

GAIA BH3



Un trou noir de 30 masses solaires

Historique des détections de BH dans la Voie Lactée

Avec les ondes gravitationnelles :

- détection de fusions de trous noir (2015)
- puis découvertes de binaires à courte période dont un élément est un BH entre 30 et 85 M_{\odot}

Les modèles d'évolution stellaire ne savent pas expliquer comment des BH aussi gros peuvent se former : les étoiles $> 30 M_{\odot}$ produisent normalement des BH $< 20 M_{\odot}$ (vents solaires)

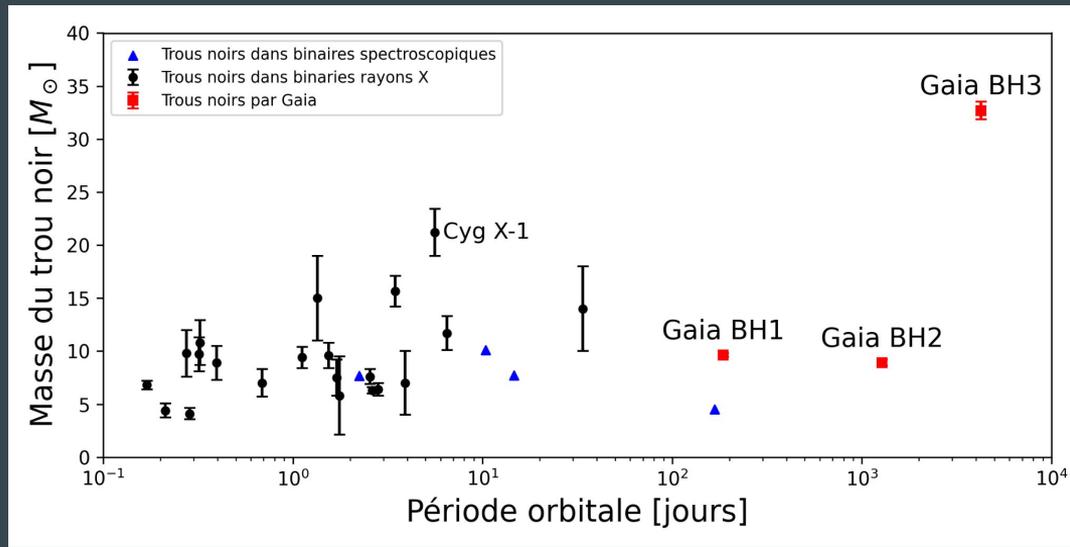
Exemples

Les BH confirmés dans notre galaxie sont autour de 10 M_{\odot} (20 M_{\odot} pour Cyg X-1, **mag 8.9 => observable**)

- ce sont surtout des sources X
- une très faible fraction des BH de notre galaxie (nombre estimé à 100 millions)

On détecte mal les BH parce que la plupart n'interagissent pas avec leur compagnon.

Des modèles peuvent expliquer l'existence de BH > 30 M_{\odot} si les étoiles ont de **faibles métallicités** (moins de métaux = moins de perte de masse pendant leur vie, mais aussi une supernova plus faible permettant de conserver l'étoile compagne)

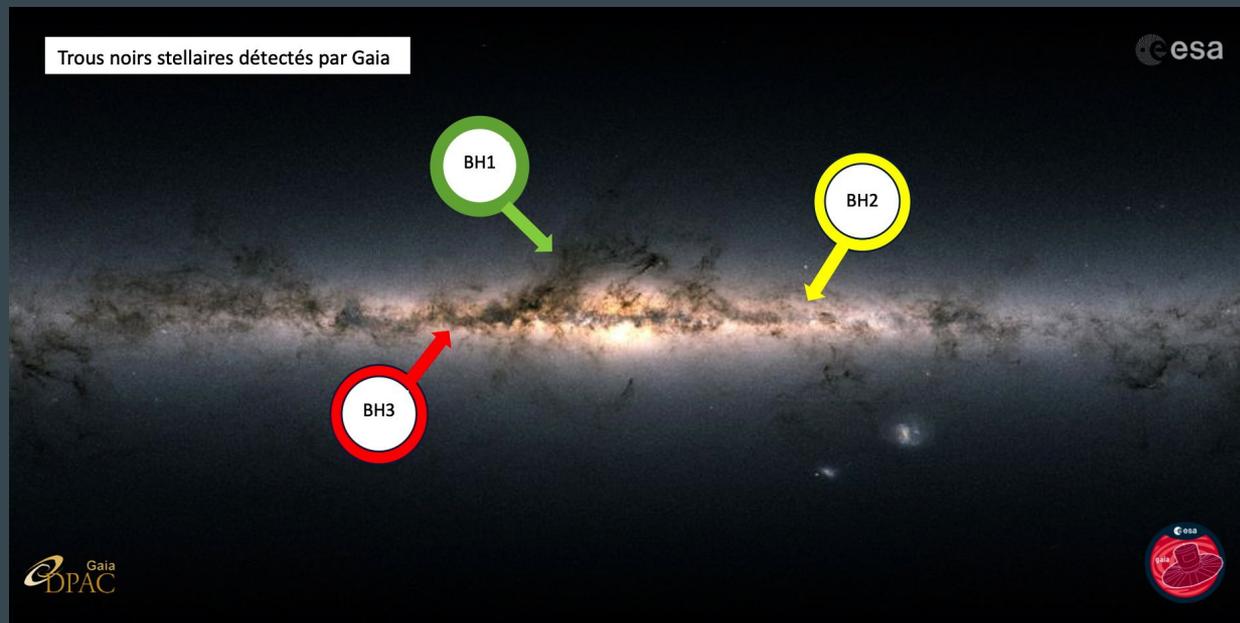


Les catalogues GAIA

Depuis DR3, GAIA a détecté
813 000 binaires non résolues, à partir de leurs mouvements (astrométrie)

En 2023, BH1 et BH2 ont
été découverts par GAIA

Dans DR4 (2026) on
attend encore plus de
binaires et donc de BH



BH3 et sa compagne

La papier explique la découverte par hasard d'une binaire à 2000 al du Soleil formée :

- d'une vieille étoile de très faible métallicité
- d'un trou noir
- qui tournent avec une période de 11.6 ans

Découverte faite pendant la validation des solutions astrométriques de binaires pour DR4, puis confirmée avec les vitesses radiales

Normalement les données GAIA restent en interne jusqu'à la publication du catalogue ; dans ce cas une exception a été faite

L'étoile compagne

Constellation de l'Aigle, **gmag 11.23**, distance 2000 al, masse 0.76 Ms

<http://simbad.cds.unistra.fr/simbad/sim-basic?Ident=Gaia+DR2+4318465066420528000&submit=SIMBAD+search>

Gaia DR3 4318465066420528000 (also known as LS II +14 13 and 2MASS J19391872+1455542)

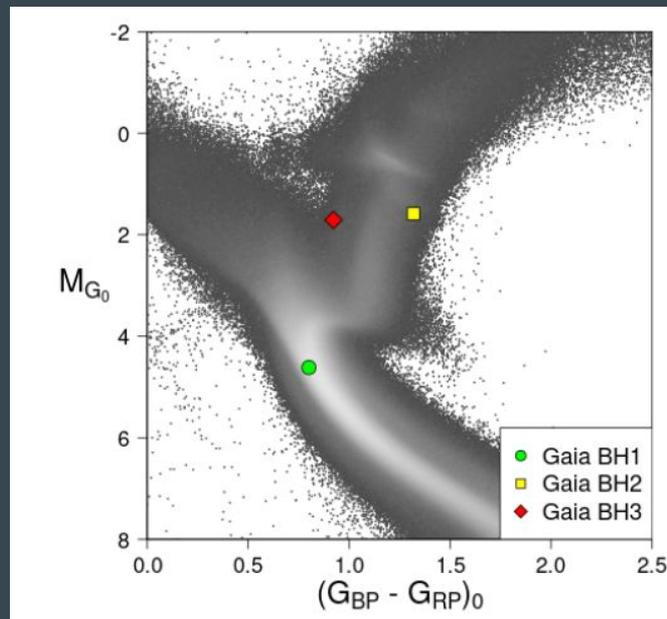
Gaia DR2 4318465066420528000

UCAC2 37063745

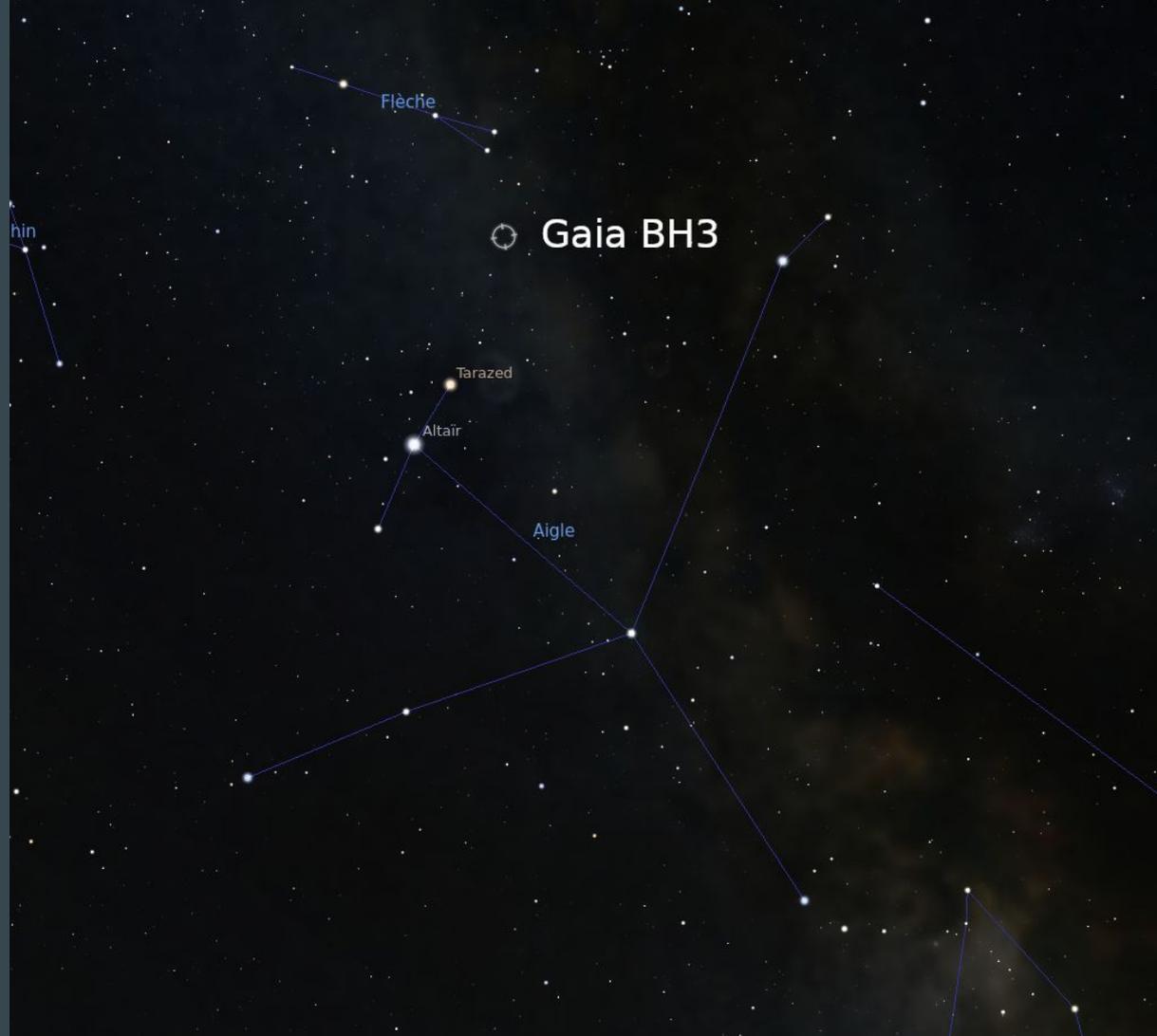
Etoile très vieille (12 Gy), géante, de faible métallicité, type G montant la branche des géantes du diagramme HR

Trop loin du BH3 pour qu'il lui aspire de la matière => trou noir "dormant"

Masses BH1 et BH2 :
environ 10 Ms



Position de BH3

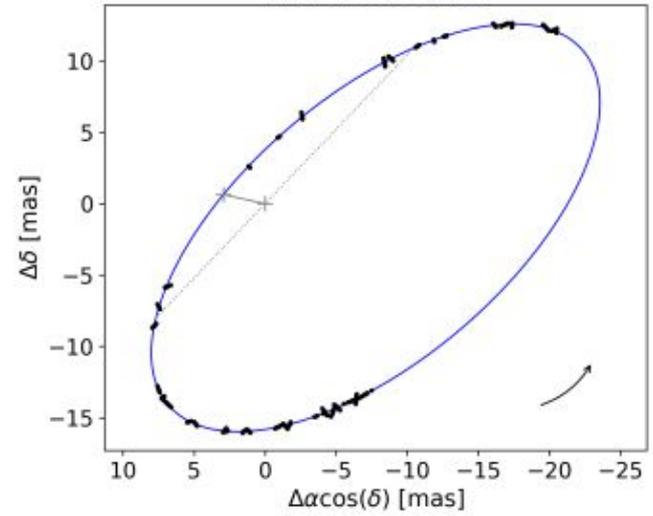
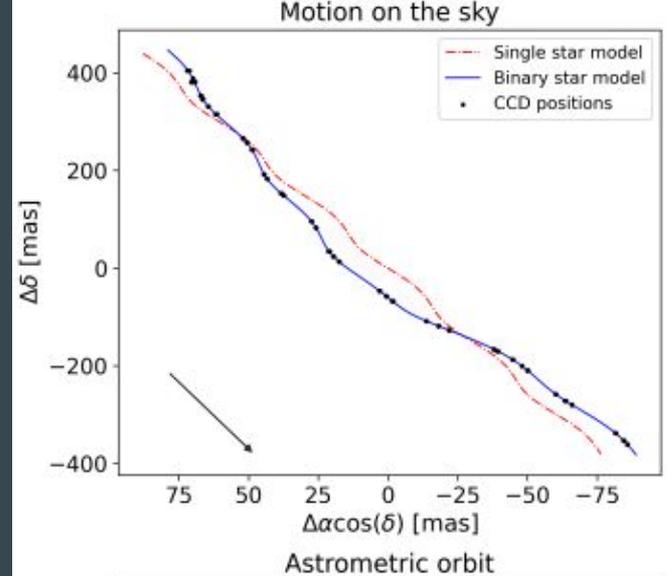


Orbite du système binaire

Période 11.6 y

Séparation max 29 UA (Soleil-Neptune), min 4.5 UA (un peu moins que Soleil-Jupiter).

Orbite de BH3 autour centre de masse = celle de Mercure



NSS 4.1

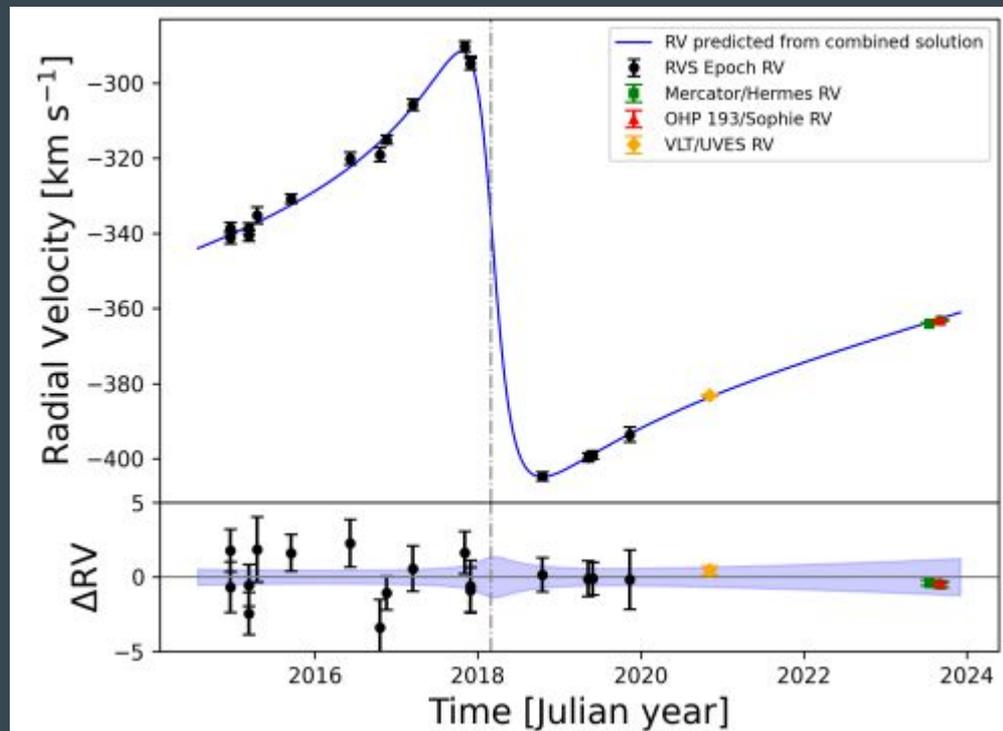
Production de 1.5 million de solutions astrométriques pour des binaires

Estimation de la masse de l'étoile, puis déduction de celle du compagnon invisible
=> BH3 est la plus grande de toutes

Confirmation avec les vitesses radiales de GAIA

Puis avec des mesures terrestres (dédiées ou dans des archives)

Autres mesures attendues (l'étoile est brillante)

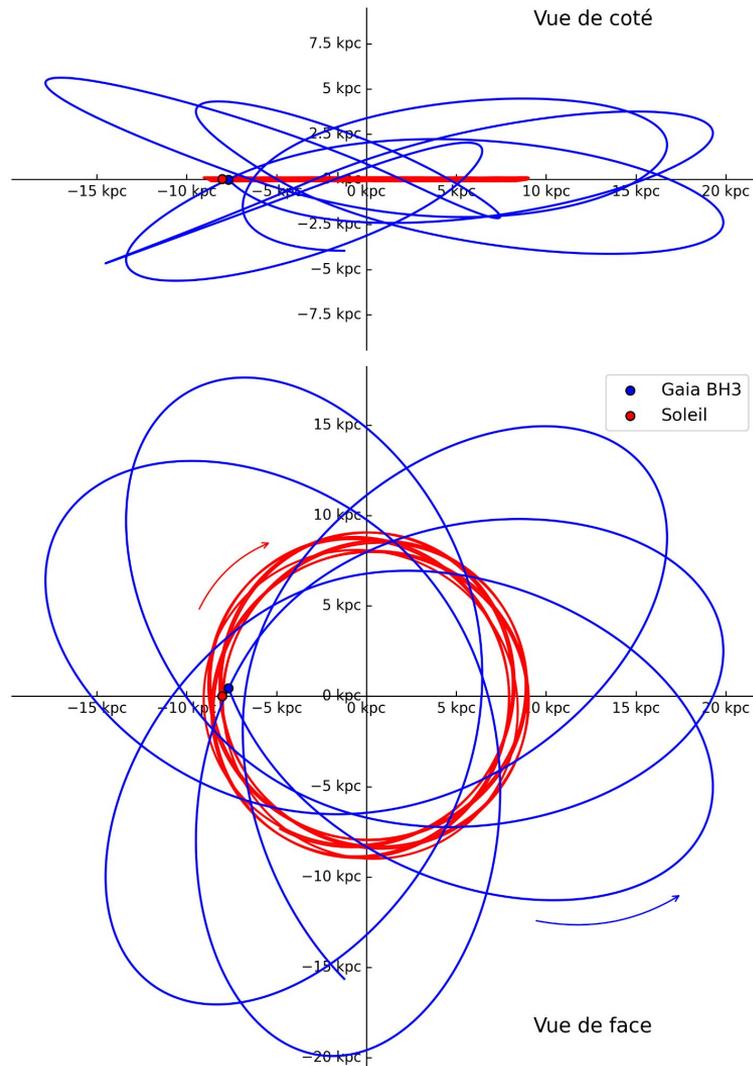


Orbite dans la Voie Lactée

La binaire a une orbite rétrograde dans la galaxie, inclinée et non répétitive. Elle fait partie d'un groupe d'étoiles (amas globulaire ou mini-galaxie) englobé par notre galaxie il y a 8 Gy.

Vidéo :

<https://gaia.obspm.fr/la-mission/les-resultats/article/gaia-bh3-un-trou-noir-extraordinaire>



Liens

Papier officiel :

<https://www.aanda.org/component/article?access=doi&doi=10.1051/0004-6361/202449763>

Articles :

- Observatoire de Paris :
<https://gaia.obspm.fr/la-mission/les-resultats/article/gaia-bh3-un-trou-noir-extraordinaire> (inclut une vidéo, sous-titres en français)
- Site web ESA :
https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Gaia/Sleeping_giant_surprises_Gaia_scientists
- Vidéo résumé : <https://www.youtube.com/watch?v=Tkunn4KdFyA&t=51s>