



Gaia et la physique stellaire

Caroline Soubiran
26 février 2014, colloque de prospective du PNPS, Besançon





VS06 • gaia - December, 19th 2013

©2013 ESA - CNES - ARIANESPACE / Photo Optique Vidéo SOG



Gaia en bref :



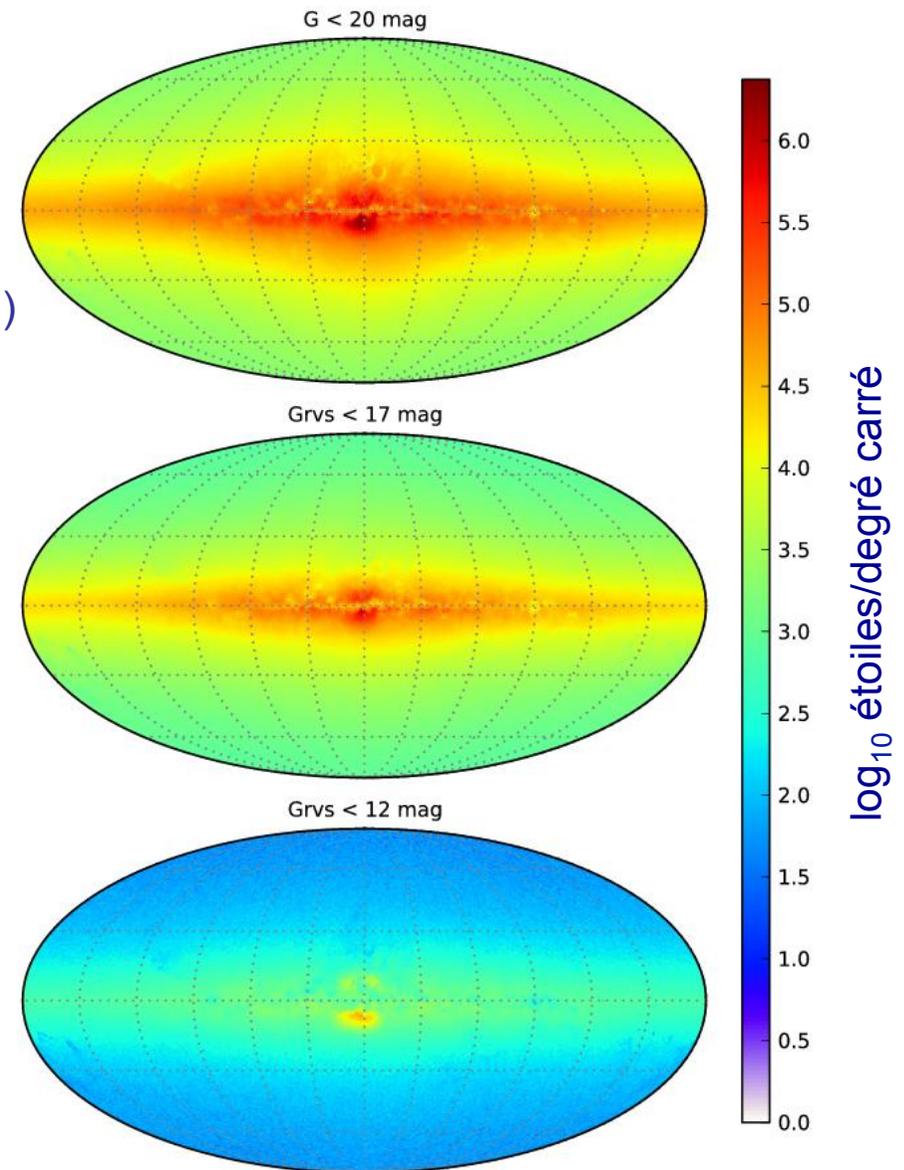
-
- observation systématique de tout le ciel en **astrométrie, photométrie, spectrométrie**
 - relevé **complet** jusqu'à $G=20$ ($V=20-22$), $G=17$ en spectrométrie
 - ~70 observations par source, échantillonnage dans le temps quasi-régulier pendant **5 ans**
 - résolution angulaire comparable à HST

Gaia en bref :

• 10^9 étoiles : distance, mouvement, propriétés physiques (température, composition chimique, ...)

et aussi :

- 10^6 galaxies
 - 500 000 quasars
 - 10^5 nouveaux objets du Système Solaire
 - exoplanètes, lentilles gravitationnelles, supernovae
-
- relevé du ciel variable
 - alertes sur les phénomènes transitoires



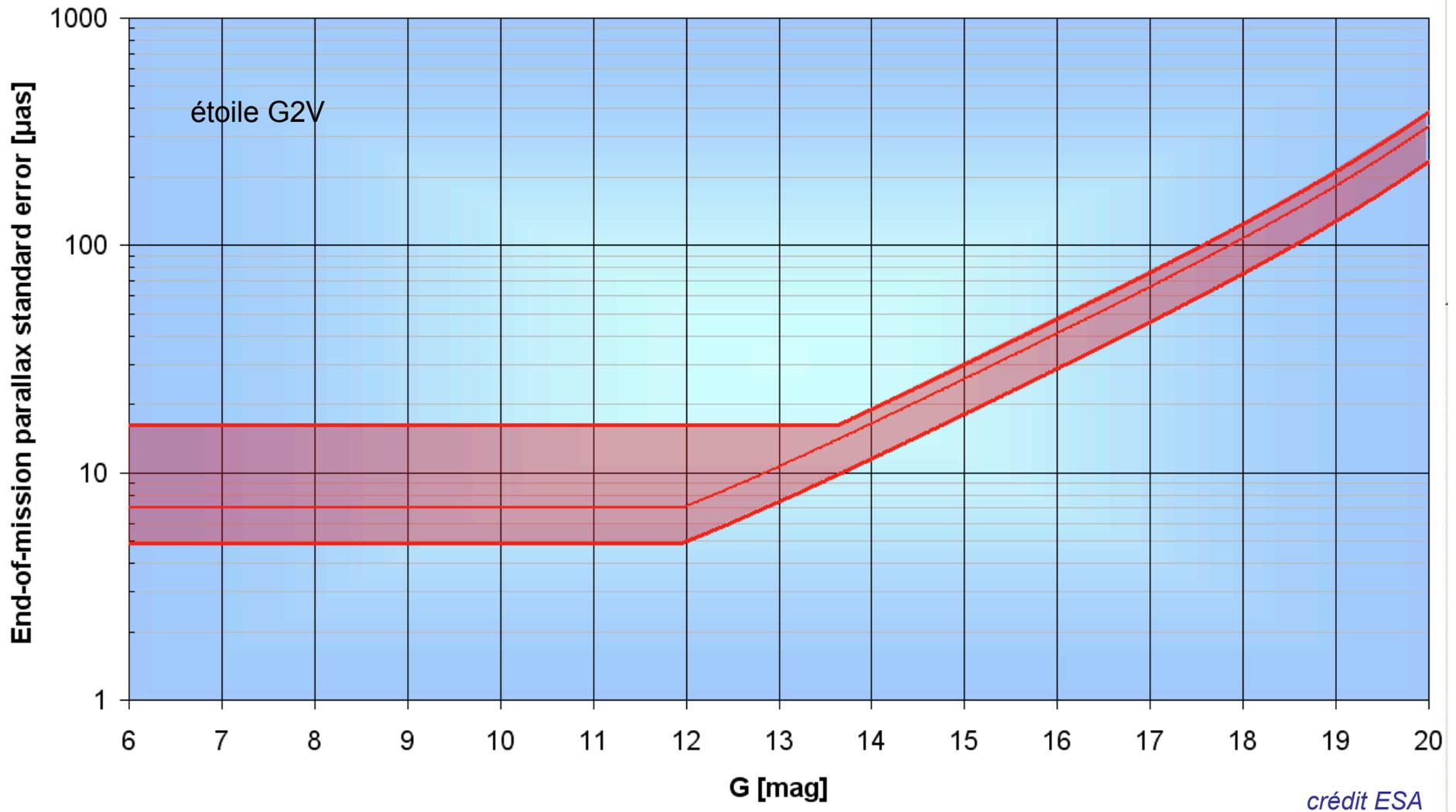
Simulation du ciel vu par Gaia

Robin et al. 2012A&A...543A.100R

Performance astrométrique

<http://www.cosmos.esa.int/web/gaia/science-performance>

De Bruijne 2012Ap&SS.341...31D, astro-ph:1201.3238



facteur 0.7 et 0.5 pour les positions et mouvements propres

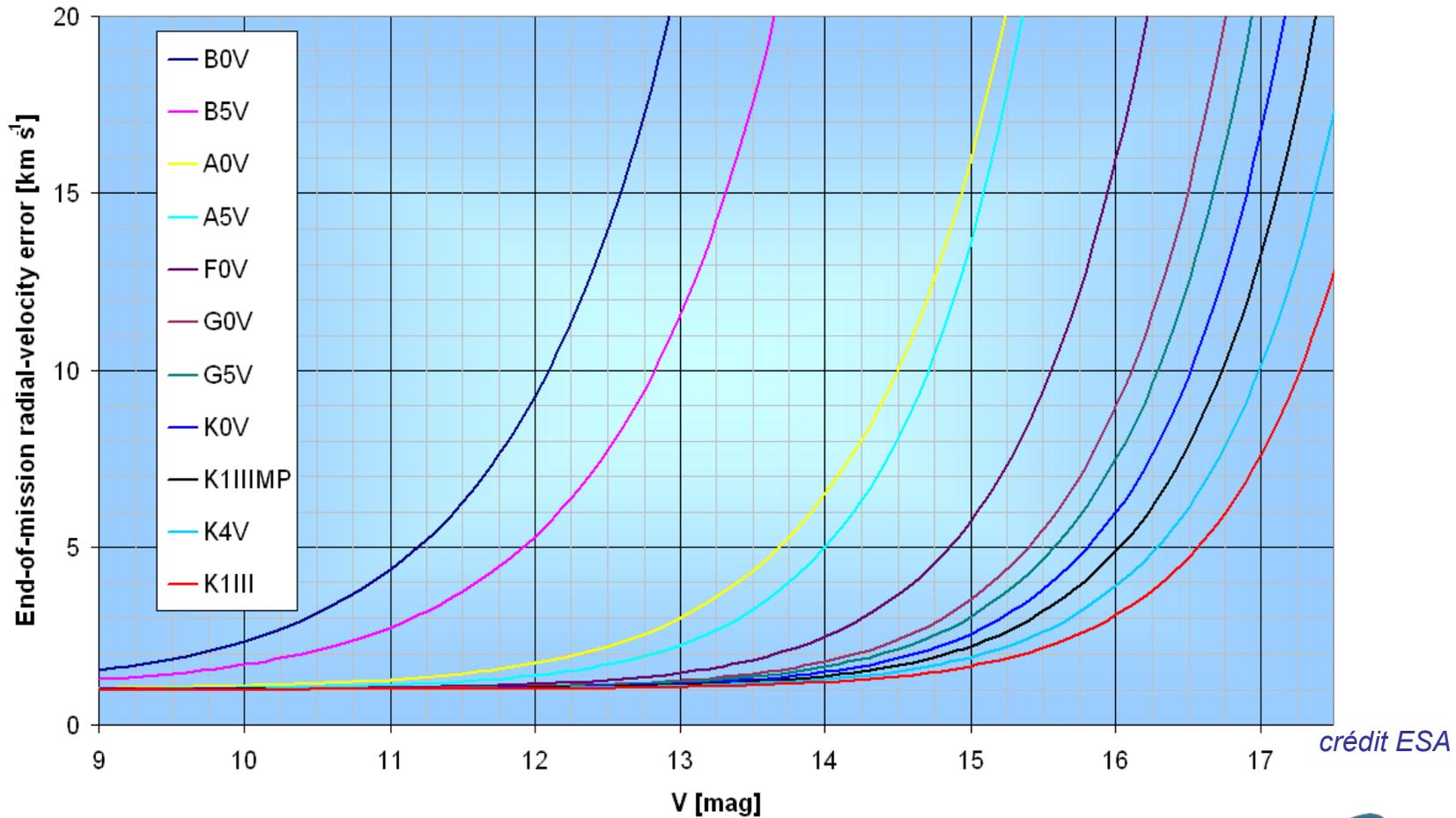
RVS : performance des vitesses radiales

<http://www.cosmos.esa.int/web/gaia/science-performance>

De Bruijne 2012Ap&SS.341...31D, astro-ph:1201.3238

$R = 11500$

$\lambda = 845\text{--}872 \text{ nm}$



crédit ESA



gaia



Gaia
DPAC
Data Processing & Analysis Consortium



Basic catalogue contents :

Astrometry

- α , δ , π , μ_α , μ_δ ~60 million binaries, orbital solutions when possible

(Spectro)photometry

- Multi-epoch G, G_{BP} , G_{RP} , G_{RVS} , blue and red photometer prism spectra
- A_V , T_{eff} , $\log g$, $[M/H]$, and $[\alpha/H]$ for brighter stars
- luminosity, mass, age for TBD subset of single stars

Spectroscopy

- Radial velocities to $V < 17$ (~150 million stars)
- multi-epoch for $V < 13$ (~5 million stars)
- Rotational velocities, atmospheric parameters, interstellar reddening ($V < 13$)
- Abundances ($V < 12$, 2 million)

Also

- Object classification
- Variable star classification + period
- Classification of extended objects
-

Diffusion des données

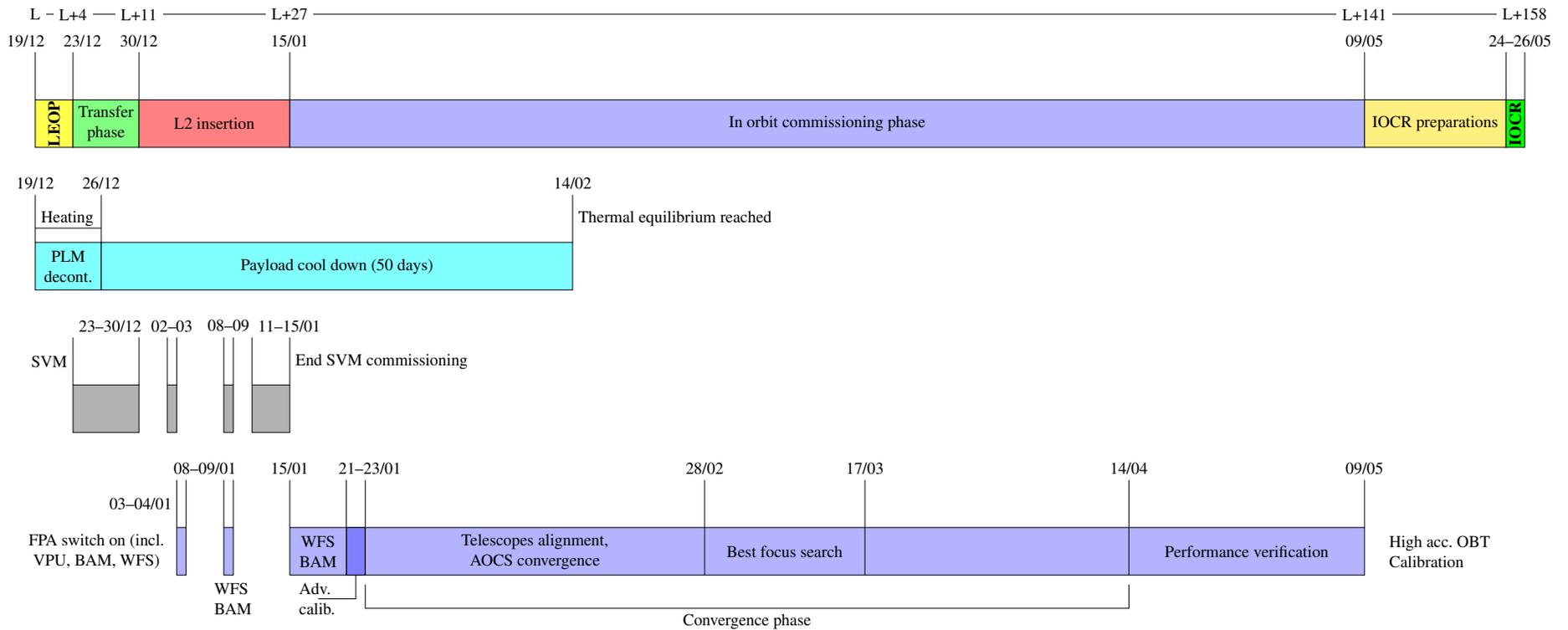


- pas de données propriétaires
- catalogue final en 2021-2022
- alertes diffusées dès 2014 pour suivi sol

➤ catalogues intermédiaires

- ~ oct. 2015 : positions + magnitudes G, mouvements propres étoiles Hipparcos
- ~ avr. 2016 : photométrie, vitesses radiales + parallaxes et m.p. + AP quand possible
- 2017 : parallaxes et mouvements propres, orbites binaires, classification, paramètres astrophysiques
- 2019 : mise à jour
- fin de mission + 3 ans : catalogue final

commissioning



All systems on board are running fine
Optics nearly perfect

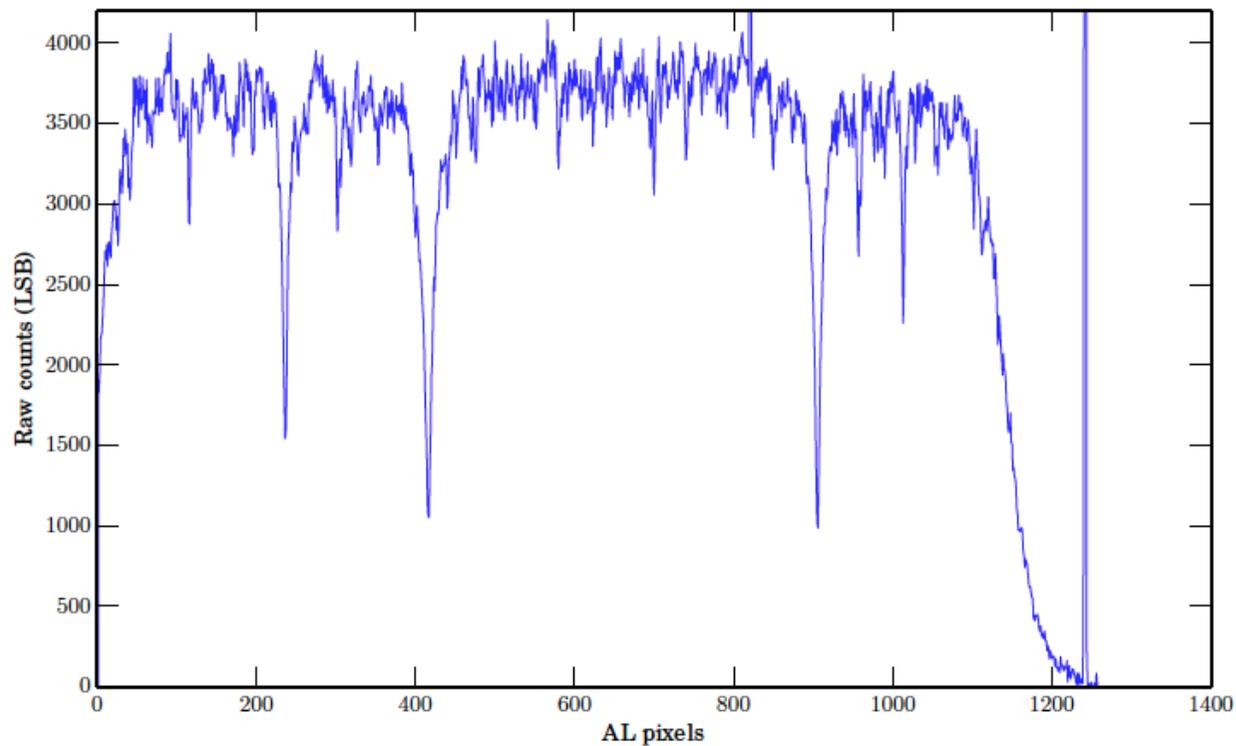


gaia



commissioning

RVS SPECTRUM (NOT YET PUBLIC)



gaia



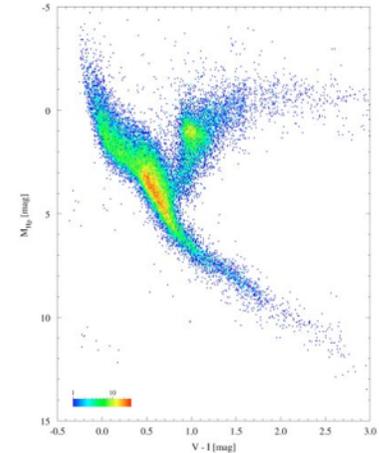
Some problems...

- Gaia brightness in the sky
 - Micro Propulsion System anomaly
 - Basic Angle variations too large
 - Strong stray light levels all over the focal plane
 - Loss of transmission in telescope 2
- not unusual for space science mission at this stage
 - mitigation actions in place
 - still two months of commissioning to come
 - No show stopper has been identified.



Physique stellaire

- **distances à 1% pour ~10 million d'étoiles jusqu'à 2.5 kpc**
- **distances à 10% pour ~100 million d'étoiles jusqu'à 25 kpc**
- Calibration de luminosité, chandelles cosmiques
- Détection astrométrique d'étoiles de faible masse à exoplanètes
 - fonction de luminosité dans le voisinage solaire
ex : naines blanches (~400,000) et naines brunes (~50,000)
 - IMF et LF dans les amas jeunes
- Paramètres fondamentaux types d'étoiles rares, phases d'évolution rapide
 - Tests modèles stellaires ...
- Etoiles variables (~70 observations sur 5 ans, précision mmag)
 - 20×10^6 variables
 - $1-5 \times 10^6$ binaires à éclipse
 - RVS : $\sim 10^6$ SB $\sim 10^5$ à éclipse ($\sim 25\%$ SB 2 \rightarrow masses)
 - ~5000 Cepheids, 70 000 RR Lyrae (75 kpc)



– Voir GREAT <http://www.great-esf.eu/>

Etoiles : Accompagnement sol



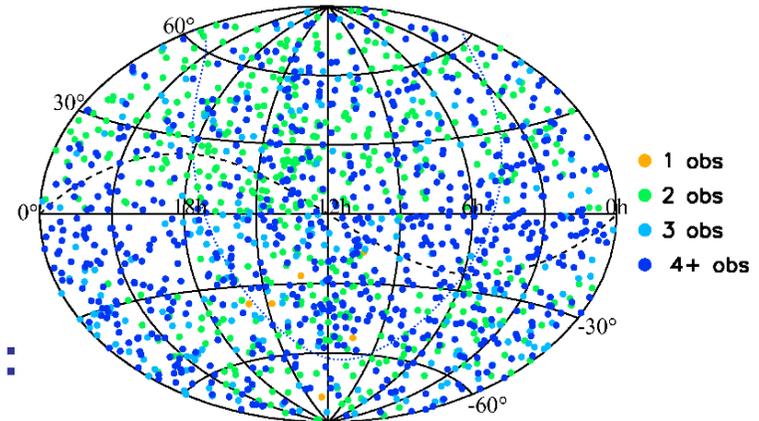
Calibrations, training :

Standards de vitesses radiales :

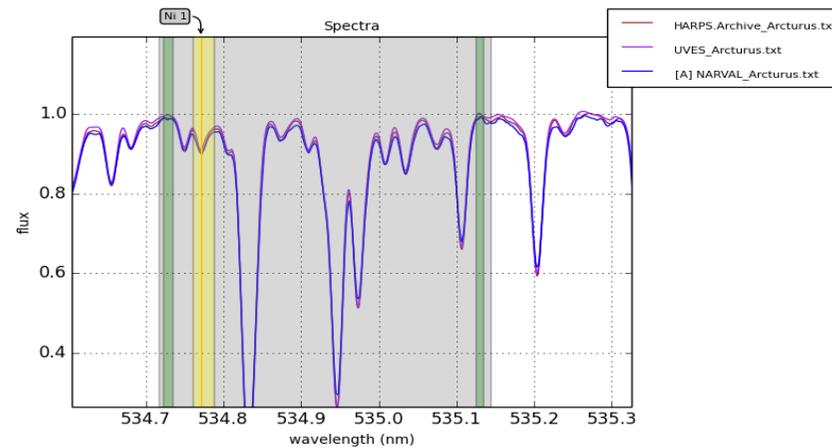
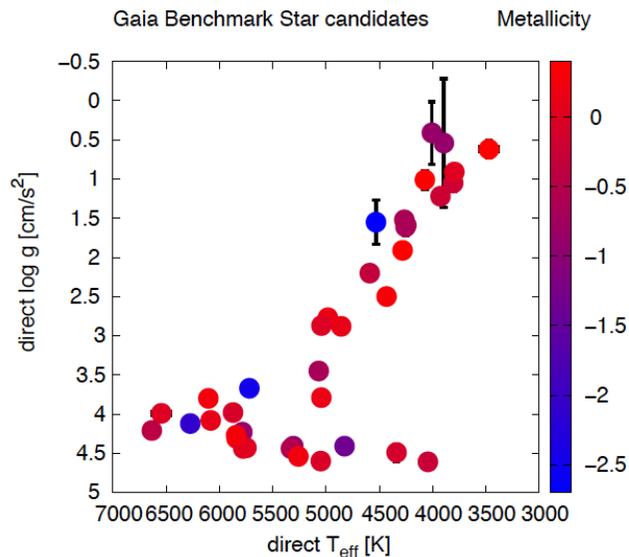
SOPHIE, NARVAL, archives

suivi stabilité long terme

Benchmark stars T_{eff} , $\log g$, $[\text{Fe}/\text{H}]$, $[\text{X}/\text{Fe}]$:
calibration homogène surveys spectro (ex
HERMES, SEGUE, LAMOST)



Soubiran et al.
2013A&A...552A..64S



Jofre et al [2013arXiv1309.1099J](https://arxiv.org/abs/2013arXiv1309.1099J)



Etoiles : Observations sol complémentaires

– Gaia ESO survey

- 3×10^5 spectres HR FLAMES@VLT
- 10^5 étoiles
- vitesses radiales, paramètres stellaires, abondances
- populations de la Galaxie



– Gaia science alerts : suivi sol

<http://www.ast.cam.ac.uk/ioa/wikis/gsawgwiki>

Be-type stars, Cataclysmic Variables, Classical novae, Dwarf novae, Gravitationally lensed supernovae, Luminous Blue Variables, M-dwarf flares, Microlensing events, R Coronae Borealis type variables, Supernovae, T Tauri stars and other Young variables, X-ray binaries, rare transients, exotic events...

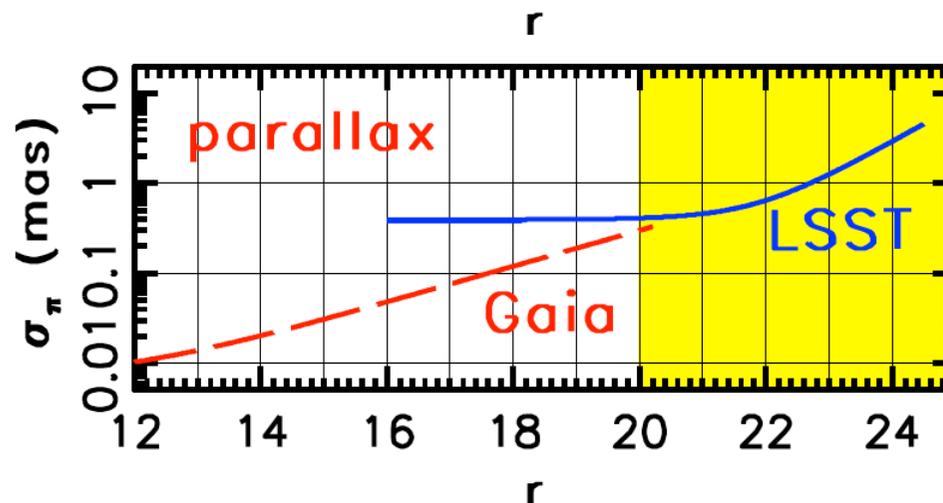
T120@OHP participe au réseau

Moyens futurs complémentaires

➤ Surveys spectroscopiques

- Instruments à possible contribution française : WEAVE@WHT, 4MOST@ESO-VISTA, MOONS@VLT, ngCFHT

➤ Surveys photométriques





kevin.van-keulen@obs-besancon.fr

bontemps@obs.u-bordeaux1.fr

bontemps@obs.u-bordeaux1.fr

boris.dintrans@irap.omp.eu

