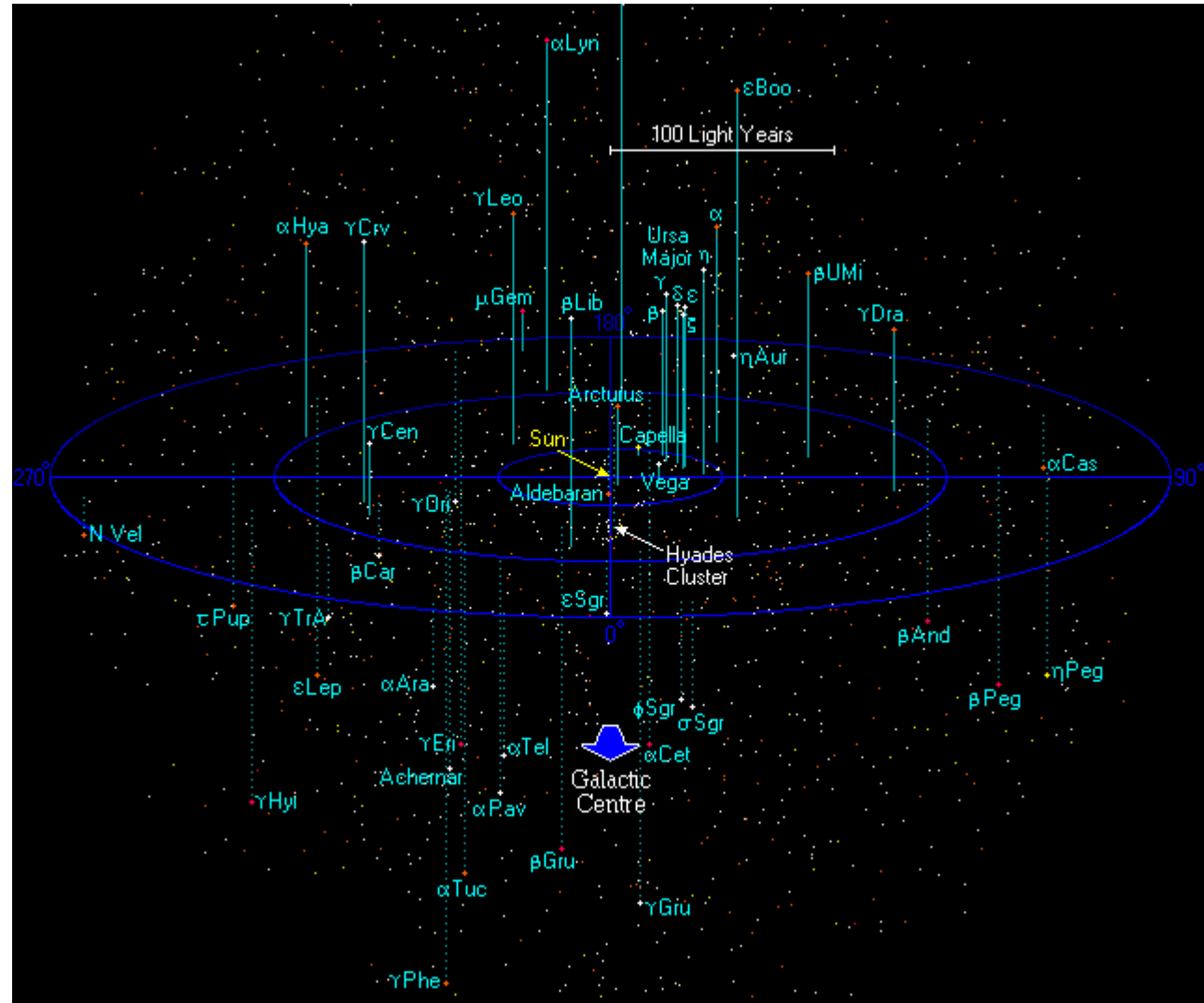
Résultats : notre environnement à 100 pcs

**L'objectif est de connaître la dynamique de mouvement des étoiles dans un rayon de 100 pcs autour du soleil.**

Ce dessin nous montre que les astronomes et astrophysiciens ont déjà une connaissance détaillée de notre environnement.

Ce sont les nombreuses étoiles que nous observons, quand cela est possible, depuis la Perdreux.

Le futur dessin sera 10 fois plus détaillé après l'analyse des données obtenues par Gaïa.



Résultats : notre environnement à 100 pcs

331 312 étoiles dans notre petit coin de galaxie,

et 74 281 dont nous connaissons le mouvement et où elles seront dans 500 millions d'années.

Quelques surprises et particularités :

L'amas des Hyades compte près de 1500 étoiles et qu'il possède 2 queues de marée.

L'amas Coma Berenices possède lui aussi 2 queues de marée.

Les étoiles froides ou avortées (naine brune) sont beaucoup plus nombreuses que prévu, soit 2879 membres supplémentaires.



Résultats : notre environnement à 100 pcs

Pour les naines blanches (ex : soleil en fin de vie), 2553 nouveaux membres,

Sur les 21848 naines blanches, les astrophysiciens ont noté des paliers dans les valeurs de températures, ce qui implique des périodes de formation d'étoiles et non pas une formation en continue.

Enfin, sur les 74281 étoiles dont on connaît la dynamique, on a plusieurs groupes :

La plupart voguent comme le soleil dans le plan galactique.

Certaines appartiennent à des courants stellaires du sans doute à la barre centrale et/ou sa structure spirale.

Plusieurs dizaines viennent certainement du cœur de la galaxie.

D'autres font partie du halo galactique.

Enfin une douzaine viennent sans doute d'une ancienne galaxie absorbée par la voie lactée il y a 10 milliards d'années.

Echelle : 1000 al

L'étude ne porte que sur 100pc, soit 326 al.

Zone d'observation détaillée

