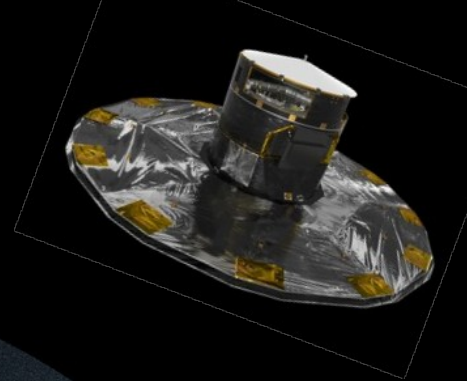


# La Voie lactée

vue par la mission spatiale *Gaia*



gaia

Carine Babusiaux



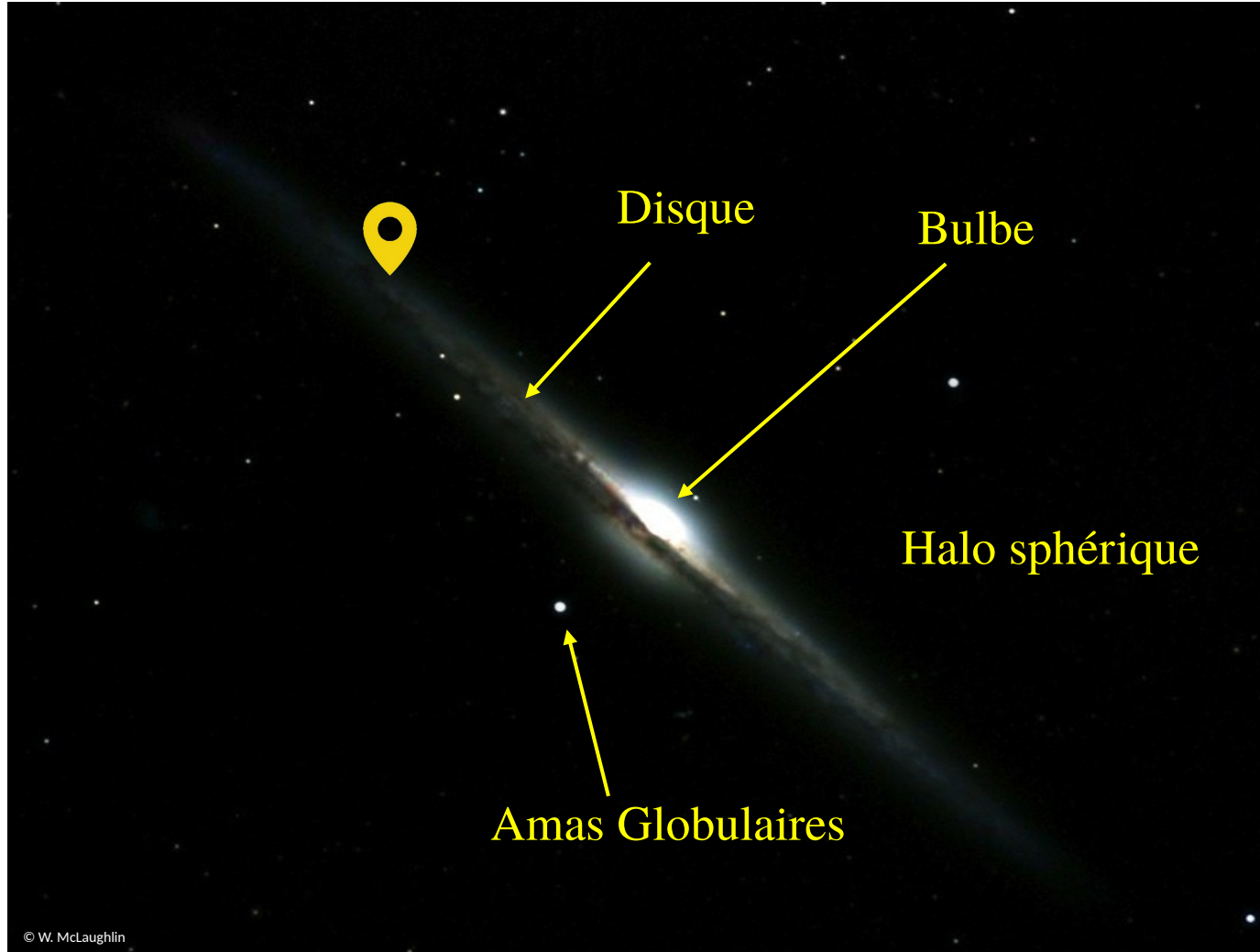
# La Voie lactée

---





# Notre galaxie ressemble, peut-être, à cette galaxie



NGC 4565

# Notre galaxie ressemble, peut-être, à cette galaxie

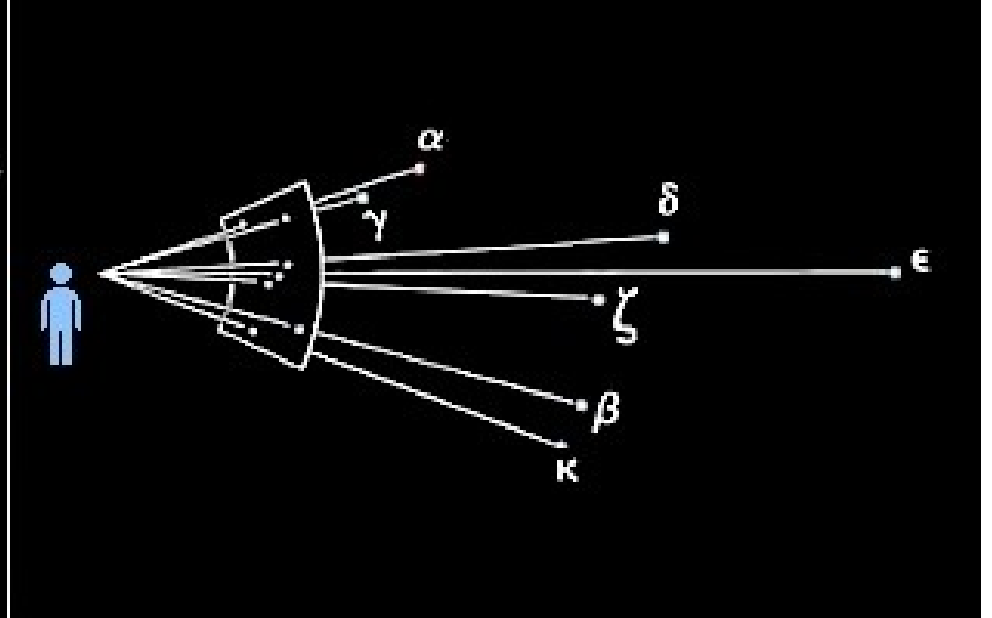
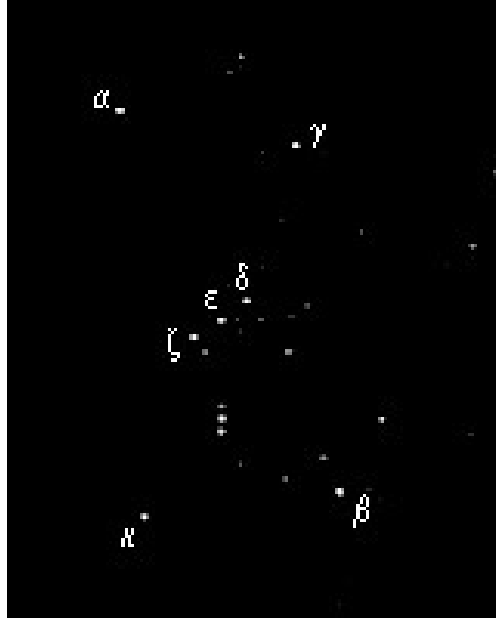


M83

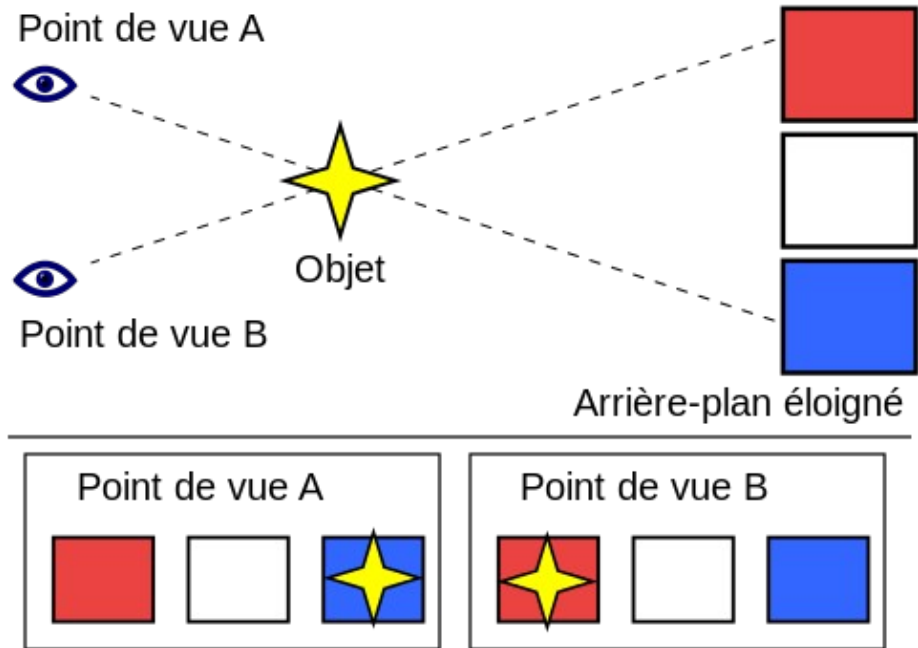
© AAO-D. Malin



# La distance des étoiles ?

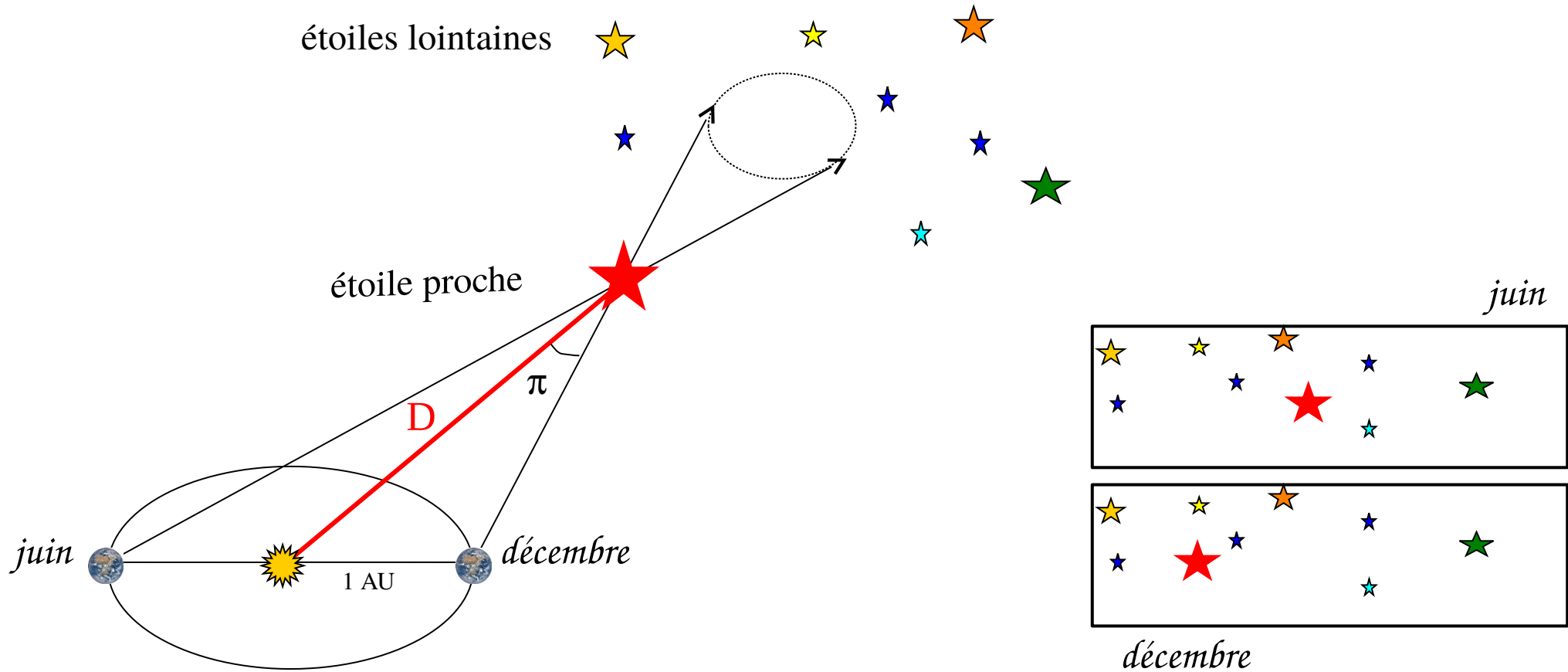


# La parallaxe

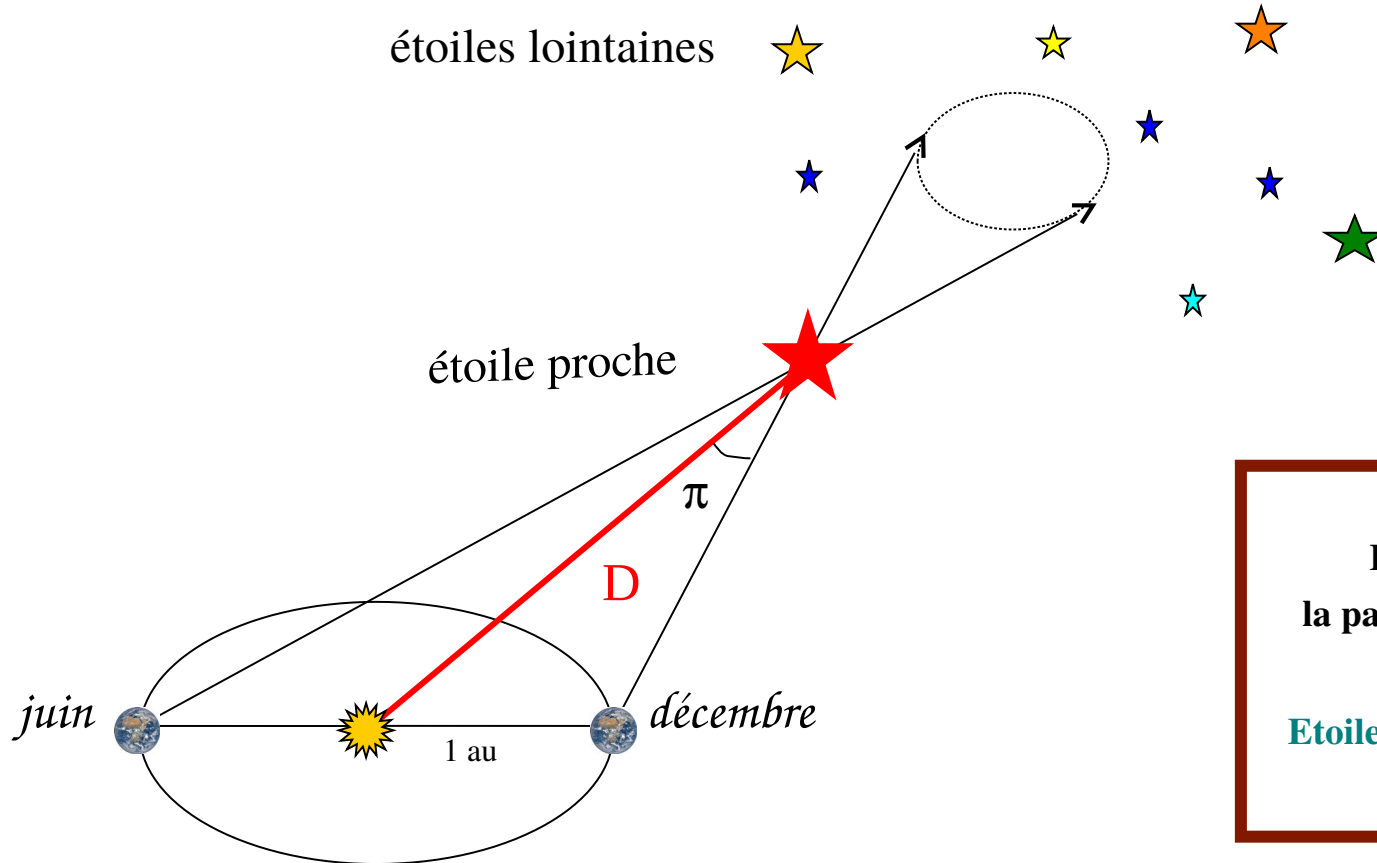




# Mesure des distances avec la parallaxe



# Mesure des distances avec la parallaxe



$D \approx 1 / \pi$

La distance  $D$  est de 1 parsec si  
la parallaxe  $\pi$  est de 1 seconde de degré

Etoile la plus proche :  $\pi = 0.7''$ ,  $D = 1.2$  pc

$\pi = 1$  mas à  $D = 1000$  pc



# Le mouvement propre des étoiles

L'avenir de la constellation d'Orion sur les 450 000 prochaines années



© ESA/Gaia/DPAC

**Edmond Halley** découvre en 1718 les mouvements propres en comparant les positions d'étoiles observées à son époque avec celles de Ptolémée

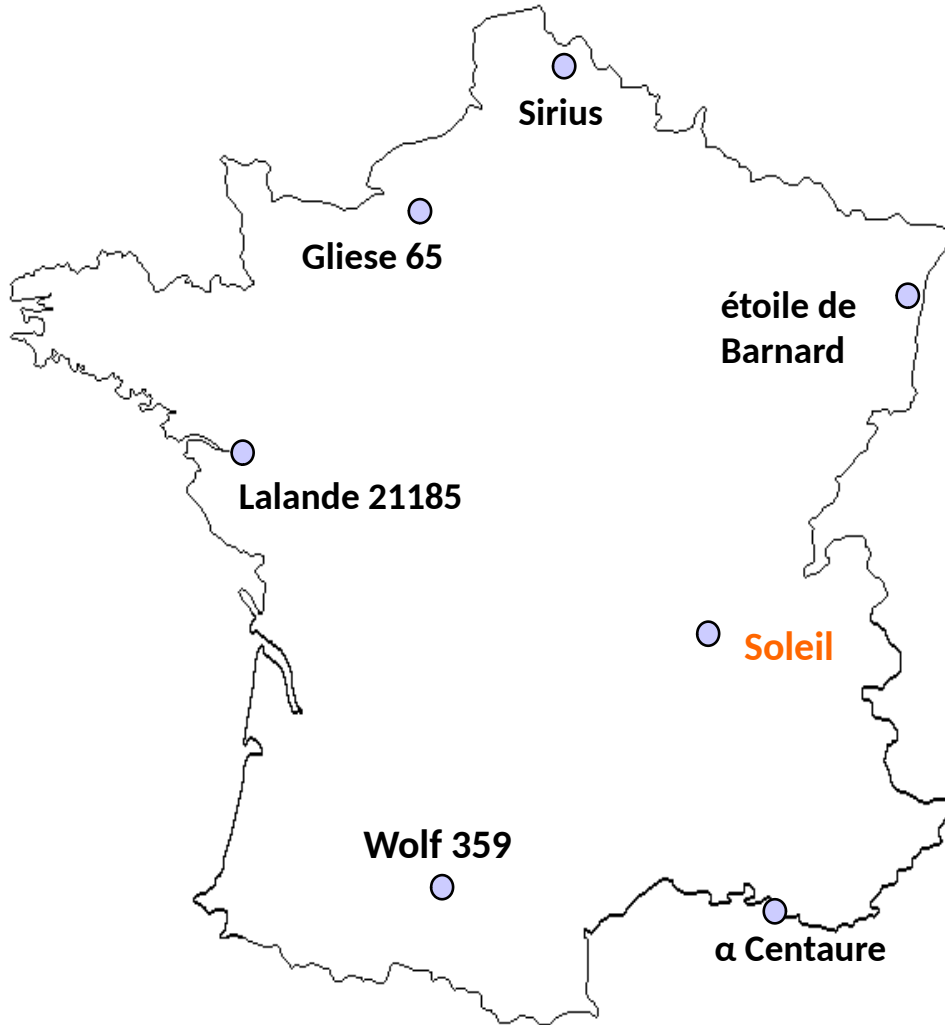
# Le mouvement astrométrique

---





# Mais les étoiles sont très... très... très lointaines

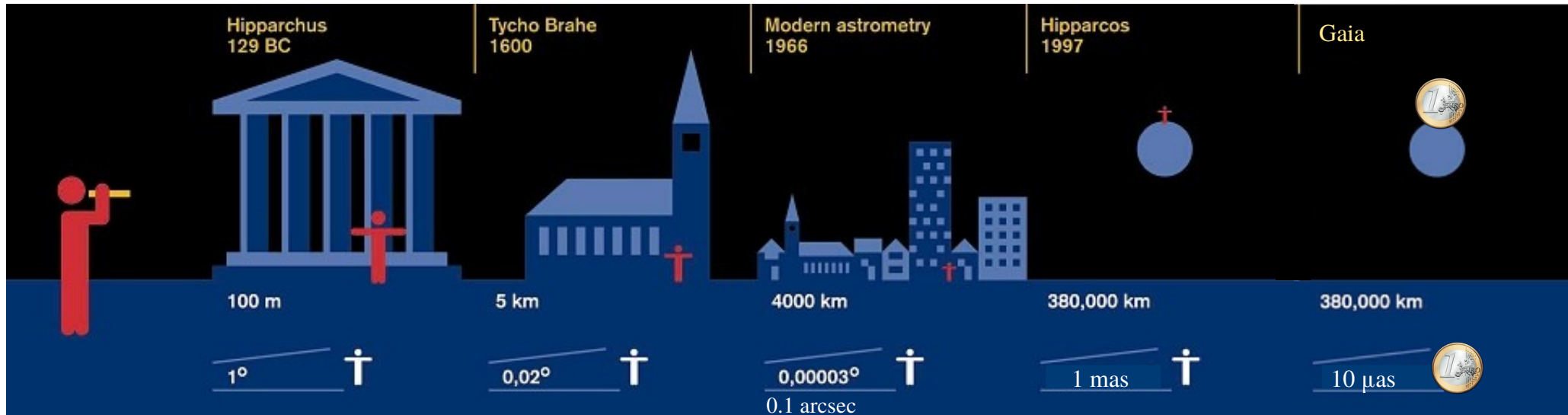


À cette échelle:

- Le Soleil serait plus petit qu'une bille
- La Terre serait à un mètre
- Le Système solaire serait un terrain de foot
- L'étoile la plus proche serait à Marseille et Sirius à Lille

# Progression de la précision des mesures d'angle

Pour l'étoile la plus proche, l'angle à mesurer est 2500 fois plus petit que la dimension apparente de la lune !



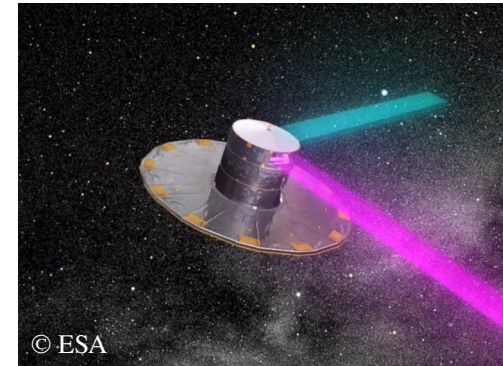
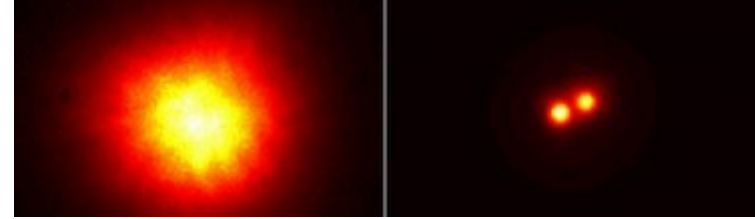
$$1 \text{ arcsec} = 1^\circ/3600$$

$$1 \mu\text{as} = 1^\circ/3600/10^6$$

Première mesure de parallaxe d'une étoile  
1838

# L'astrométrie spatiale: pourquoi ?

- Echapper à la turbulence et la réfraction atmosphériques  
→ images stables et non déformées
- Observation de l'ensemble du ciel avec le même instrument
- Echapper à la pesanteur  
→ pas de flexion des instruments
- Echapper aux irrégularités du mouvement de la Terre
- Possibilité d'observer deux champs simultanément  
→ astrométrie globale



# La mission Gaia

Mission de l'agence spatiale européenne (ESA)

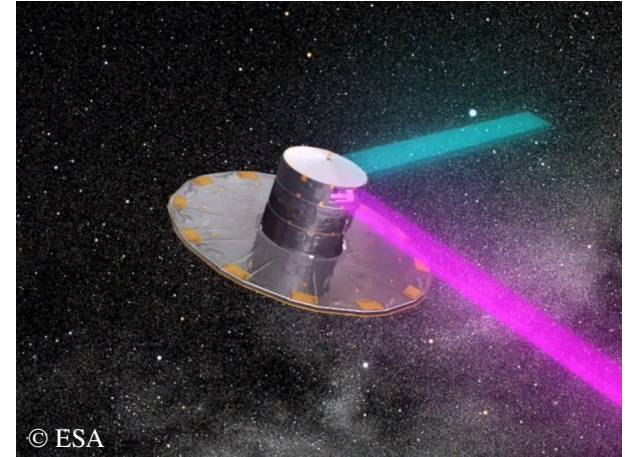
lancée en 2013

5 ans de mission nominale

2 milliards d'étoiles observées

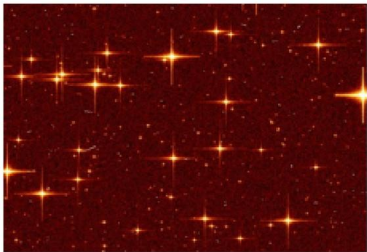
~ 70 observations par étoile

3 instruments



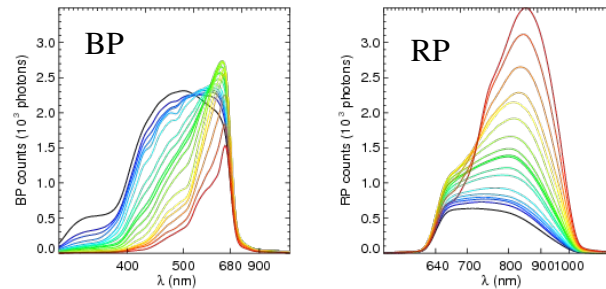
© ESA

## Astrométrie



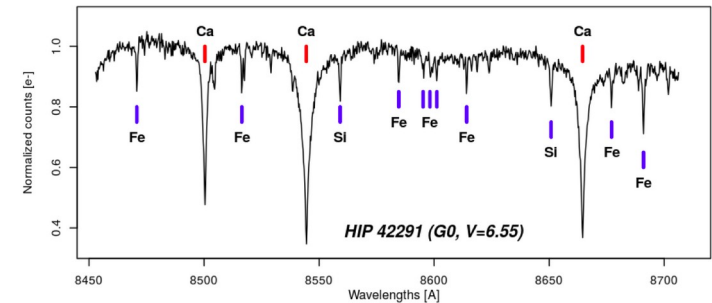
Positions  
Mouvement propre  
Parallaxe

## Photométrie



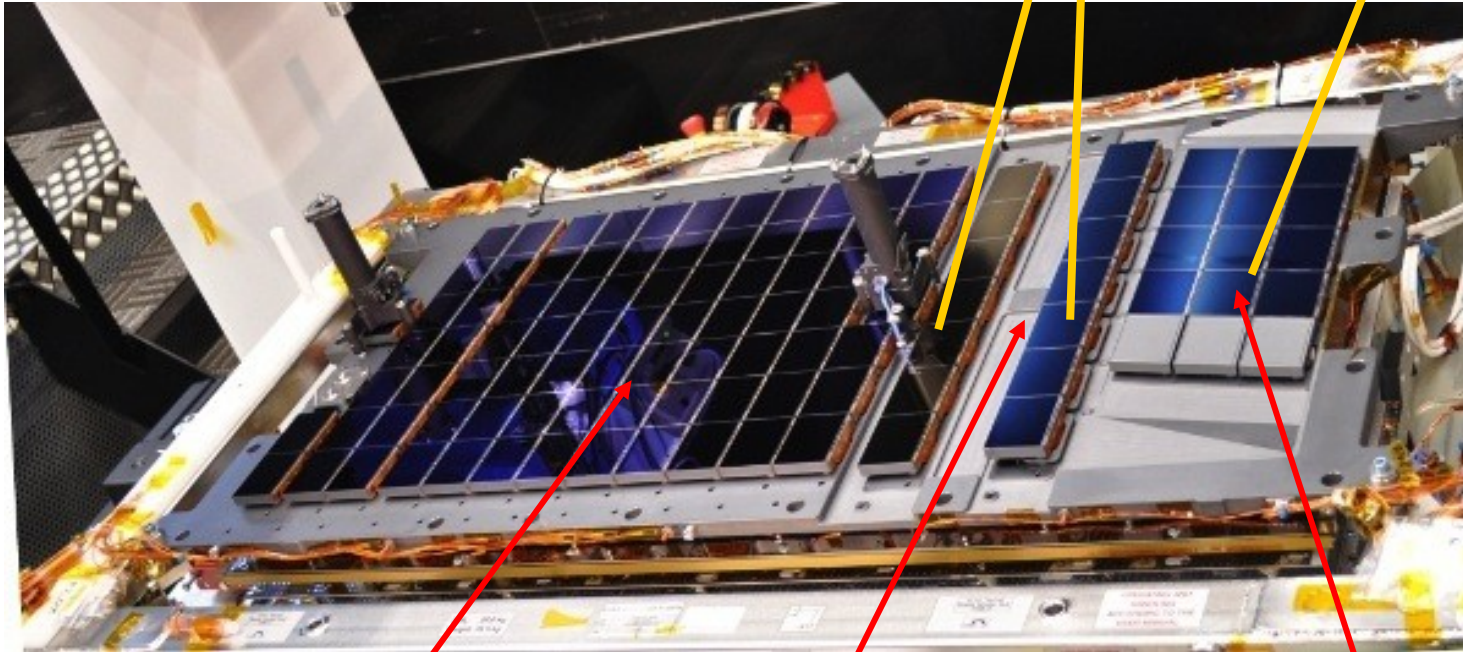
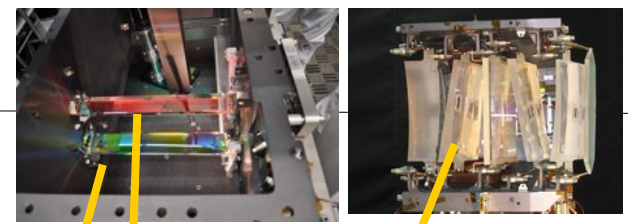
Luminosité  
Couleurs

## Spectroscopie



Vitesses radiales

# Gaia, la machine à mesurer



© ESA-EADS Astrium

Astrométrie

Spectrophotométrie

Spectroscopie

Le plan focal de Gaia: 104x42 cm, 106 CCDs = 1 milliard de pixels



# Le satellite au complet

3 m



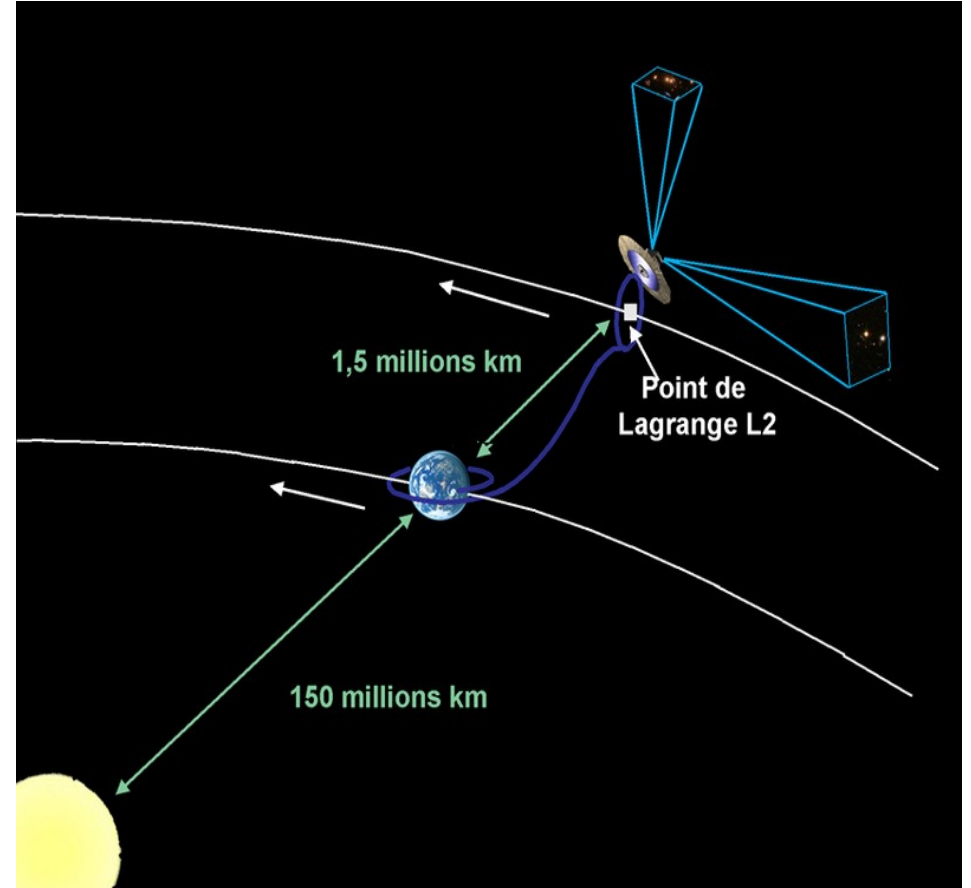
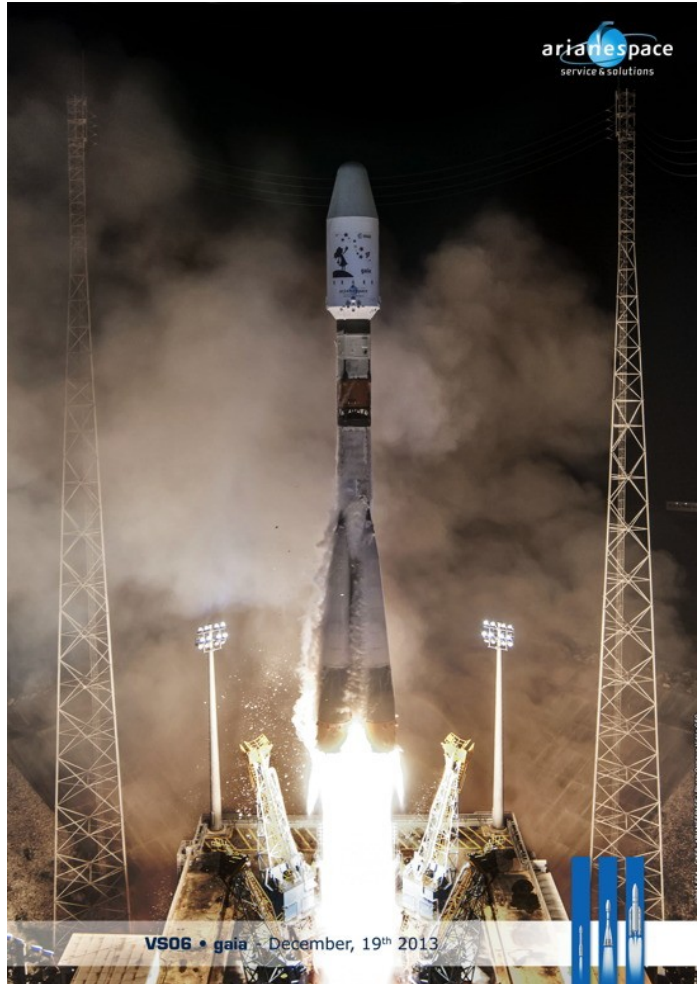
© ESA-EADS Astrium

10 m



2000 kg

# En orbite...

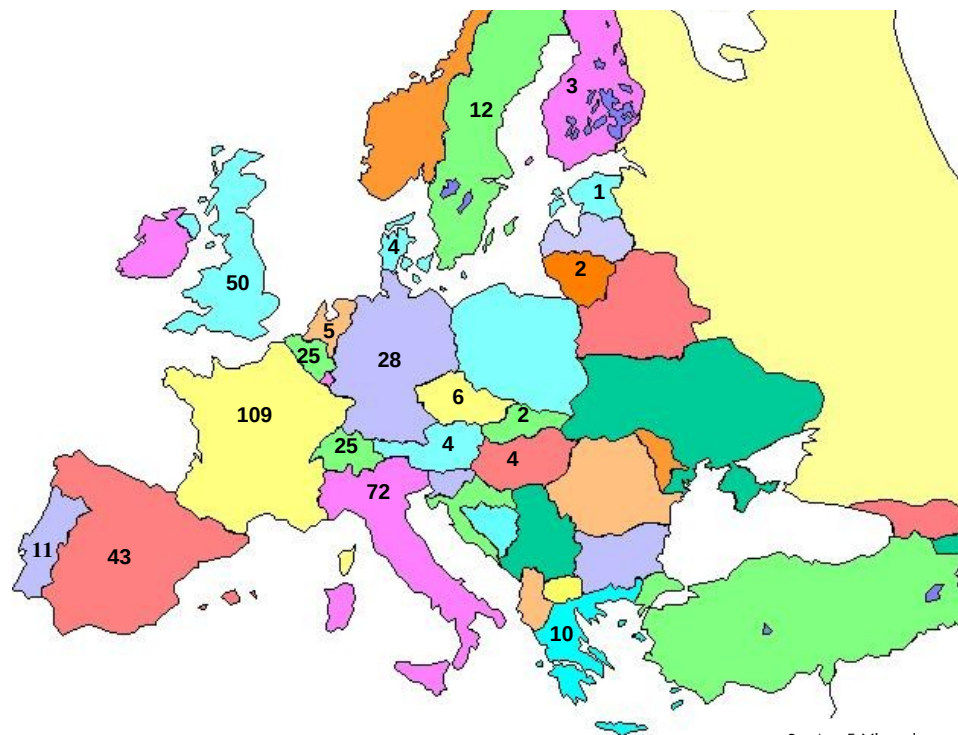


# Le traitement des données Gaia

500 millions de mesures par jour

Rien de directement utilisable par un astronome...

- 450 scientifiques et ingénieurs
- 160 instituts
- 24 pays + ESA
- 6 centres de traitement des données



Courtesy F. Mignard  
2013



0100100000011001001100110110110010101010



$\alpha \delta \varpi \mu_{\alpha} \mu_{\delta} G \dots$





# Un long trajet...

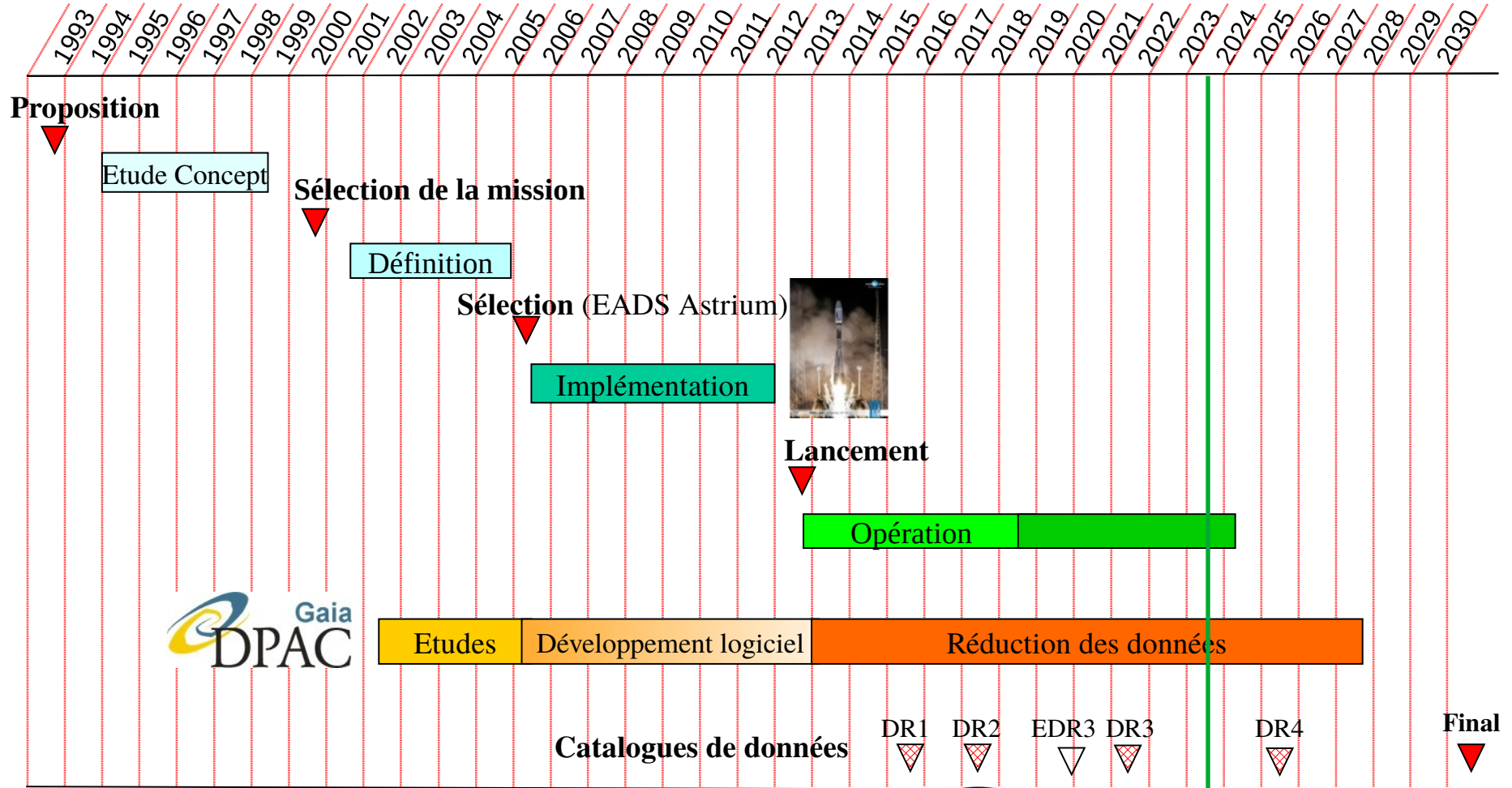
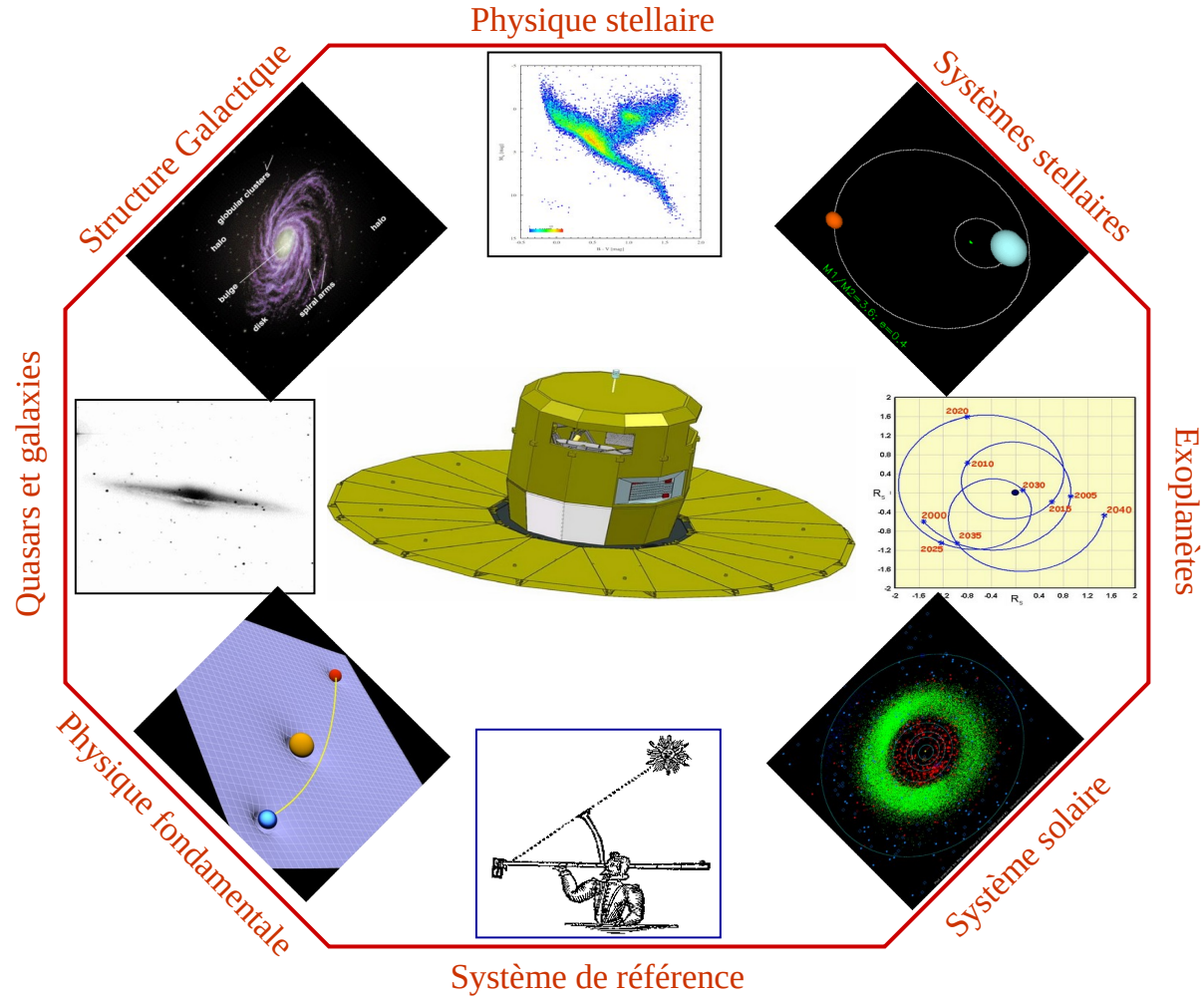


Figure adaptée de Michael Perryman et François Mignard

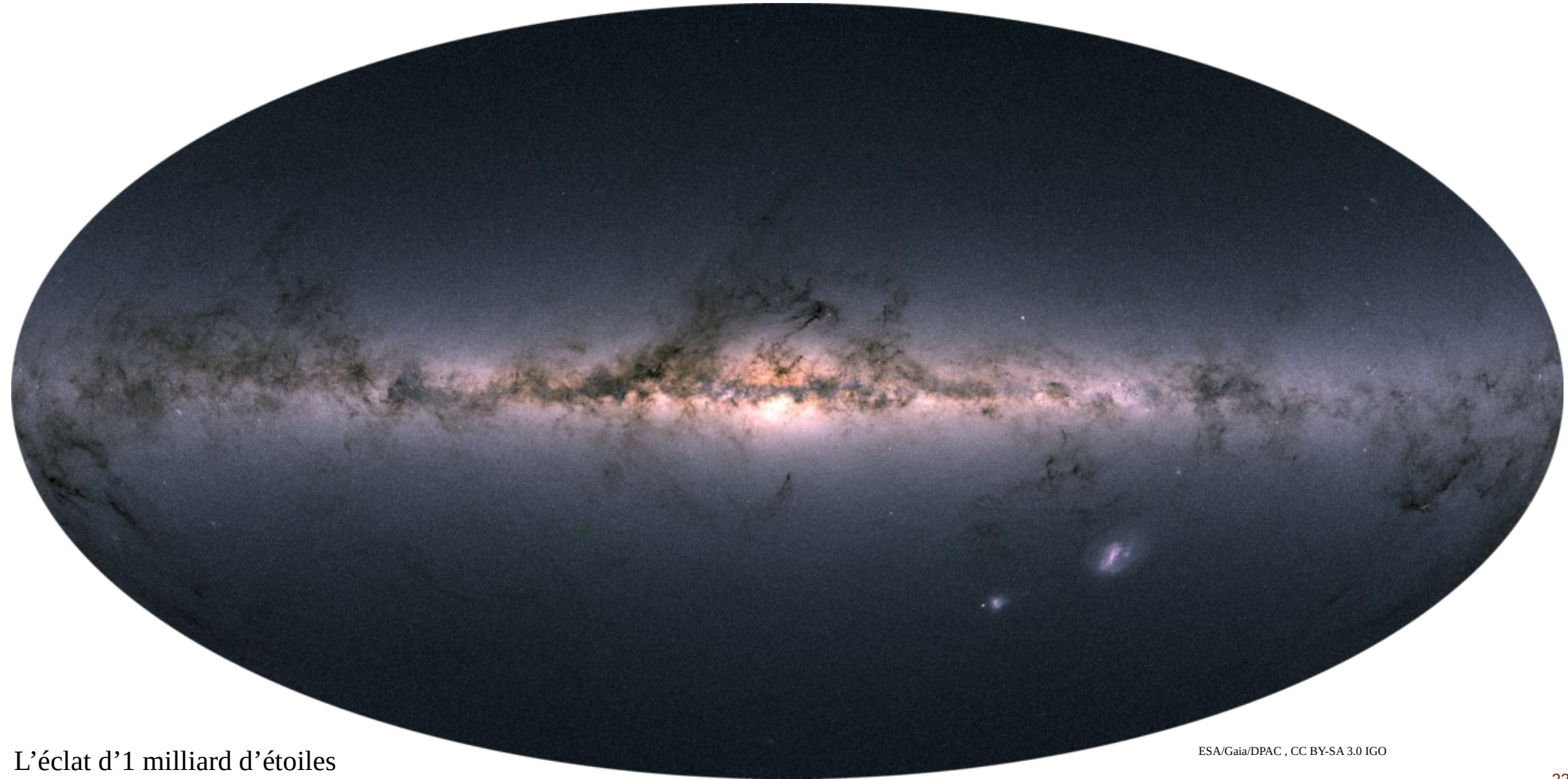
# Un cas scientifique très large





# Le ciel vu par Gaia

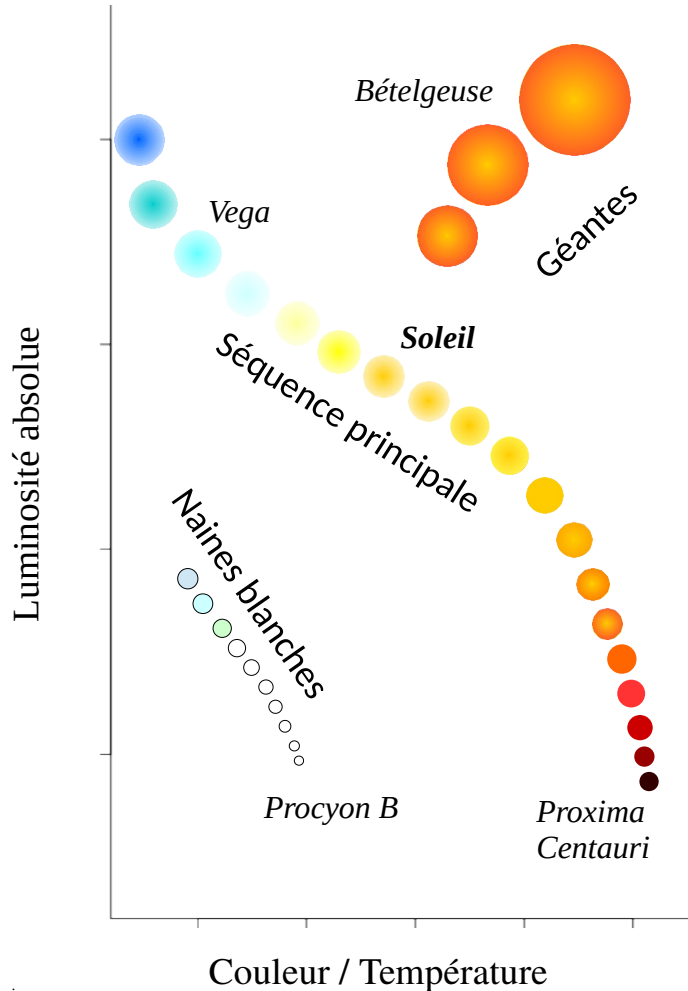
---



L'éclat d'1 milliard d'étoiles

ESA/Gaia/DPAC, CC BY-SA 3.0 IGO

# Le diagramme Hertzsprung-Russell



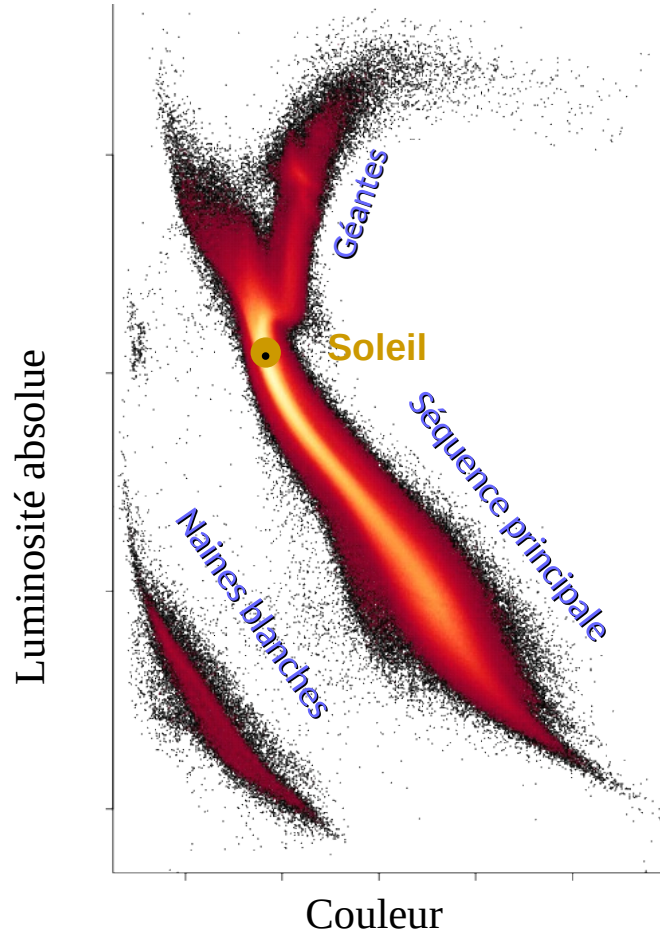
La position d'une étoile dépend principalement de :

- ← sa masse
- ← son âge
- ← sa composition chimique

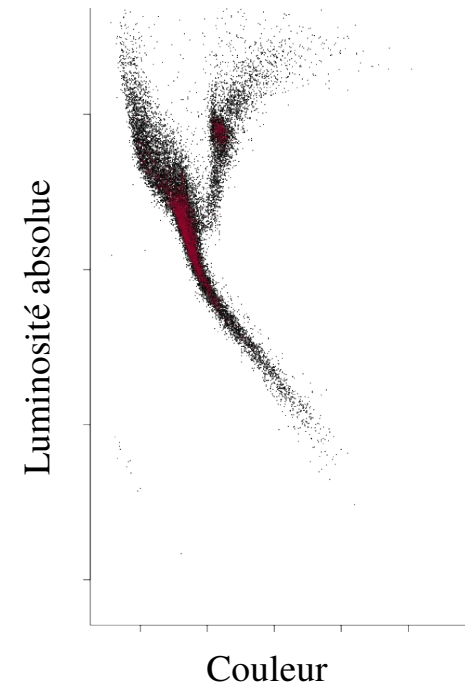
Plus l'étoile est massive,  
plus elle évolue rapidement

# Le diagramme H-R vu par Gaia

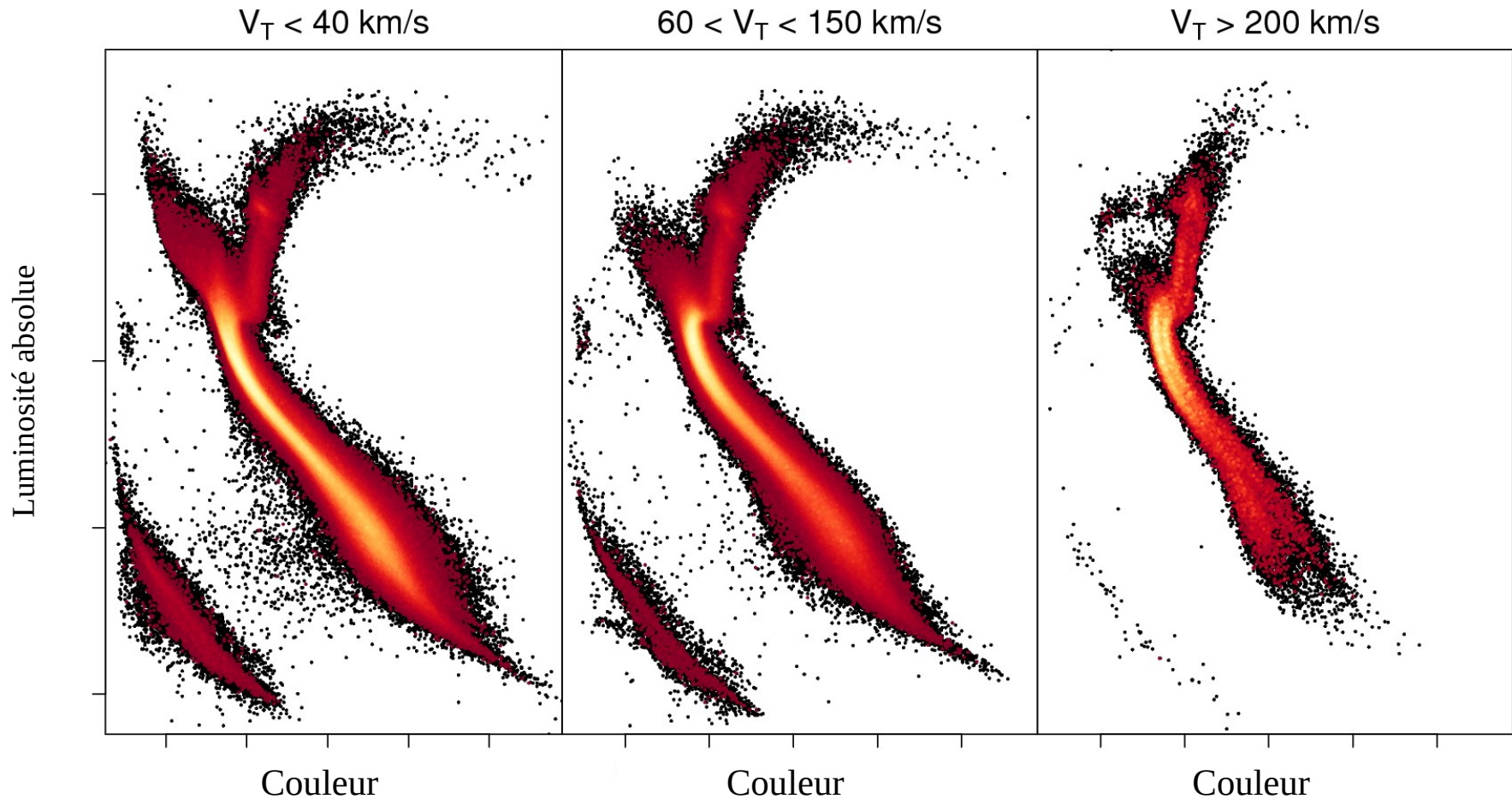
~ 4 millions d'étoiles  
allant jusqu'à 2 kpc



Hipparcos (1997): 30 000 étoiles  
allant jusqu'à 250 pc

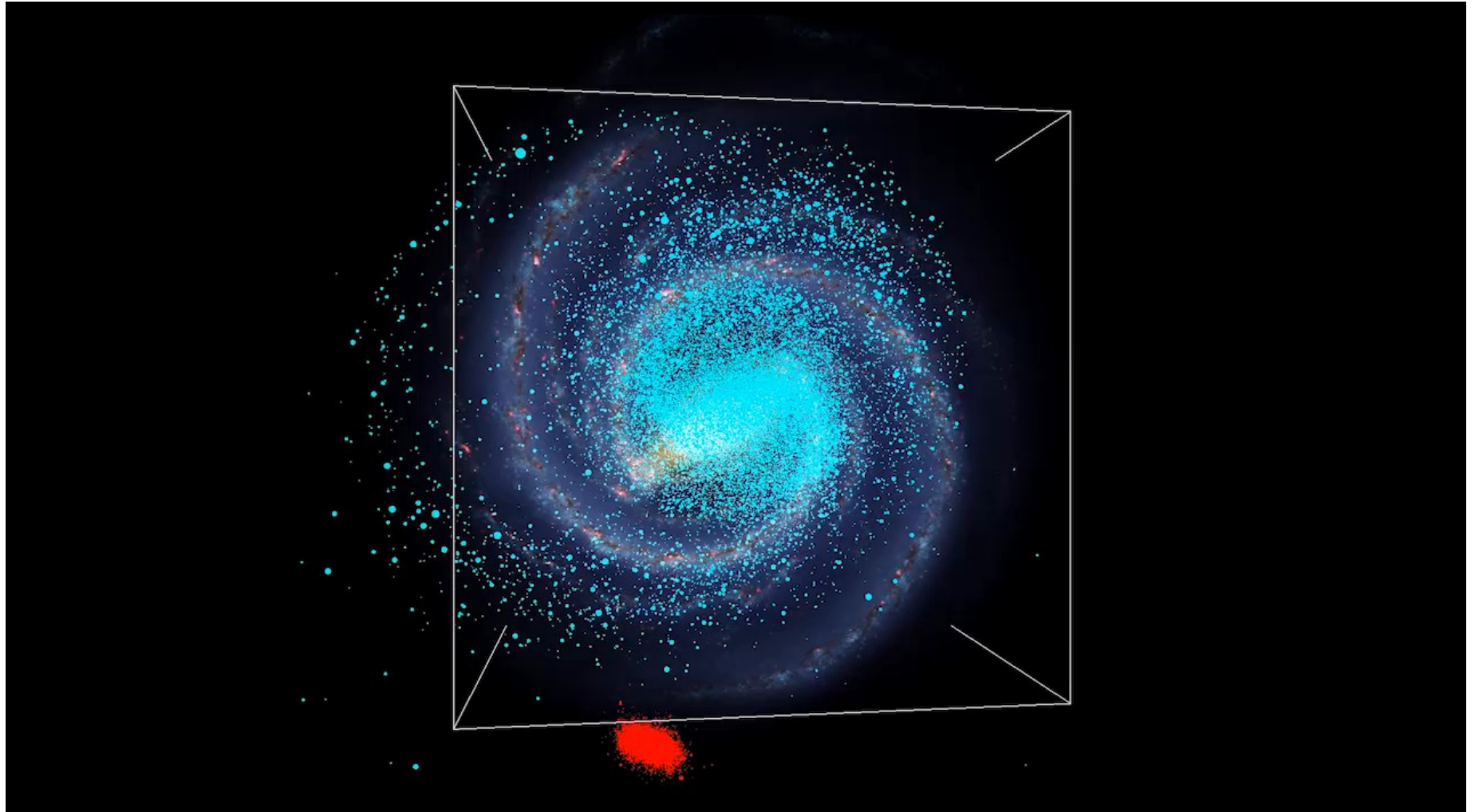


# Variation du diagramme H-R avec la cinématique



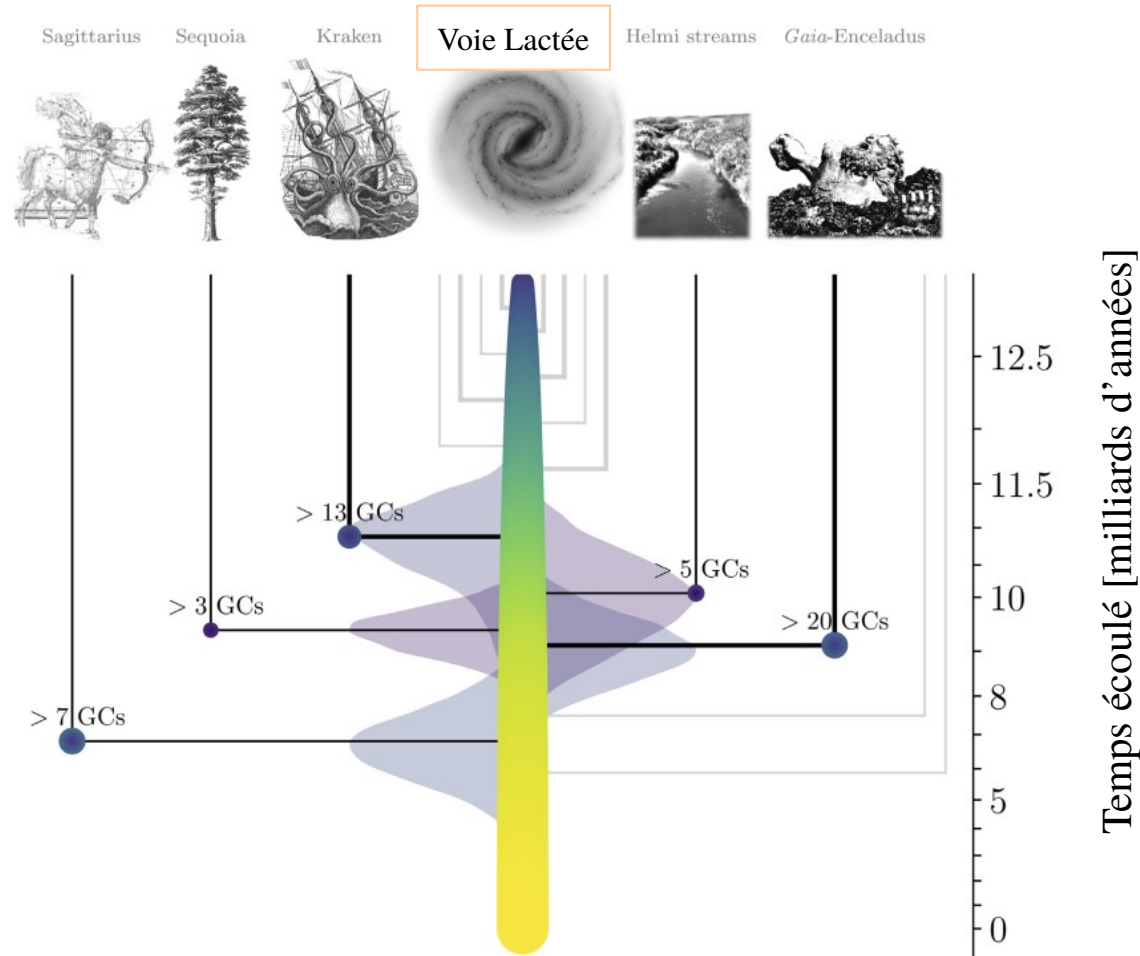


# Gaia-Enceladus – la dernière grande fusion galactique

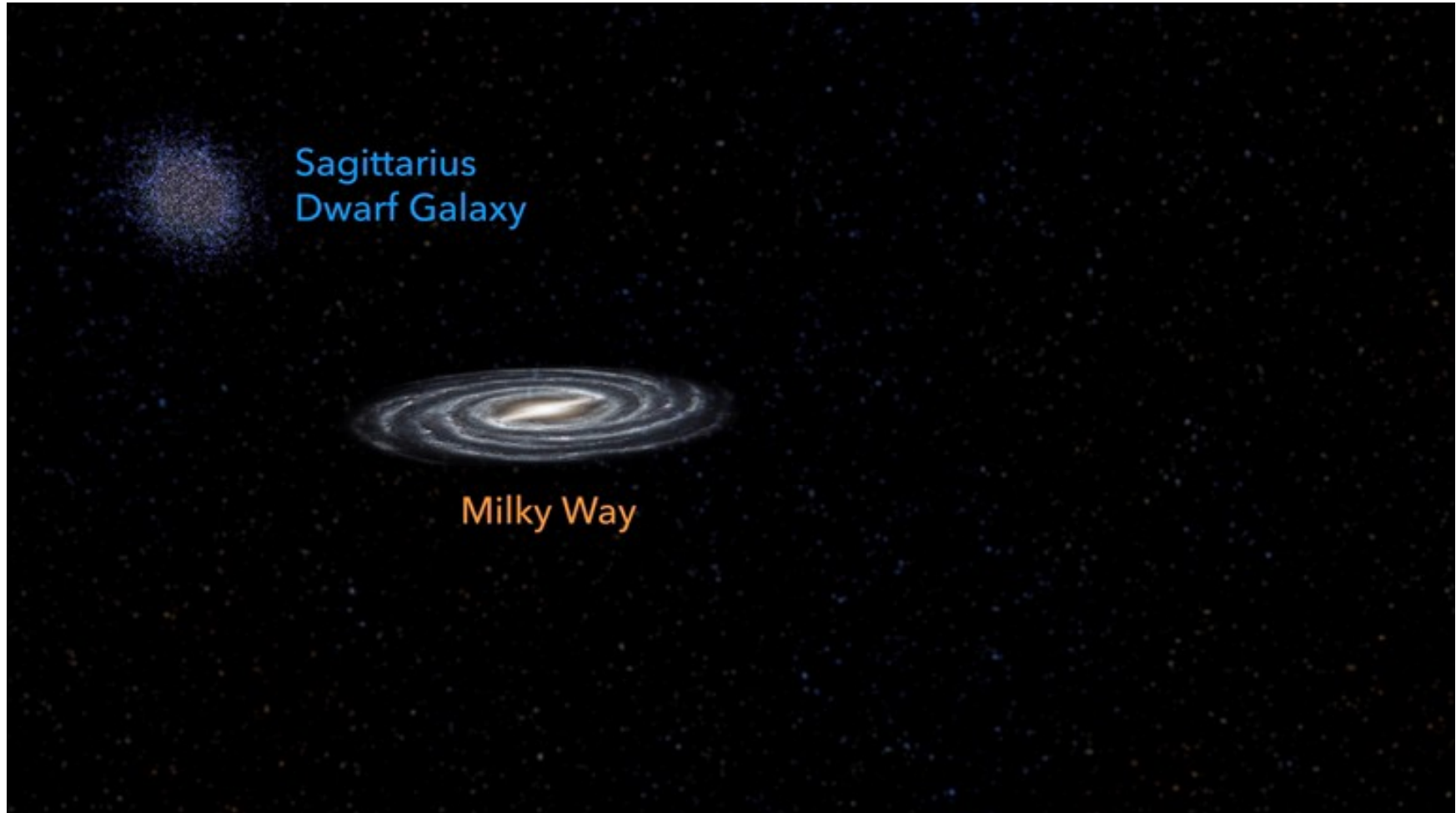




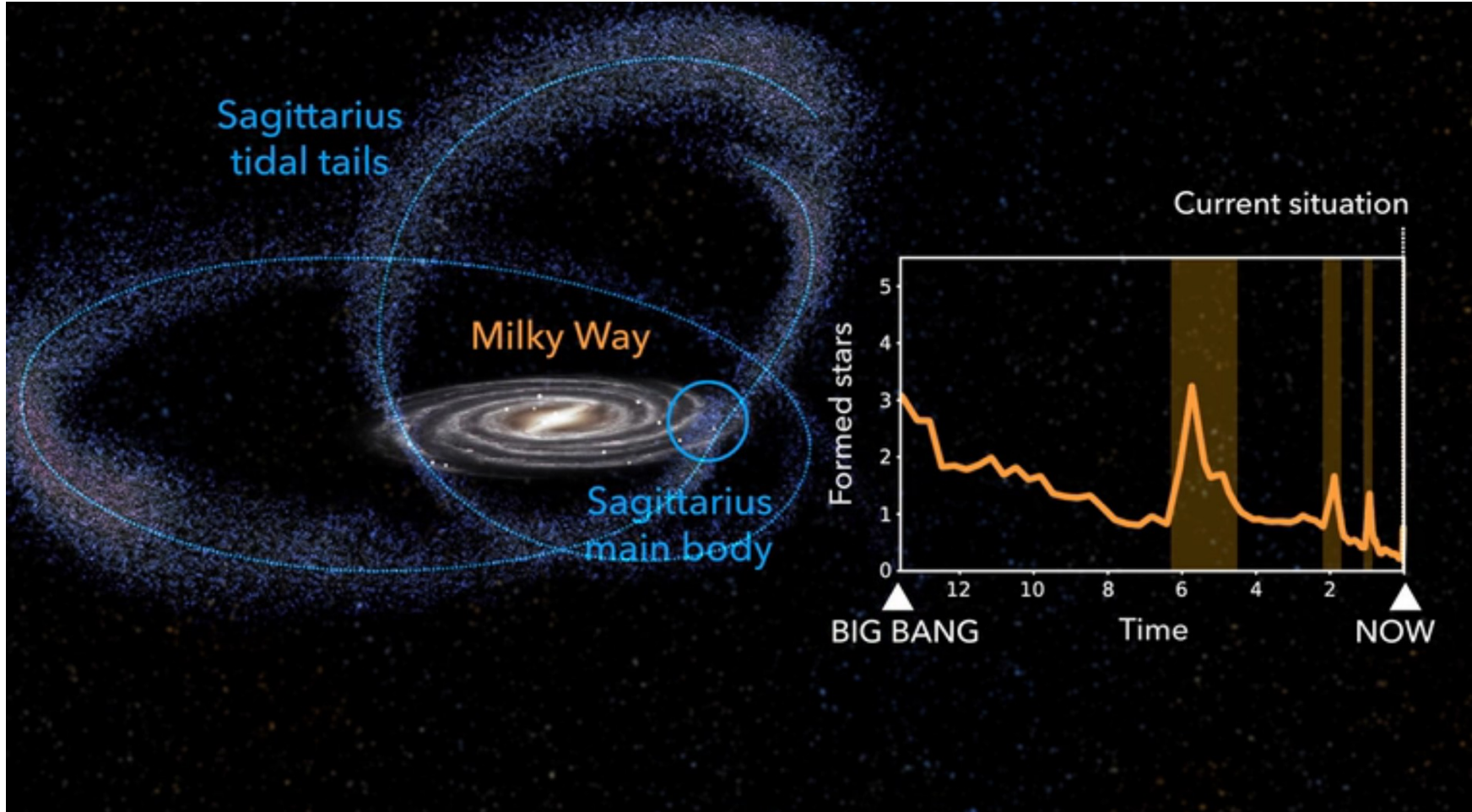
# Reconstruire l'histoire des fusions...



# La formation de notre Système Solaire liée à Sgr?

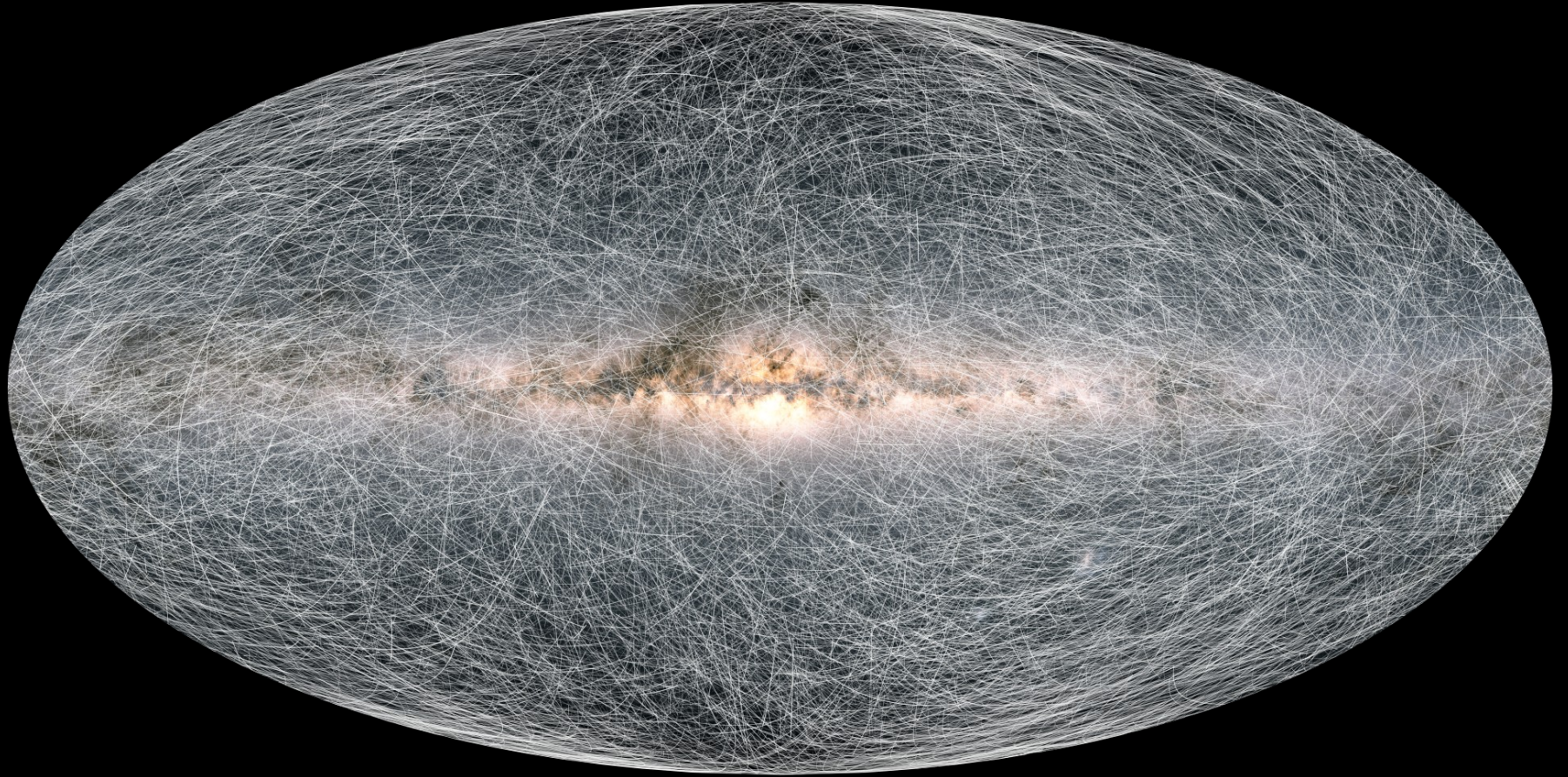


# La formation de notre Système Solaire liée à Sgr?





A Suivre !



Mouvement des 40 000 étoiles les plus proches sur les prochaines 400 000 années