



Quelques idées sur les Etoiles et Gaia

Frédéric Thévenin
O.C.A.

Gaia et quelques objectifs

- **Objectif premier** : histoire de la Galaxie et de son environnement

Etudes dynamiques et cinématiques

- **Objectifs secondaires** :
 - caractérisation de 10^9 sources
(quali-quantitatif)
 - astrophysique des objets (binaires, etc.)
 - astrophysique des groupes d'objets (amas, etc.
en discussion pour validation du catalogue))

Gaia et ses paramètres fondamentaux

- Premiers paramètres fondamentaux : 5.

d , μ_x , μ_y , v_r , A_V

- Seconds paramètres fondamentaux :

T_{eff} , $\log g$, Z

- D'autres résultats attendus :

Abondances détaillées, perte de masse, v_{ini} , masses, etc.

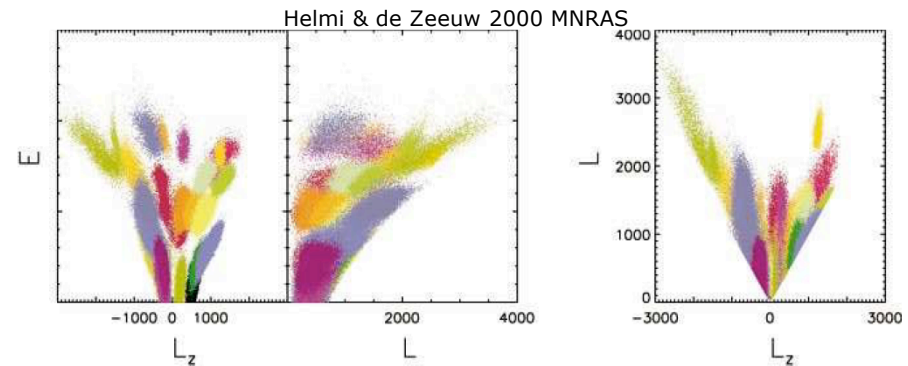
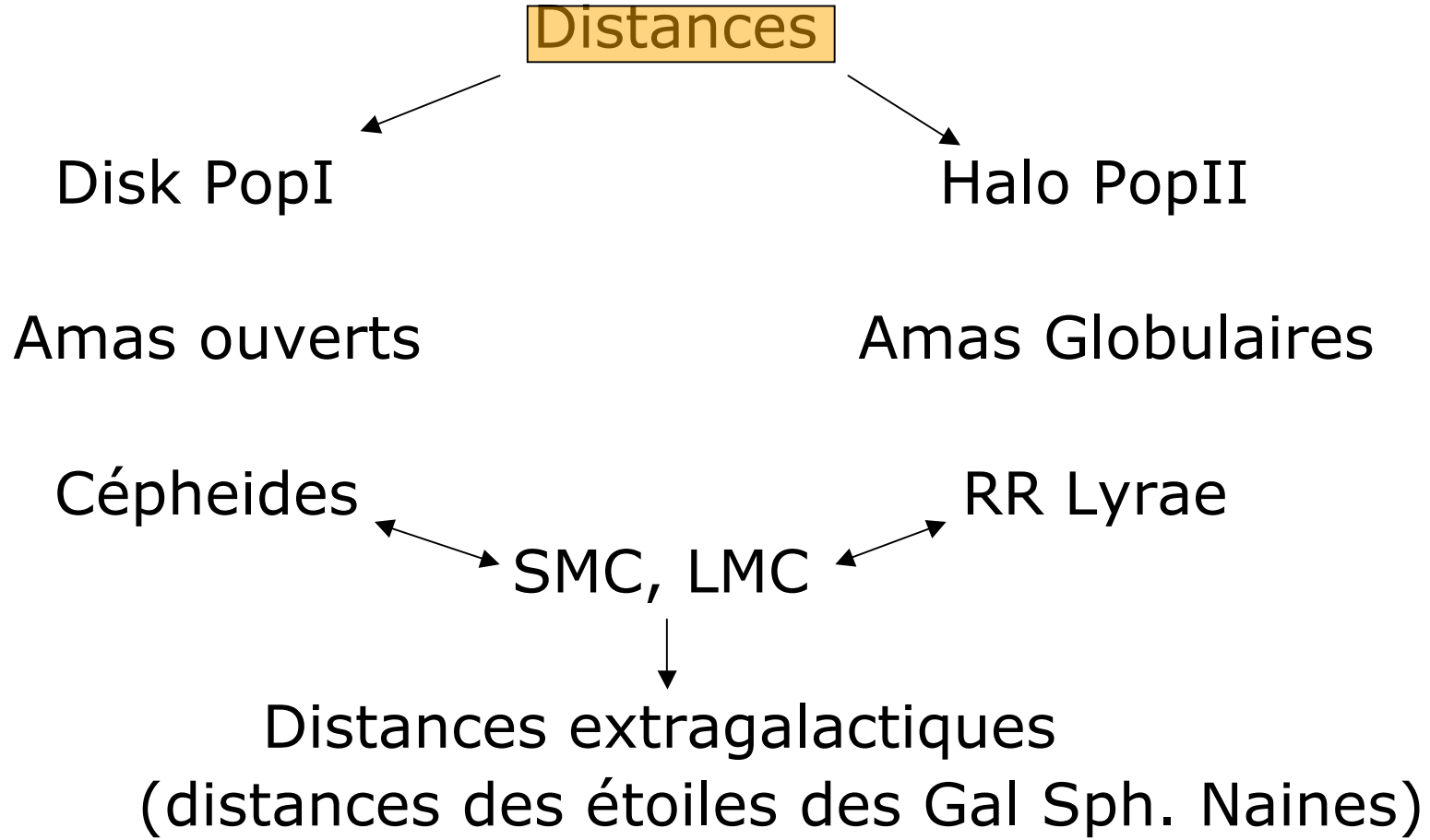


Figure 4. Final distribution of particles in the integrals of motion space after 12 Gyr, after convolution with the errors expected for *GAIA* for the original potential. Here we include all particles brighter than $V = 15$ (i.e., within roughly 6 kpc from the Sun).



Les outils : implication française

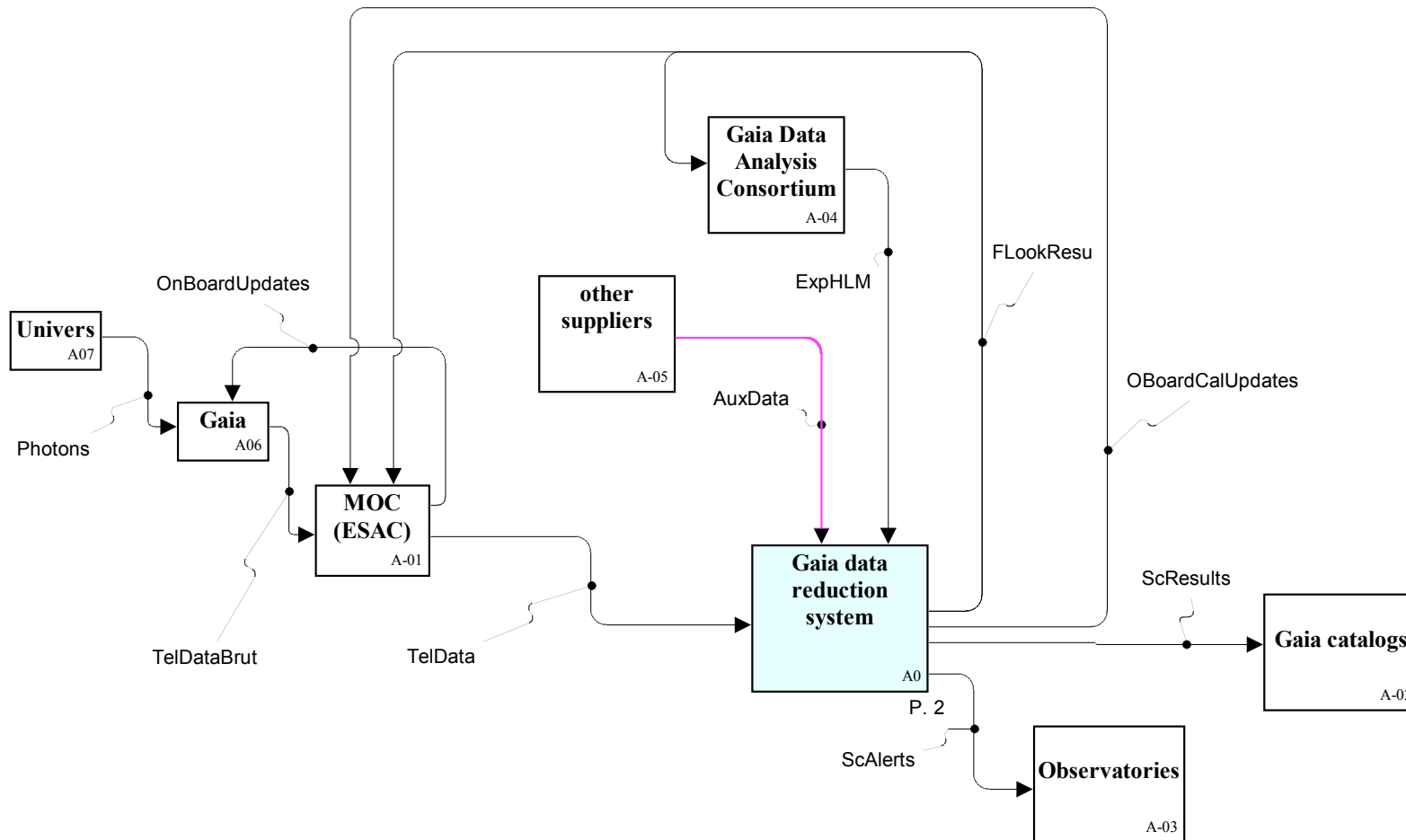
- Pour extraire les informations astrophysiques de Gaia il faut :

Des algorithmes de traitement des données

Des modèles d'atmosphères et des spectres

Des modèles de structures internes

Gaia : complexité du traitement des données



Gaia : complexité du traitement des données

- Gaia est une machine auto-calibrée
- Qui échange ses données de tous types pour converger vers les solutions :
astrométriques, photométriques,
spectrométriques délivrable à la CU4,7,8
- Ex : CU3 attend des informations sur les couleurs des sources (Teff) pour corriger le chromatisme des instruments

CU3, CU4, CU5, CU6, CU7, CU8 et les étoiles

- **CU2** : préparation de l'Univers
- **CU4** : class. des binaires, obj. Sys. Sol.
- **CU5/CU7** : détection et caractér. des variables
- **CU7** : améliorer le traitement de CU8 (APs)
après caractérisations des variables
- **CU6** : vitesses radiales, vitesse de rotation
- **CU8** : aide les autres unités à aboutir dans leur tâches et
prépare le catalogue des paramètres astrophysiques
- **CU5,6,7** : Science alerts



Les paramètres fondamentaux d'une étoile

□ (masse, âge, Z , Y , Λ , L , T_{eff} , R)

CU8

□ Objectifs premiers

classifications discrètes des sources
estimations des APs basiques des étoiles
identification des QSOs pour syst.refer.

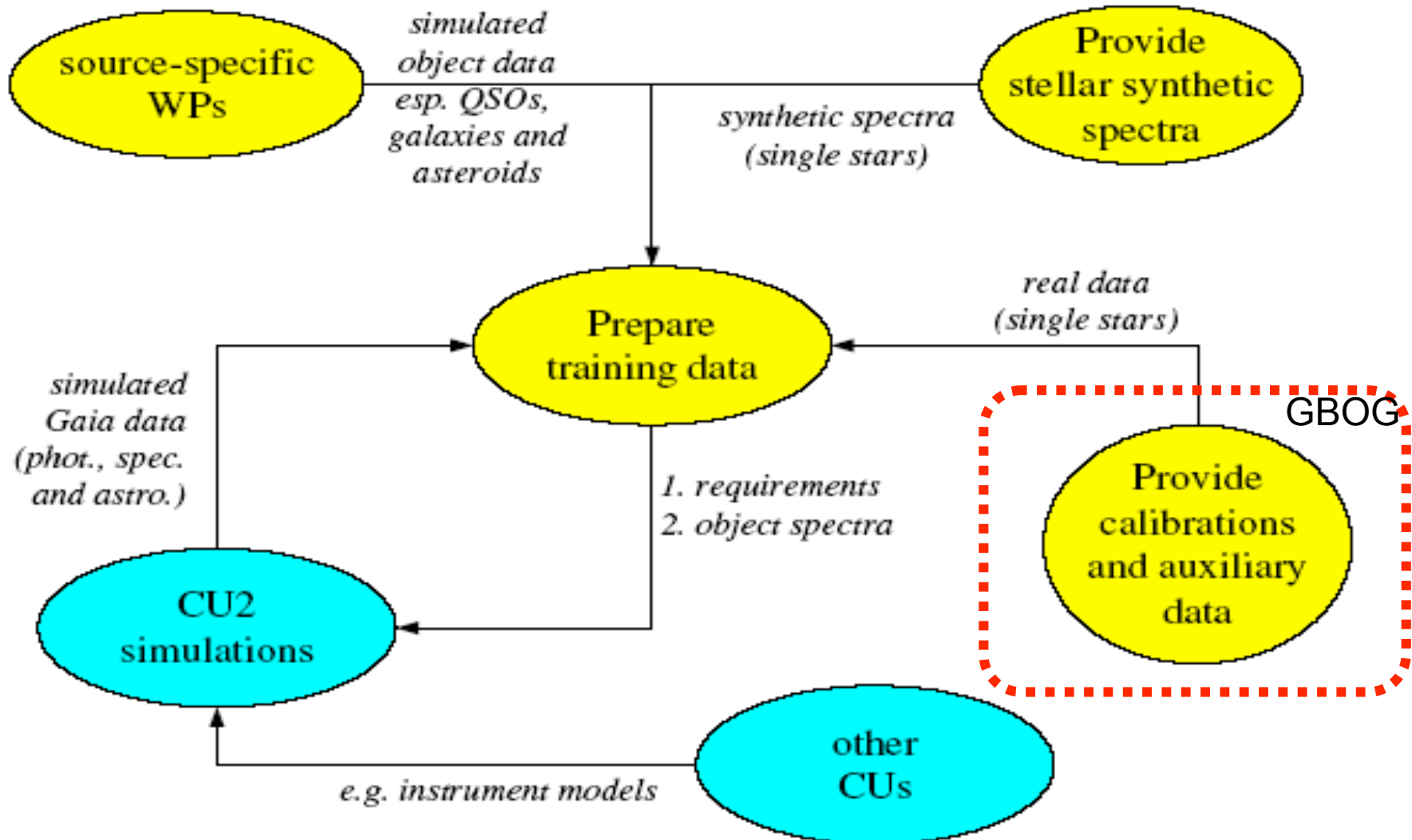
□ Objectifs secondaires

Identification de nouveaux objets
Optimisation des APs, des abond. détaillées
L, R, Masses, Ages, et toutes caractéristiques
stellaires ou autres (binarité,galaxies,asteroïdes)

Philosophie de CU8

- Organiser autour des modules de trait. des données
- Architecture : « Early & Late » mission
toutes les sources auront de la photométrie
a priori on ne traite pas les époques
- Deux niveaux de priorités des WPs: « mandatory »
desirable
- Specific Sources Units (SSUs) donnent :
modules de classification
modules de simulation

CU8 : phase préparatoire





Un peu d'analyse fonctionnelle

- Voir diagrammes CU6 et CU8 sur svn.

Outils pour au mieux simuler les données stellaires (majoritaires) de Gaia

□ Atmosphères

Tous types spectraux 1D ETL et NETL.

Types tardifs en cours développement 3D NETL
(mais encore très exploratoire

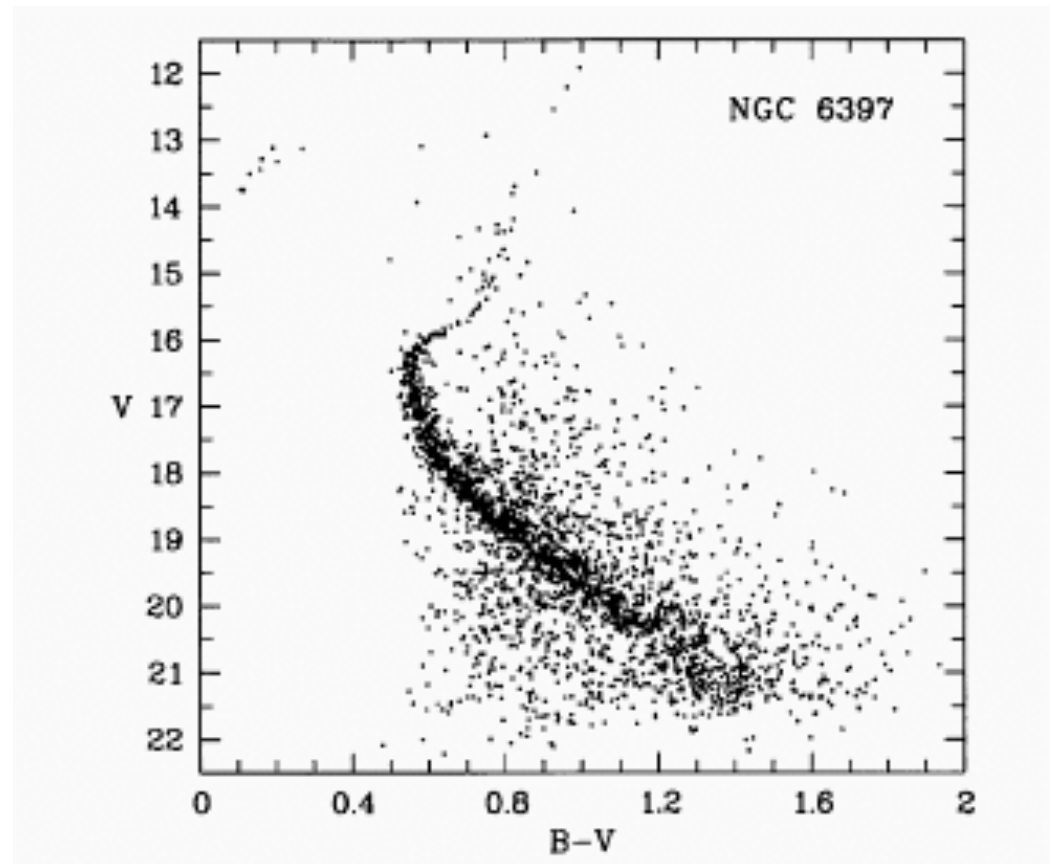
fournir l'estimation du shift convectif pour V_r)

□ Structure interne : codes Français et Italien pour masses, âge, Y_i , etc.

□ Ces simulations sont les outils des algorithmes doivent être les meilleurs

Un peu de science avec Gaia

- Les distances c'est aussi convertir des diamètres angulaires (interferométrique) en diamètres linéaires
- C'est aussi estimer la gravité de surface des étoiles (un des deux paramètres fondamentaux des analyses détaillées stellaires)



De la science avec Gaia

- 10^9 étoiles dans la Galaxie

les étoiles sont les **acteurs** et les **traceurs** de **l'évolution chimique et dynamique** de la Galaxie

- Etudes des amas : âge, abondances, anomalies intrinsèques
- Gradient chimiques dans le plan et à la vertical des disques galactiques : établir l'histoire du vieux disque.
- Démêler les populations originelles ayant formées la Galaxies.
- Si $[\alpha/\text{Fe}]$ alors études intéressantes des PopII (et des briques)
- Combiné à l'âge des PopII, $[\text{Fe}/\text{H}]$ et à la cinématique et position dans la Galaxie on pourra mieux contraindre les relation Age-Métallicité : taux de formation stellaire et IMF.

-
- C'est aussi l'enrichissement en hélium dans la Galaxie

âge, $Y \longrightarrow \Delta Y / \Delta Z, \Delta Y / \Delta t$

actuellement très discuté et discutable

- Relation masse luminosité
- distribution en masse vers les petites masses
- Objets jeunes : raies d'émissions, pertes de masse, disques, DIB, caractérisation des associations OB, etc.

Carte d'absorption dans la Galaxie

- Par la photométrie et peut-être le DIB
"mandatory"

Carte indépendante des actuelles cartes

Gaia et les autres investissements sol-espace

- **Astérosismologie** (HARPS, SOPHIE, COROT, MOST)
Mesure de fréquences : modélisation depend de T_{eff} , Z , L (BC), masse et Y

- **Interférométrie** : Rayon si distance connue sinon T_{eff} .

T_{eff} est le talon d'Achille des analyses détaillées et donc des analyses astérosismiques. Exemple HD 49933 (cible principale COROT) qui est active.

Problèmes avec les petites masses : rayons observés trop gros : modèles structures internes et atmosphères à revoir

Les interféromètres devraient atteindre les branches des géantes des amas ($V=15$, $K=12-13$) . Il faut des bases kilométriques
De préférence en H et K mais si le visible s'améliore : parfait

Perspective des 4 prochaines années

- Calibration au sol (ou dans l'espace) des paramètres fondamentaux pour des listes d'étoiles calibrateurs des instruments de Gaia et des modèles d'atmosphères et de structure interne pour l'interprétation des données :
GBOG (voir Soubiran)

Soutenir les demandes de temps sur les télescopes nationaux pour des tâches non productives immédiatement de sciences spectaculaires

Spectrophotométrie basse et haute résolution

support financier pour mission d'observations lointaines indispensables aux calibrations

- Modélisation structure interne et atmosphères.

Perspective des 4 prochaines années

- Continuer les efforts instrumentaux
- Haute résolution spectrale
- Astérosismologie
- Interférométrie
interféromètre de base $>1\text{km}$
en J, H, K et magnitude limite 13.

Préparation au sol

- RVS : calibration des Vr
- Photométrie et RVS : calibration des paramètres fondamentaux stellaires
- Tests des modèles d'atmosphères
- Astrométrie : traité par CU3