

F. Crifo<sup>2</sup>, G. Jasniewicz<sup>7</sup>, C. Soubiran<sup>1</sup>, D. Hestroffer<sup>3</sup>, D. Katz<sup>2</sup>, A. Siebert<sup>4</sup>, L. Veltz<sup>5</sup>, S. Udry<sup>6</sup>

Observatoires de Bordeaux(1), Paris-GEPI(2), Paris-IMCCE(3), Strasbourg(4), Potsdam(5), Genève(6) ; Université de Montpellier(7)

## Radial Velocity Spectrometer (RVS)

### Instrument spectroscopique de Gaia

Spectres de 100-200 millions d'étoiles

Détermination des vitesses radiales, de paramètres atmosphériques (températures effectives, abondances...)

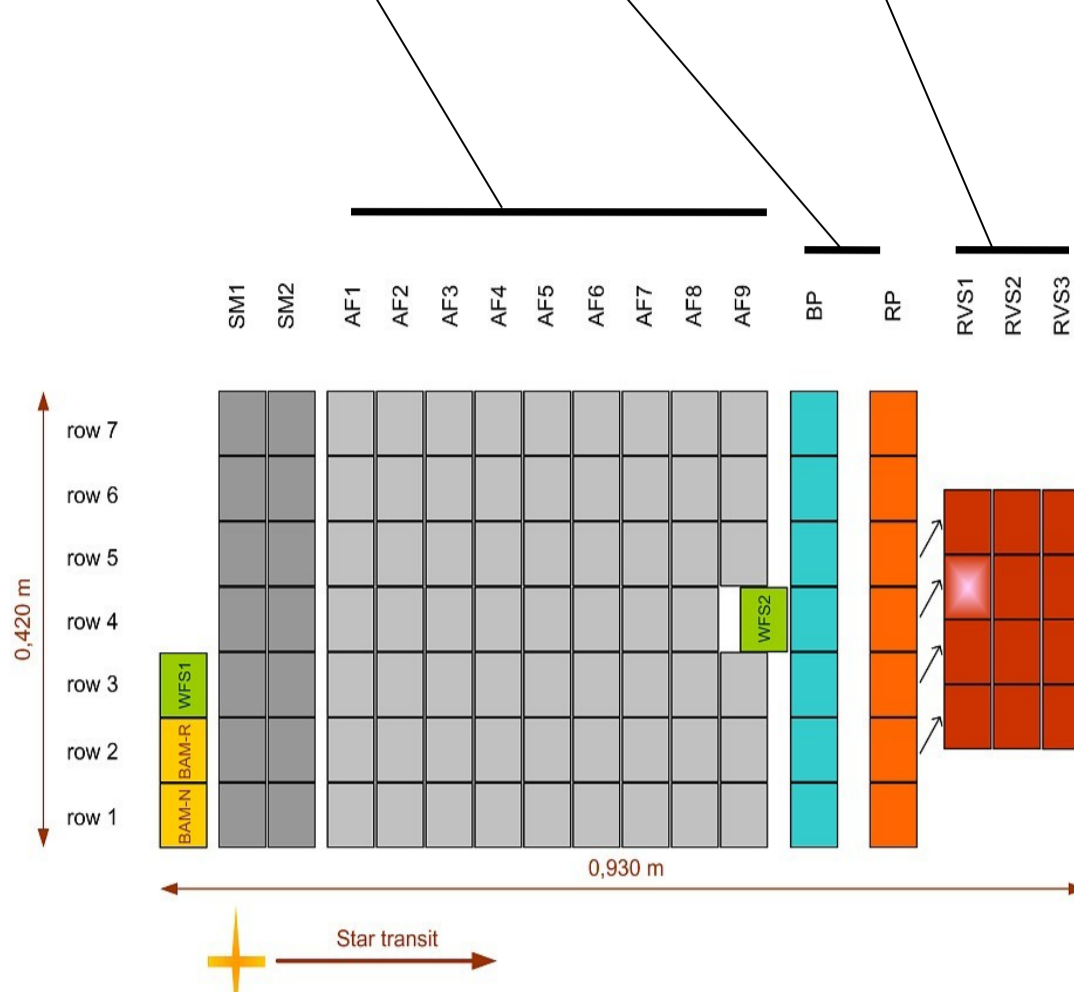
#### Objectifs scientifiques:

Etude dynamique et chimique de la Galaxie  
Correction de l'effet de perspective des mesures astrométriques  
Détection et caractérisation des systèmes multiples

**Précision attendue: 1 km/s pour les étoiles V~13 (G0V)  
15 km/s pour les étoiles V~16 (G0V)**

### Plan focal total (EADS)

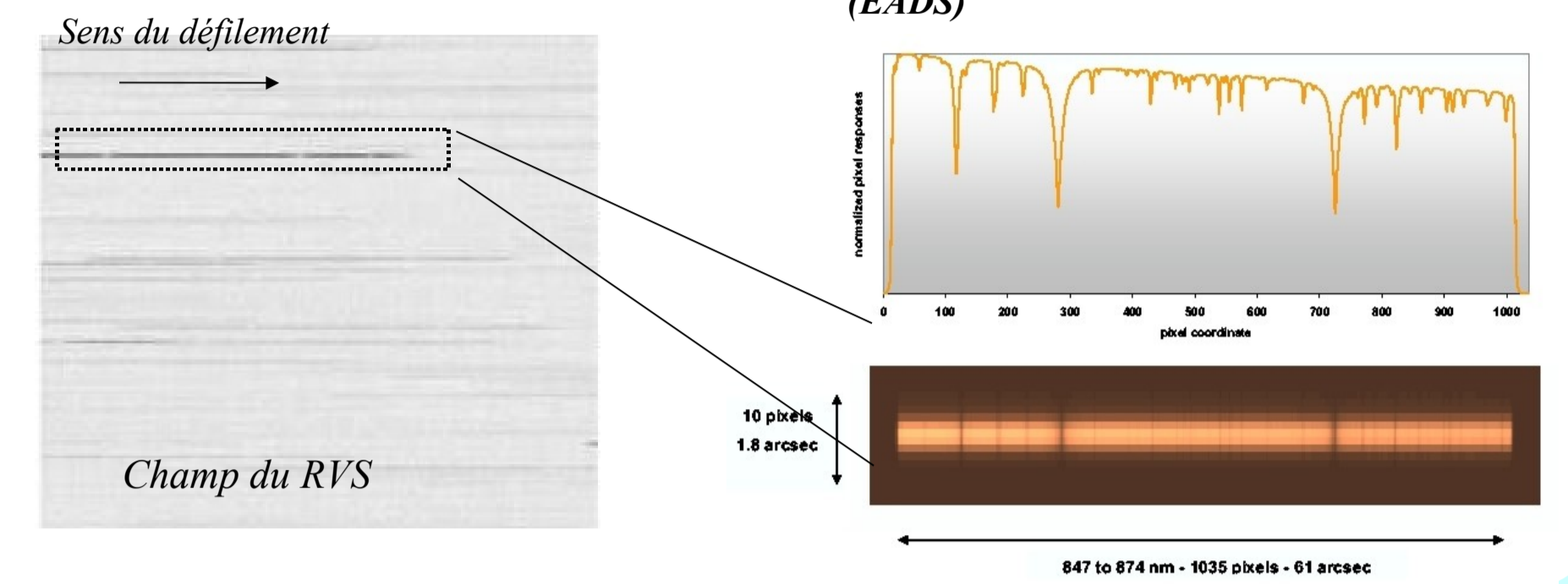
Les étoiles défilent dans le plan focal et passent successivement dans les champs astrométrique, photométrique et spectro.



### Caractéristiques principales du RVS:

- Spectro sans fente et SANS LAMPE DE CALIBRATION
- Réseau + optique dioptrique, alimenté par les 2 télescopes astrométriques (champs superposés,  $f = 35m$ )
- Domaine [847 nm - 874 nm]; Résolution de 11500
- Chaque étoile sera observée environ 40 fois; les spectres défilent sur le plan focal.
- **Problématique:** établir la loi de calibration en  $\lambda$  et le point zéro en observant régulièrement un grand nombre de sources connues et stables pendant toute la mission

### Spectre 2D typique pour une étoile G2V dans le RVS (EADS)



## Etape 1: Liste des objets déjà connus et utilisables

### Conditions à remplir:

- Magnitude:  $V \geq 6$ ; Grvs  $\leq 10$  (Grvs voisine de Ic)
- Types FGK; géantes K souhaitables (très stables)
- Précision et stabilité sur RV: mieux que 300m/s au départ
- Pas de dérives ou variations jusqu'en 2017
- Pas de variables ou étoiles pulsantes ou doubles
- Bonne histoire observationnelle sur longue période
- Dans HIP (bons critères homogènes de sélection)
- Pas de voisines dans 80" plus brillantes que I+5 (pour éviter la superposition des spectres dans le plan focal)
- Environ 1000 à 1500 objets bien répartis sur le ciel.

### 2 types d'objets possibles:

- Astéroïdes brillants et satellites naturels (RV cinématique connue théoriquement, et permettant une correction sur étoiles de type solaire);
- Etoiles « fiables » sélectionnées à l'avance et suivies du sol pendant TOUTE la mission

### Astéroïdes brillants:

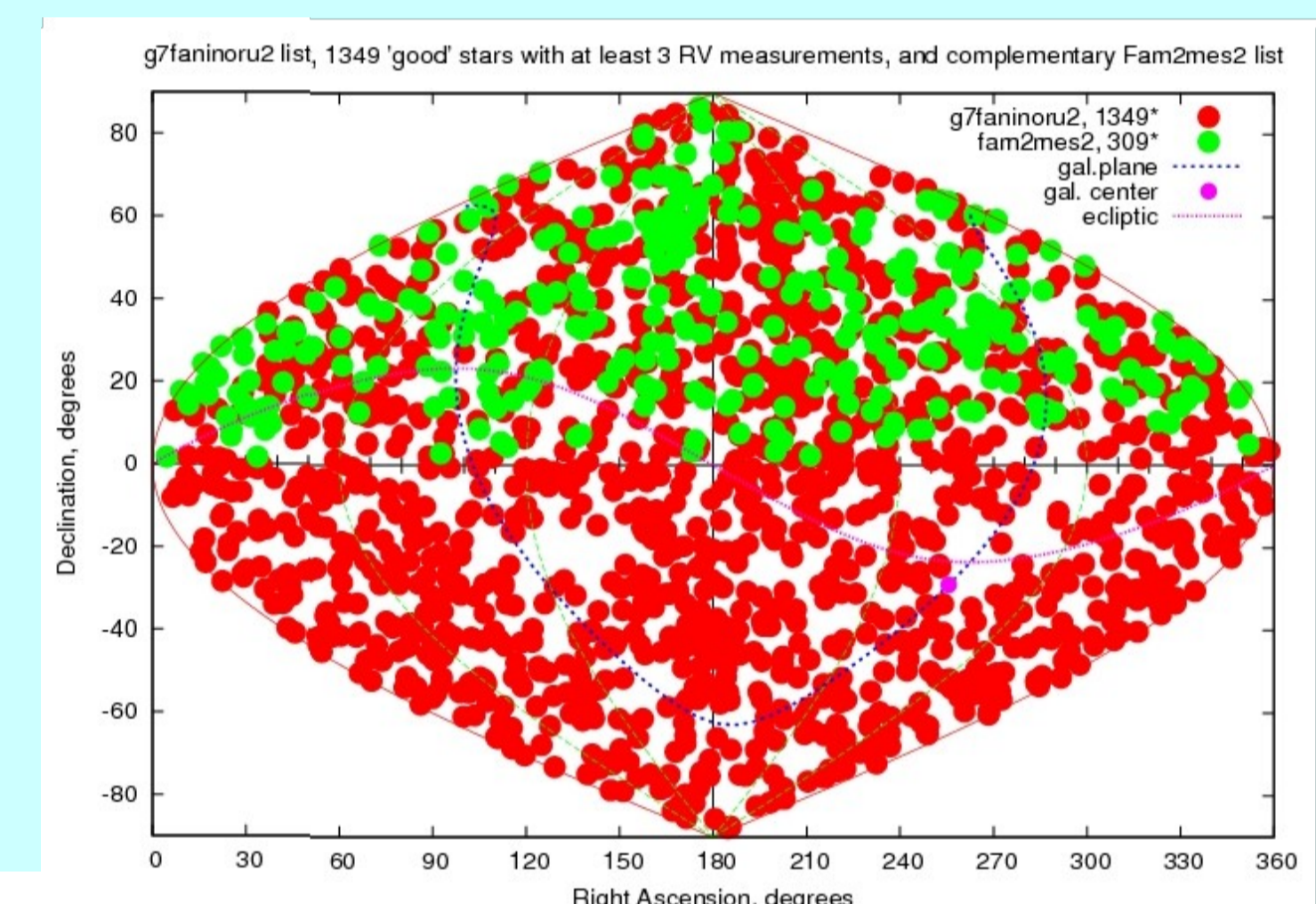
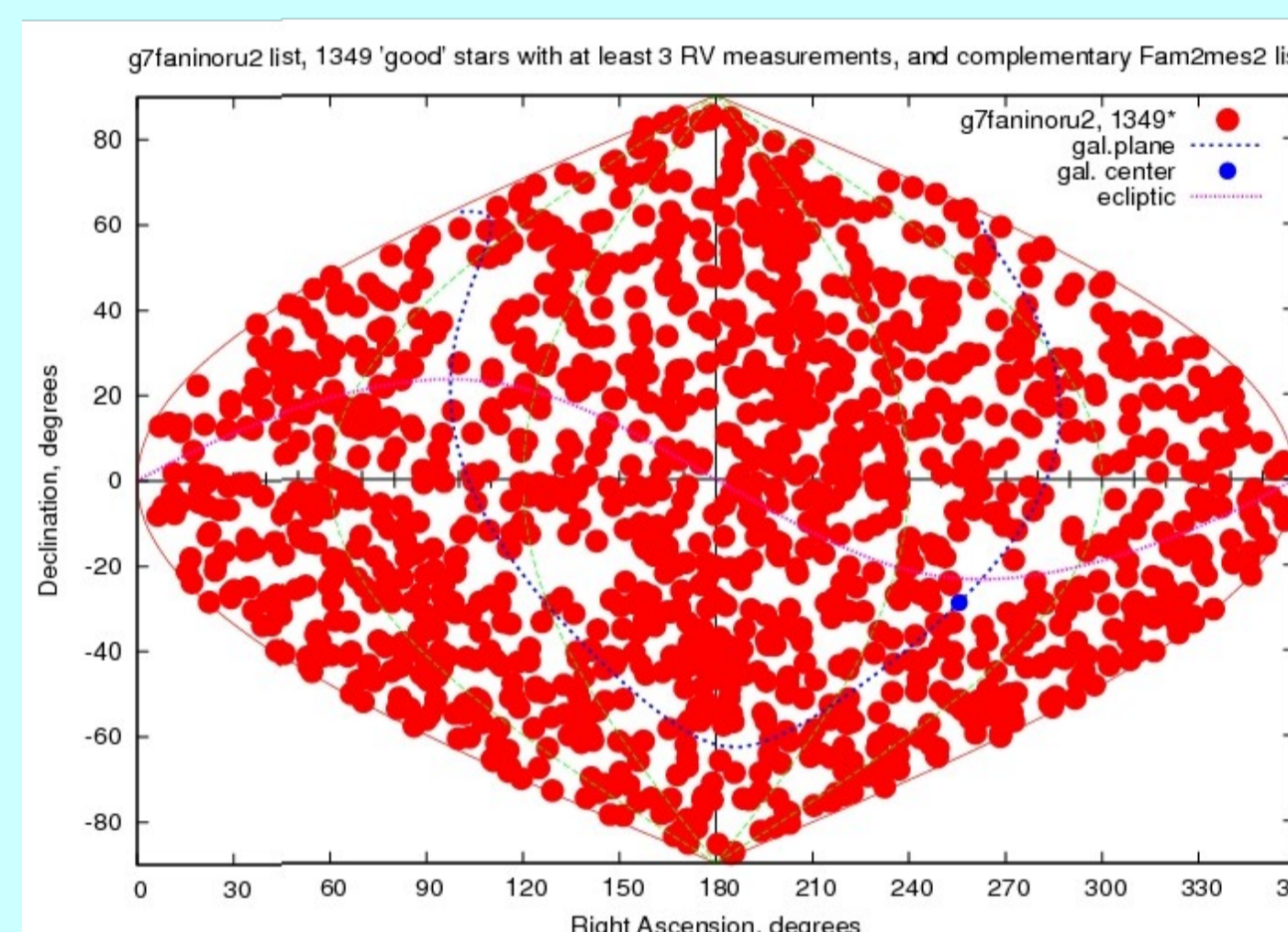
Les meilleures références, mais très peu nombreux! Dépendent de la date de lancement. Observés par Gaia avec un angle de phase entre 20 et 30°, jamais à l'opposition. Prévisible: une période de 5,2 mois SANS astéroïde brillant (simu de F. Mignard)

### Etoiles de référence:

Liste de base: Nidever02, ApJ 141, 503 + Nordstrom04, A&A 418, 989 (Coravel) + Famaey 2005 (Coravel)  
Réunion: liste provisoire de 1349 étoiles HIP avec déjà au moins 3 mesures; plus 309 \* Famaey avec 2 mesures seulement; plus... bouchage des « trous »

### Actions: A réobserver et suivre jusqu'en 2017!

- Demandes régulières de temps sur OHP-Sophie, TBL-Narval, Coralie (La Silla, tel. suisse)
- Construction d'une base de données pour gérer les observations et stocker les données (A. Siebert; L. Veltz).

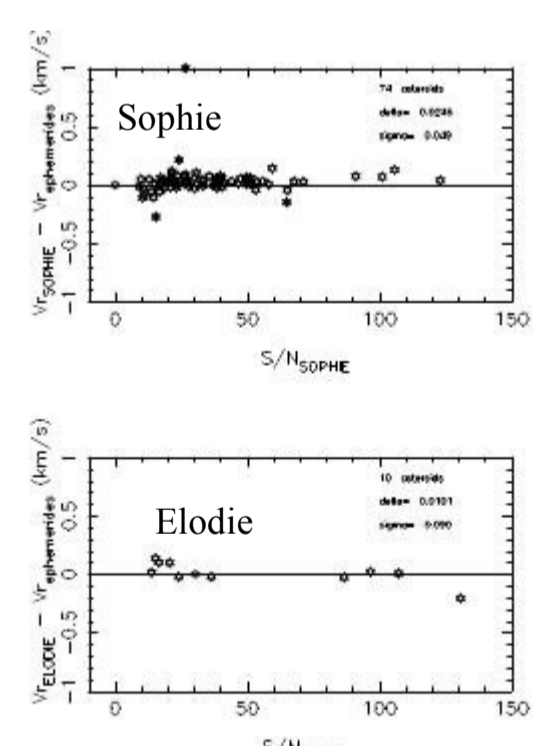


Etoiles utilisables comme références, Nidever02 + Nordstrom04 + Famaey05 + std-UAI  
Chaque point couvre ~40 deg. carrés: couverture complète du ciel avec 1000 étoiles « bien réparties »  
A gauche: liste de base, 1349 étoiles avec déjà au moins 3 mesures: apparition de « trous »;  
A droite: rajout des 309 meilleures étoiles « Famaey » avec 2 mesures seulement: il reste des trous surtout au sud

## Etape 2: Observations en cours avec Sophie et Narval

### Astéroïdes:

O-C pour 74 astéroïdes observés avec Sophie, et 10 avec Elodie

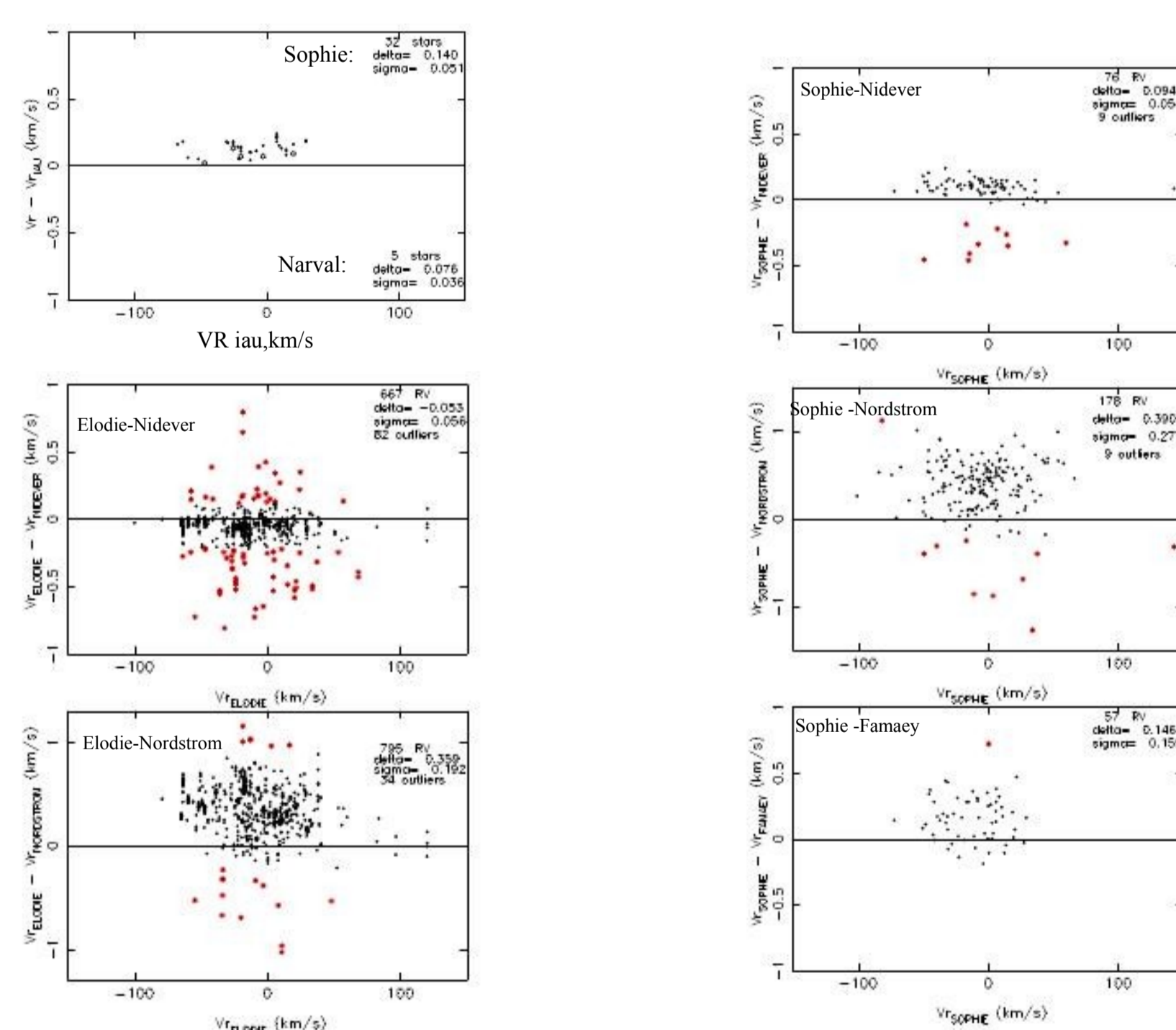


Les éphémérides (géocentriques et topocentriques) calculées pour les VR contiennent des paramètres supplémentaires liés à l'observation et seront disponibles sur le serveur web de l'IMCCE:  
<http://www.imcce.fr/page.php?nav=fr/ephemerides/>

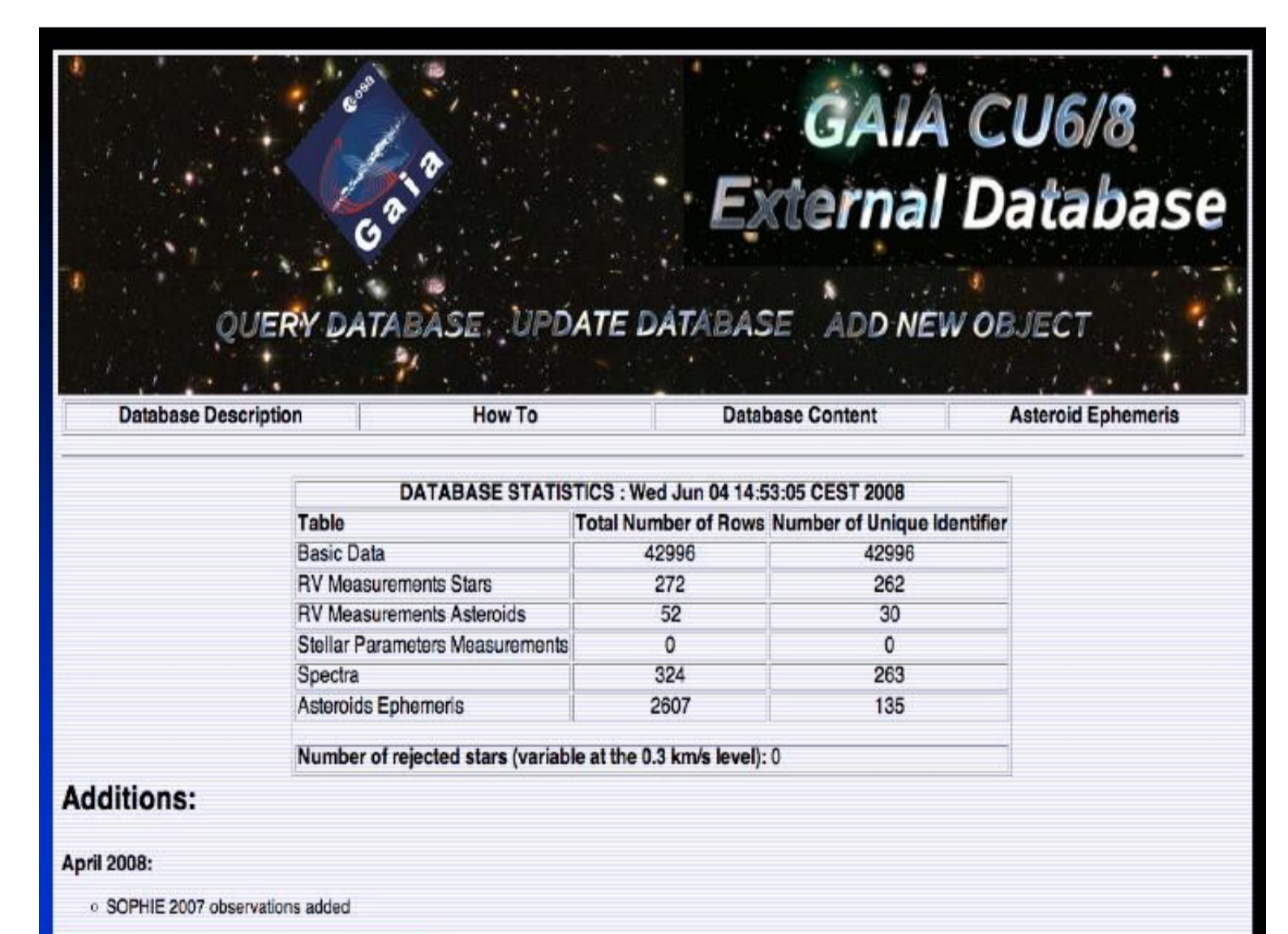
(astéroïdes brillants,  $V < 12$ )

### Etoiles: comparaison avec standards UAI et Famaey05:

Très bon accord avec standards UAI et listes d'origine, mais légers décalages globaux  
Les diagrammes "Nordstrom" et "Famaey" montrent la dispersion typique des mesures CORAVEL



### Base de données de stockage:



Cette base contient les objets possibles avec les données de la littérature, et les mesures effectuées dans le cadre du programme, y compris les spectres obtenus

## Conclusion:

### Autres études complémentaires:

- Simulations avec le simulateur général GIBIS:

Effet possible de voisins angulairement proches, dans la même fenêtre de détection, en fonction de la différence de magnitude;

Effets du mouvement propre, du diamètre apparent, de la rotation et de la phase des astéroïdes;

- Examen dans l'USNO-B1 de l'environnement proche de chaque étoile candidate (Pas de voisine gênante dans la fenêtre de détection).

Les mesures sol de VR sont **indispensables** à la réduction des mesures RVS:

- Initialisation de la procédure;
- Détermination du point zéro;
- Et même, surveillance régulière de l'instrument

Les mesures existantes sont **INSUFFISANTES**, en nombre d'objets et en durée.

**Les mesures obtenues récemment sont excellentes et doivent être poursuivies jusqu'à la fin de la mission.**

- au Nord: Sophie et Narval
- au Sud: Coralie

**Intérêt supplémentaire de Narval:** seul spectro couvrant le domaine spectral RVS, et permettant donc d'utiliser de VRAIS spectres dans les tests et le calcul des corrections.

### Principales responsabilités françaises dans le RVS-CU6:

- Les astronomes français ont beaucoup investi dans le RVS:
- Responsable général: D. Katz (Meudon-Gepi)
  - Groupe « Point zéro »: G. Jasniewicz (Montpellier);
  - Coordination des observations sol pour TOUT GAIA: C. Soubiran (Bordeaux) (voir poster « GBOG »)
  - Groupe « Analyse d'un transit simple » Y. Viala (Meudon-Gepi): voir poster
  - Coordination technique: A. Jean-Antoine (CNES Toulouse)
  - Importante contribution du CNES-Toulouse

Pour en savoir plus:  
[www.hip.obspm.fr/gaia/cu6](http://www.hip.obspm.fr/gaia/cu6)  
[www.rssd.esa.int/index.php?project=Gaia](http://www.rssd.esa.int/index.php?project=Gaia)