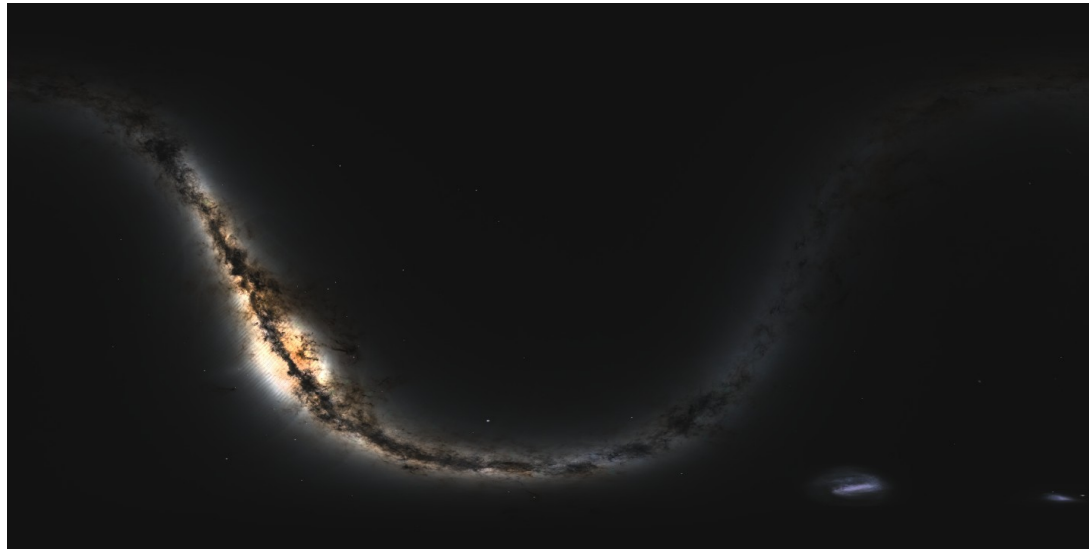


GRAPPA ou GAIA Restreint à l'Astrométrie et la Photométrie Pour "Amateur"



Sommaire

- Grappa, pourquoi faire ?
- Comment faire ?
- La construction de GRAPPA EDR3
- Les données dans GRAPPA EDR3
- Comment utiliser ces données ?
- Exemple de réduction photométrique avec la fonction automatique de Prism V11

GRAPPA, pourquoi faire ?

- Accéder aux données astrométriques et photométriques de GAIA (EDR3) sans accès internet
- Permettre des réductions astrométriques et photométriques à partir des données de GAIA dans des outils d'analyse d'images (Prism, Tycho-Tracker...ou autres)

Comment faire ?

- Analyse de données EDR3 mises à disposition par le consortium :
- GAIA sources : version texte de la base données en 3400 fichiers csv compressés pour 1 811 709 771 sources dans 613Go...
- Solutions astrométriques complètes pour environ 1,46 milliards d'objets avec une magnitude limite à $G \approx 21$ d'un coté et $G \approx 3$ de l'autre (5 ou 6 paramètres). Des indicateurs de la qualité de la solution astrométrique (comme RUWE) sont disponibles. En complément, 344 millions d'objets avec 2 paramètres (α , δ)
- En photométrie : 1 806 254 432 sources avec une magnitude G , 1 542 033 472 sources avec une magnitude G_{BP} et 1 554 997 939 sources avec une magnitude G_{RP} .
- Les vitesses radiales sont données pour plus de 7,2 millions de sources.
- Les incertitudes sont fournies pour les positions, parallaxes, mouvements propres, vitesses radiales et flux.
- 99 champs de données disponibles : un choix s'impose pour obtenir un résultat pas trop énorme...
- Les données sont enregistrées dans l'ordre des source_id croissants dans les fichiers, pas pratique pour la recherche quand on ne connaît pas les Healpix !

Construire GRAPPA ?

- Que veulent les développeurs ? Jusqu'où aller en magnitude ?
- Extraire les données des champs intéressants des 3400 fichiers de *GAIA_sources*
- Les convertir en un format compact : une source = 52 octets
- Trier et Organiser les sources par position (α , δ) pour faciliter une recherche « traditionnelle » :
 - 170 répertoires contenant 360 fichiers ($1^\circ \times 1^\circ$ sur le ciel)
 - Deux fichiers complémentaires pour les zones polaires au-delà de $\pm 85^\circ$
 - Des fichiers additionnels pour les vitesses radiales et les correspondances avec les catalogues Tycho2 et Hipparchos et UCAC4

Construire GRAPPA : Cas de la photométrie

- GAIA fournit des magnitudes dans le système de Véga
- Quid des incertitudes sur les magnitudes qui ne sont pas fournies ?
 - Dans GRAPPA, il y a eu conversion des données de flux et d'erreur sur les flux pour obtenir les incertitudes en magnitude
 - Pour chaque source et dans chaque bande, la référence a été recalculée pour traduire les flux « min » et « max » en magnitude max et min, puis trouver l'incertitude $\Delta mag_{G,BP,RP}$

➤ Par les relations classiques :
$$Ref_{G,BP,RP} = \frac{phot.mean.flux_{G,BP,RP}}{10^{\frac{-phot.mean.mag_{G,BP,RP}}{2,5}}}$$

➤ Et

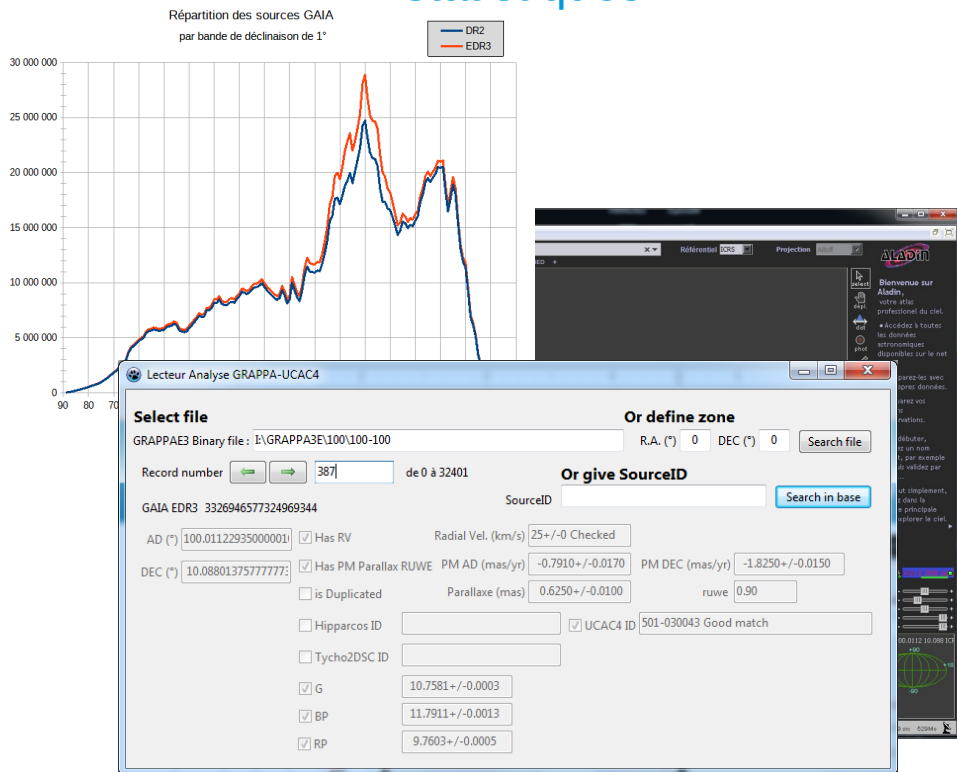
$$mag_{G,BP,RP}|_{min}^{max} = -2,5 \cdot \log(phot.mean.flux_{G,BP,RP}|_{max}^{min}) + 2,5 \cdot \log(Ref_{G,BP,RP})$$

Les données codées dans GRAPPA EDR3

```
TGrappa3ESource = bitpacked record
//
Source_id :      Qword;      // Identifiant GDR3 unique.
RA :            int32;      // mas A.D. tronquée avec une unité : 1mas. Ex : +10789.123 = 10789
RA2 :          byte;       // 4µas Composante de A.D.<1mas. Unité : 4 µas. A ajouter à RA. Ex : 30 = 0.120mas
e_RA :         uint16;     // 10µas Incertitude sur A.D. unité : 10 µas
DEC :          int32;      // mas Déclinaison+90°, tronquée avec une unité de 1 mas. Ex : +10456.123 = 10456
DEC2 :        byte;       // 4µas Composante de Déclinaison <1mas. Unité : 4 µas. A ajouter à DEC.30 = 0.120mas
e_DEC :       uint16;     // 10µas Incertitude sur la Déclinaison, unité : 10 µas
parallax :    uint16;     // 12.5µas L'unité de 12.5µas permet de coder la parallaxe de Proxima Centauri
e_parx :     uint16;     // 10µas Incertitude sur la parallaxe, unité : 10 µas
PM_RA :      int32;      // µas/an Mouvement propre annuel en A.D. Valeur déjà multipliée Cos(déclinaison)
e_PM_RA :    uint16;     // µas/an Incertitude pour le mouvement propre annuel en A.D.
PM_DEC :     int32;      // µas/an Mouvement propre annuel en Déclinaison.
e_PM_DEC :   uint16;     // µas/an Incertitude pour le mouvement propre annuel en Déclinaison.
RUWE :       byte;      // 0.1 Valeur de l'indicateur de qualité RUWE. Voir ici.
//
// RUWE est mis à zéro pour les sources qui n'ont que 2 paramètres (AD & DEC)
has_RV,      // Drapeau de présence de la vitesse radiale
has_PM_parallax_RUWE, // Drapeau de présence des mouvements propres, la parallaxe et RUWE
has_Hipparcos2_id, // Drapeau de présence de la correspondance avec le catalogue Hipparcos2
has_TYCHO2DSC_id, // Drapeau de présence de la correspondance avec le catalogue Tycho2DSCmerge
has_G,has_BP,has_RP, // 3 drapeaux de présence des magnitudes apparentes G, BP, RP respectivement
duplicated_source : boolean;
G,BP,RP :      uint32;   // 0.1mmag Valeurs des magnitudes apparentes dans les bandes GAIA G, BP et RP
//
// incluant respectivement les incertitudes notées e_G, e_BP, e_
```

Et faire quelques vérifications

...statistiques



...individuelles

...visuelle !



Résultat :

- Une base qui « pèse » moins de 89Go non compressée (66Go zippée), acceptable avec les ordinateurs d'aujourd'hui.
- Composée de 170 répertoires contenant chacun 360 fichiers pour $1^\circ \times 1^\circ$ de ciel chacun
- Complétée par 2 fichier pour les pôles ($|\delta| > 85^\circ$), un pour les données concernant les vitesses radiales et trois pour les correspondances avec les catalogues externes (Hipparcos2, Tycho2DSC et UCAC4)

Comment utiliser les données de GRAPPA EDR3 ?

- Un lecteur des données binaires permettant de connaître immédiatement les données d'une source particulière
- Utilitaire d'extraction de listes de sources avec leur données associées pour une zone du ciel (à venir)
- Des fonctions dans Prism V11 pour effectuer des réductions astrométriques et photométriques
- Tycho Tracker utilise aussi une version restreinte en magnitude de GRAPPA EDR3

Réduction photométrique avec la fonction automatique de Prism V11

- Démonstration avec PRISM V11

Références

- Quelques liens pour ceux qui veulent aller plus loin :
 - La calibration photométrique de GAIA :
https://gea.esac.esa.int/archive/documentation/GDR3/Data_processing/chap_cu5pho/cu5pho_sec_photProc/cu5pho_ssec_photCal.html
 - La calibration astrométrique de GAIA :
https://gea.esac.esa.int/archive/documentation/GDR3/Data_processing/chap_cu3ast/sec_cu3ast_cali/
 - Le modèle de données de GAIA EDR3 :
https://gea.esac.esa.int/archive/documentation/GDR3/Gaia_archive/chap_datamodel/sec_dm_main_source_catalogue/ssec_dm_gaia_source.html
 - Et bien-sûr où trouver GRAPPA EDR3 : <ftp://uaib24cesson.ddns.net/>
Login : grappa password : grappa
Documentation : 