

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

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

## Radial Velocity Spectrometer (RVS)

Instrument spectroscopique de Gaia; sera placé au point de Lagrange L2

Spectres de ~ 150 millions d'étoiles; magnitude limite: ~17 en I

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)**

### Caractéristiques principales du RVS:

\*Spectro sans fente et SANS LAMPE DE CALIBRATION: les spectres peuvent se chevaucher

\*Réseau + optique dioptrique, alimenté par les 2 télescopes astrométriques (champs superposés, f= 35m)

\*Domaine [847 nm - 874 nm]; Résolution de 11500

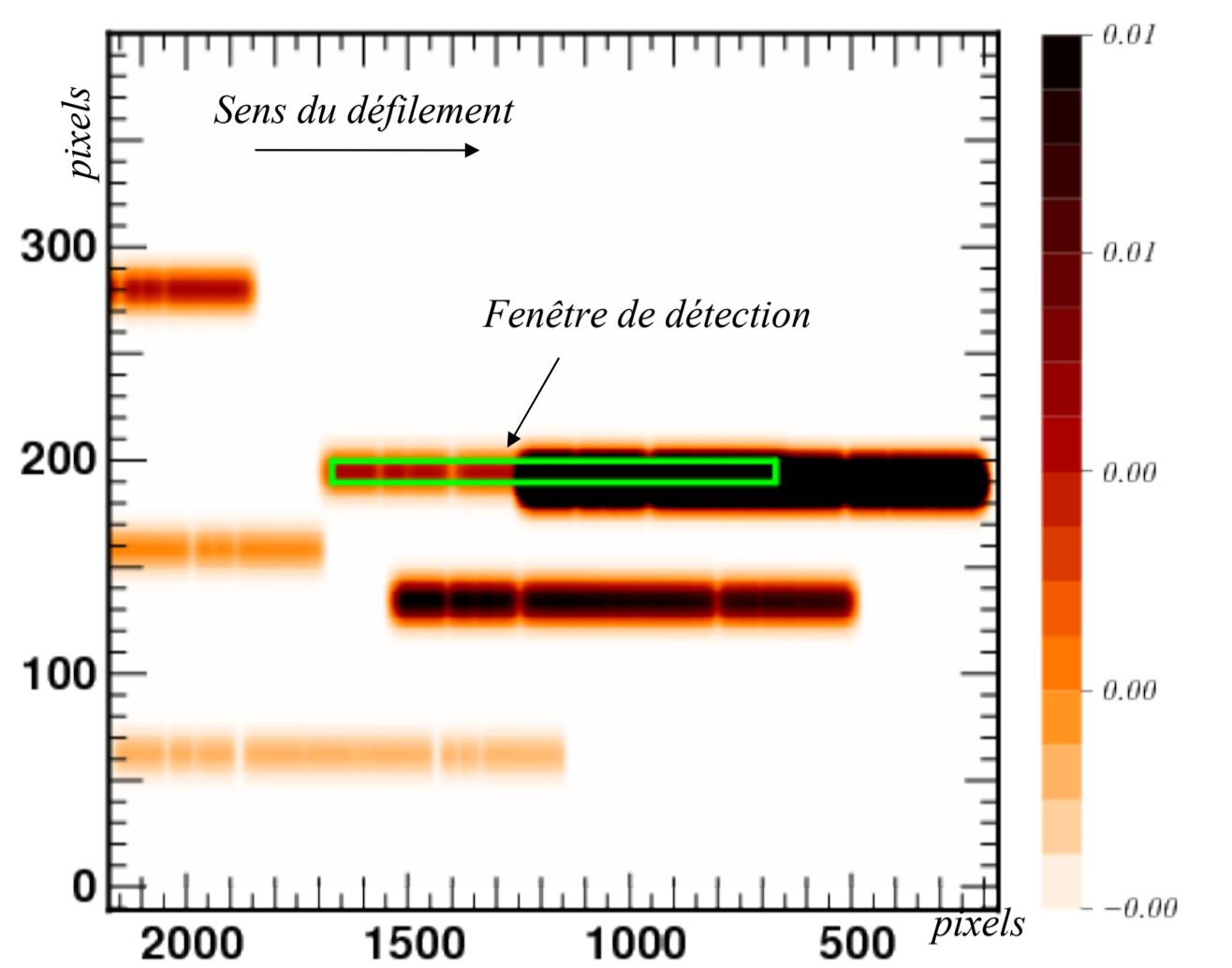
\*Chaque étoile sera observée environ 40 fois; les spectres défilent sur le plan focal; le balayage du ciel change de direction à chaque passage grâce à la précession du satellite.

\***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, bien réparties sur le ciel.

\*La liste actuelle des standards VR UAI est très insuffisante en nombre, et en grande partie trop brillante (il en faut au moins 1000).

Exemple de spectres dans le champ du RVS, avec chevauchement. Intensité logarithmique; la fenêtre de détection verte perd au plus 1% de la lumière. Seuls les photons de la fenêtre verte sont transmis au sol. Il faut ensuite séparer les spectres.

(simulation de P. OCUIJK, AIP-Potsdam)  
015696370-000039 430



## Liste des objets déjà connus et utilisables

### Conditions à remplir:

- Magnitude:  $V \geq 6$ ; Grvs  $\leq 10$  (Grvs voisine de 1c)
- 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 voisins dans 80" plus brillantes que I+4 (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);
- Étoiles « 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. Pas de détails ici, mais observés régulièrement au sol avec les étoiles.

### Etoiles de référence:

Etoiles HIP avec VR prise dans un petit nombre de listes de base: Nidever02 (ApJ 141, 503)+ Nordstrom04 (A&A 418, 989) (Coravel) + Famaey 2005 (A&A 430, 165) (Coravel)+ UAI RV-std (sur site de Commission 30)

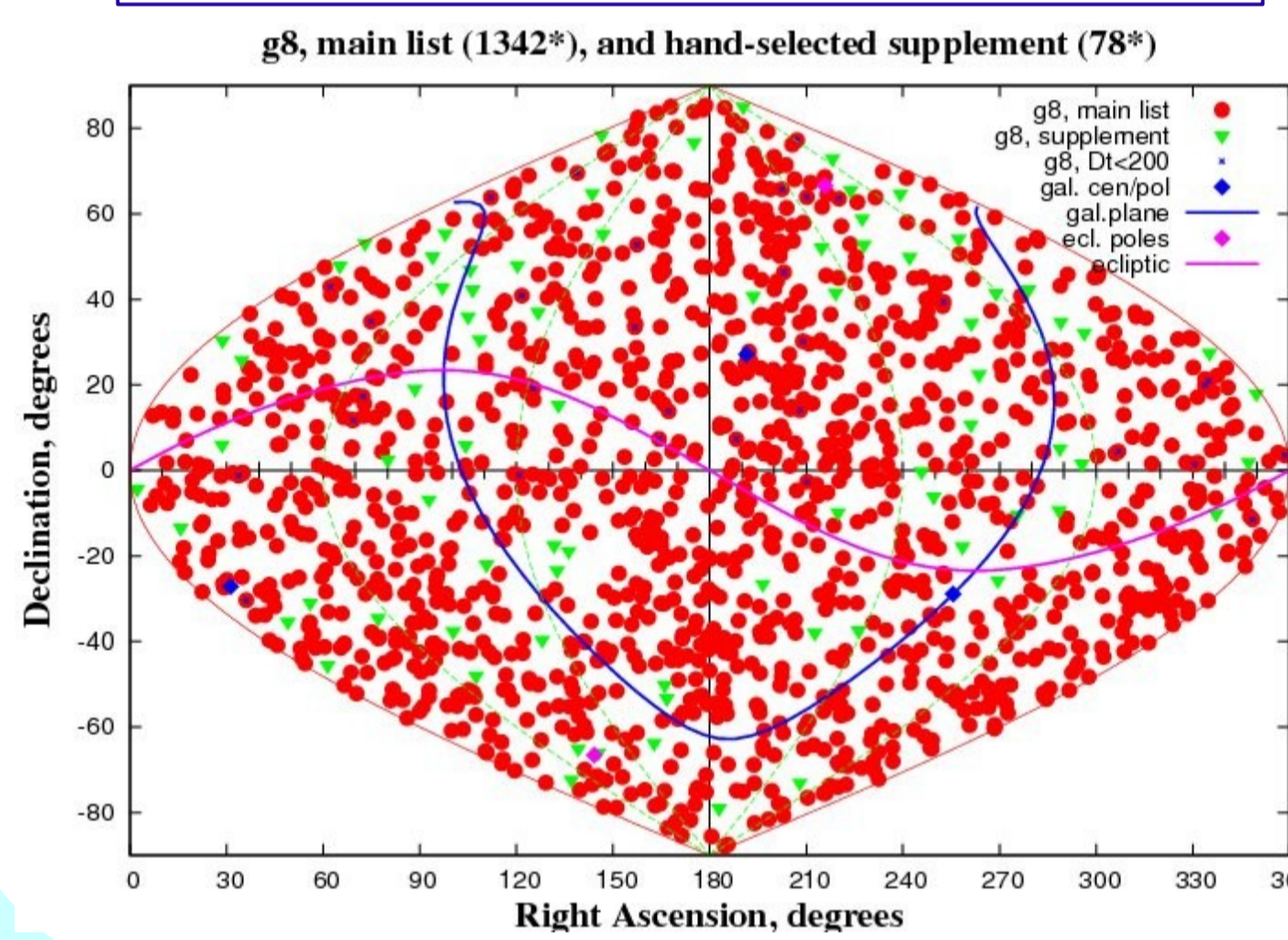
**Liste finale:** 1420 étoiles HIP, dont 1342 avec déjà au moins 3 mesures; et 78 dans les "trous" avec 2 mesures; Environnement de chaque étoile examiné dans l'USNO-B1 via Vizier (CDS).

### Actions: A réobserver et suivre jusqu'en 2017! Il faut: 2 mesures AVANT le lancement, 1 pendant la mission.

- 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 (L. Veltz à Potsdam).

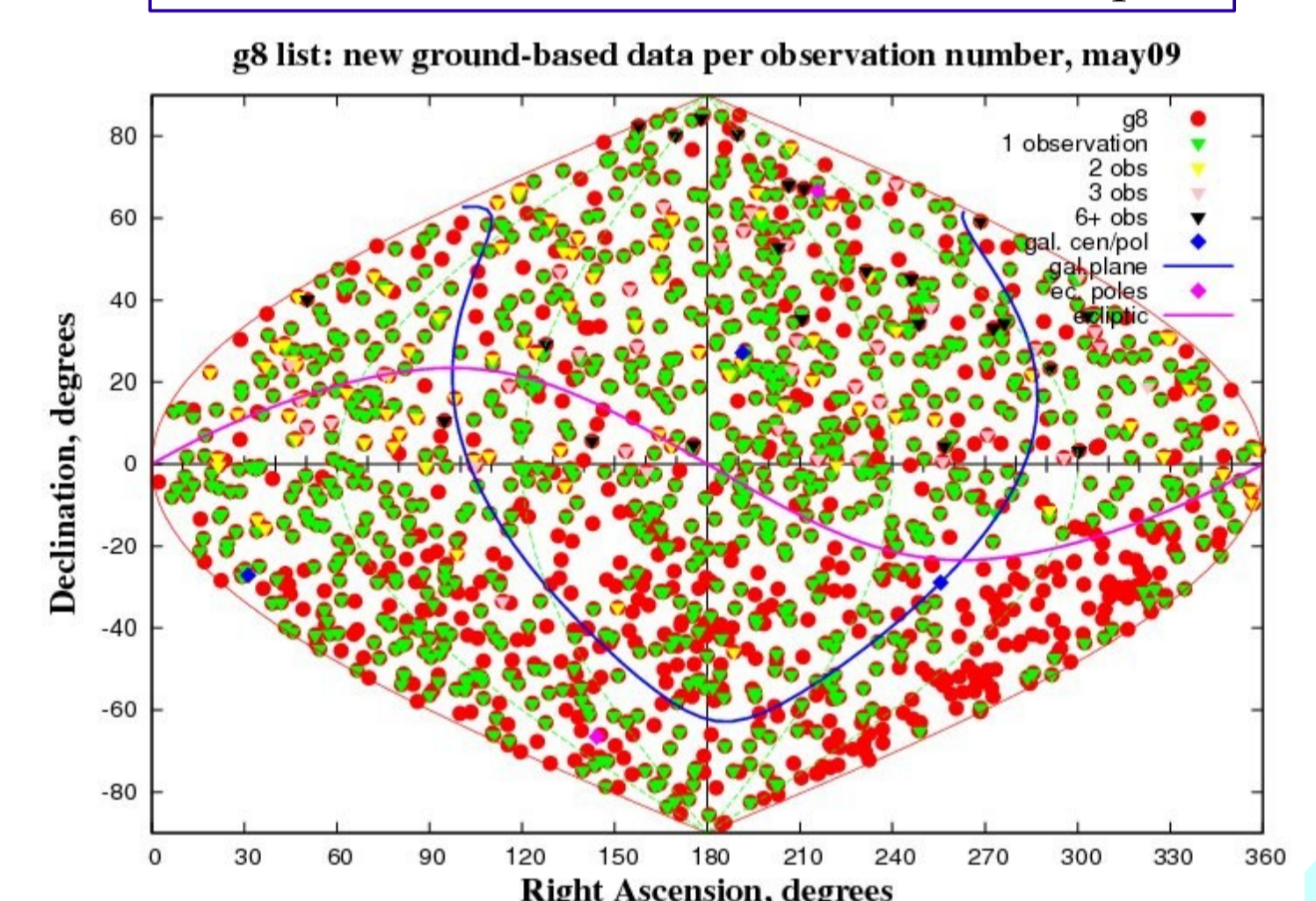
### La liste finale de 1420 étoiles de référence:

- en rouge les "très bonnes";
- en vert les complémentaires "bouche-trous"



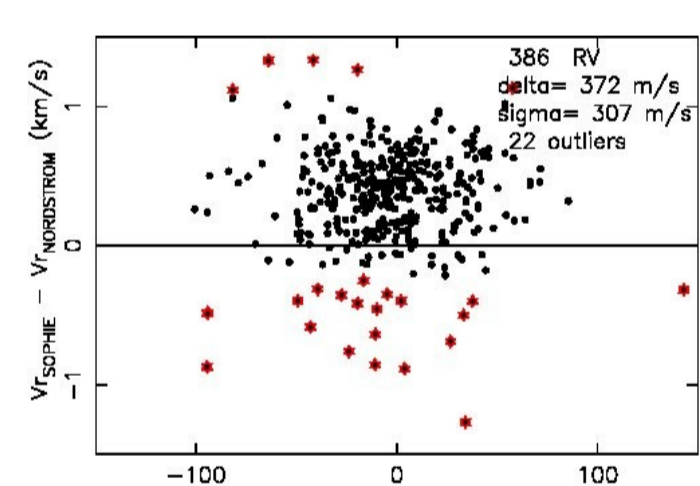
### Avancement des nouvelles observations:

- Les rouges n'ont pas encore été réobservées.
- Certaines ont été observées sur 2 télescopes

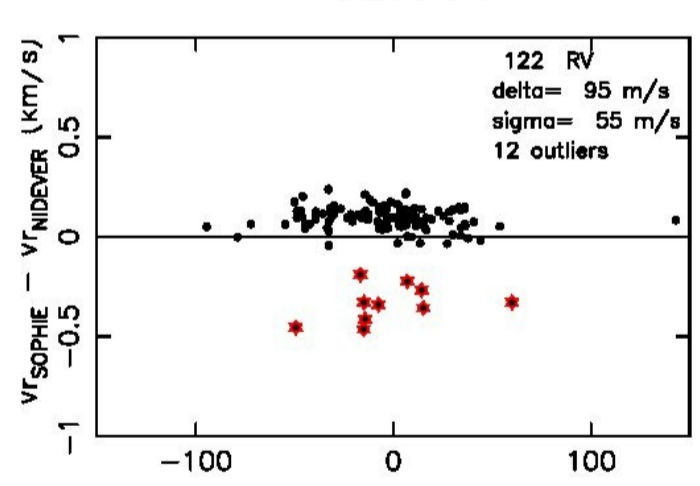


## Observations en cours avec Sophie, Narval et Coralie:

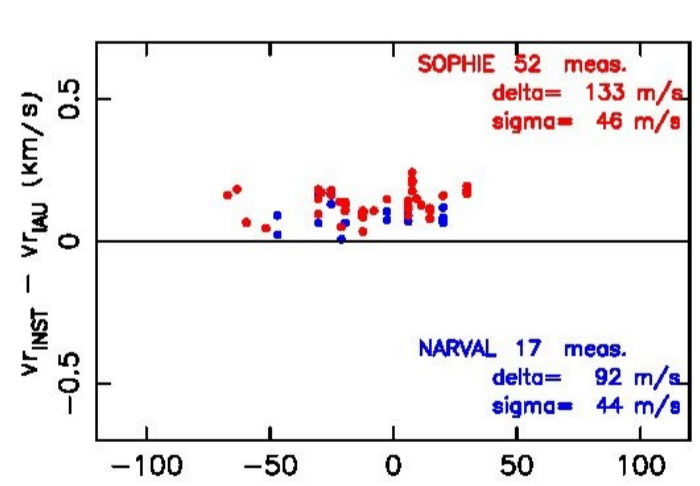
### Comparaisons entre listes d'origine et spectros:



Etoiles Nordstrom, remesurées avec SOPHIE: dispersion et décalage. (mesures d'origine: Coravel)



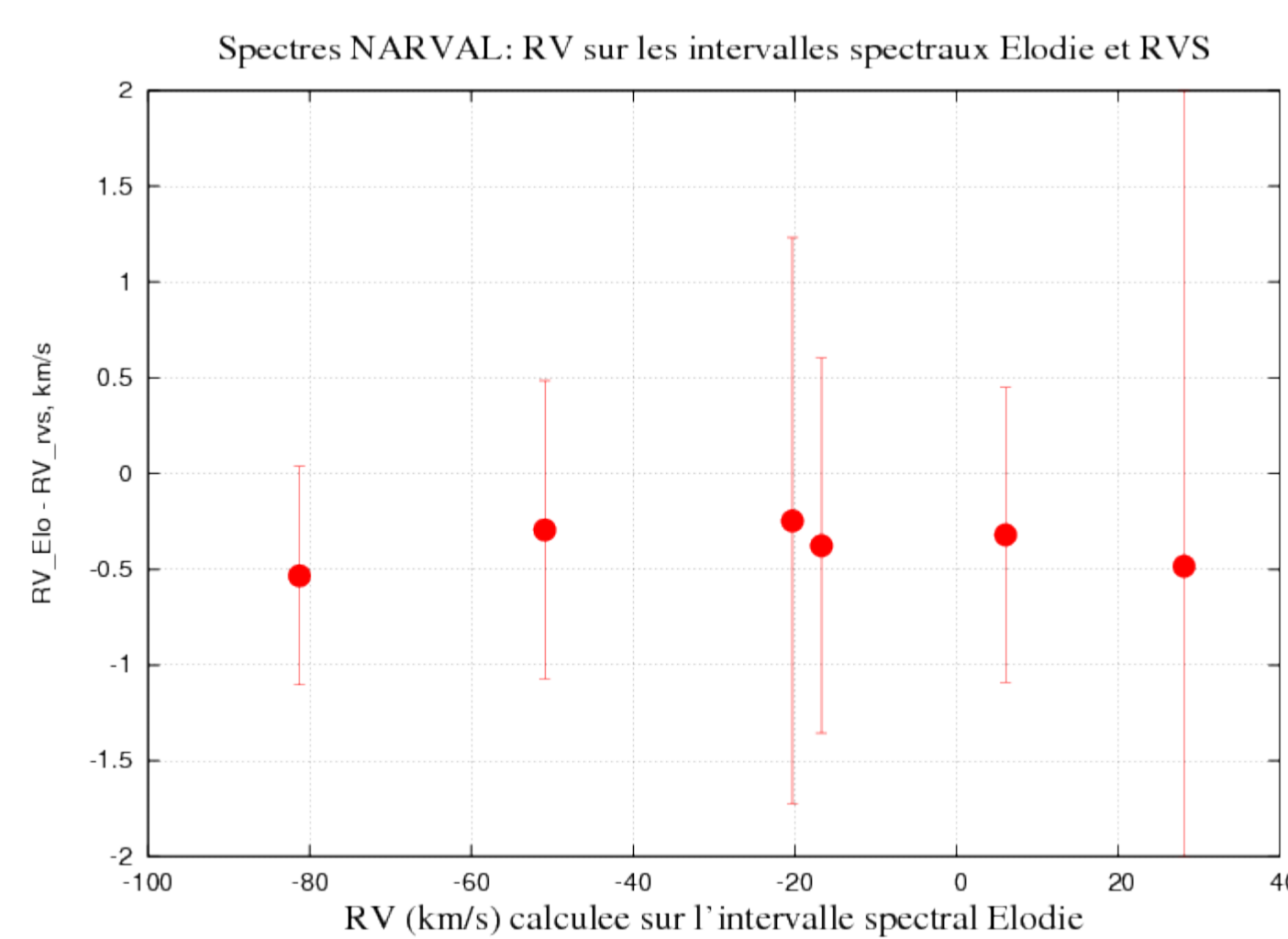
Etoiles Nidever, remesurées avec SOPHIE: décalage. (les "outliers" seraient légèrement variables)



Standards UAI, mesurés avec SOPHIE et NARVAL: léger décalage

### Premières mesures avec NARVAL sur l'intervalle RVS:

Narval est le **seul** spectro à couvrir correctement l'intervalle spectral RVS. Nous avons calculé, pour une même étoile et un même spectre NARVAL, la VR sur les intervalles Elodie/Sophie (3000 Å) et RVS (270 Å), totalement disjoints, et ne provenant pas complètement des mêmes couches de l'atmosphère: un décalage est attendu, dépendant du type spectral. L'intervalle RVS, beaucoup plus restreint, provoque davantage de bruit. Ci-dessous, 6 étoiles de F8.5 à G7, toutes corrélées avec le même spectre synthétique G6. Valeurs encore TRES PRELIMINAIRES!



### Observation des pôles écliptiques

Pendant la "croisière" vers le point de Lagrange L2 (durée environ 1 mois): L'axe du satellite garde une orientation fixe dans le plan de l'écliptique. Tous les systèmes de calibration sont mis en marche. Seuls les pôles écliptiques seront observés régulièrement. => première phase de calibration: observation de 2 champs de 1 degré carré autour chaque pôle.

Il faut donc repérer et observer au sol quelques étoiles de ces très petits champs, plus faibles que les étoiles de la liste de référence et moins bien connues (étoiles du catalogue TYCHO2), en photométrie et RV.

### Autres études complémentaires:

➤ Simulations avec le simulateur général GIBIS:

Perturbation par des voisins angulairement proches, dans la même fenêtre de détection, en fonction de la différence de magnitude et de la séparation angulaire;

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).

➤ Développement d'un pipe-line de mesures de VR pour NARVAL

## Conclusion:

Une nouvelle liste de standards VR, moins précise mais plus dense et plus faible que la liste des standards UAI, est en préparation, et sera disponible prochainement pour tous au-delà du RVS.

Les mesures sol de VR sont **indispensables** pour sa préparation et pour la réduction des mesures RVS:

- Vérification de la stabilité;
- Initialisation de la procédure itérative de dépouillement;
- Détermination du point zéro;
- Surveillance régulière de l'instrument pendant la mission.

**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

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

Journées SF2A, PNPS-AS\_Gaia, Besançon, juillet 2009

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

Les astronomes français ont beaucoup investi dans le RVS:

- Responsable général: D. Katz, (Meudon-Gepi)
- Deputy-manager: F. Meynadier (Meudon-Gepi);
- Au Comité de Pilotage de la CU6: D. Katz, F. Meynadier, G. Jasiewicz, F. Thévenin, Y. Viala,
- Groupe « Point zéro »: G. Jasiewicz (Montpellier);
- Groupe « Analyse d'un transit simple »: Y. Viala (Meudon-Gepi)
- Simulations pour le RVS: P Sartoretti
- Coordination des observations sol pour TOUT GAIA: C. Soubiran (Bordeaux)

- Responsabilité technique: A. Jean-Antoine (CNES Toulouse)  
Importante contribution du CNES-Toulouse

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