

TBL/Neo-Narval : Résumé

PI : Torsten BÖHM Co-I : R. CABANAC

Projet scientifique:

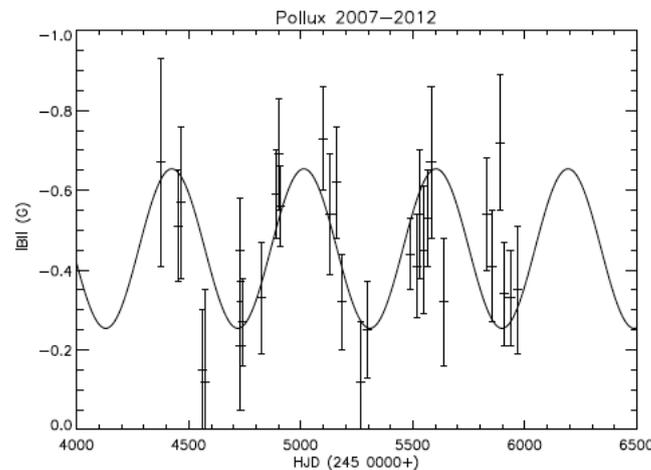
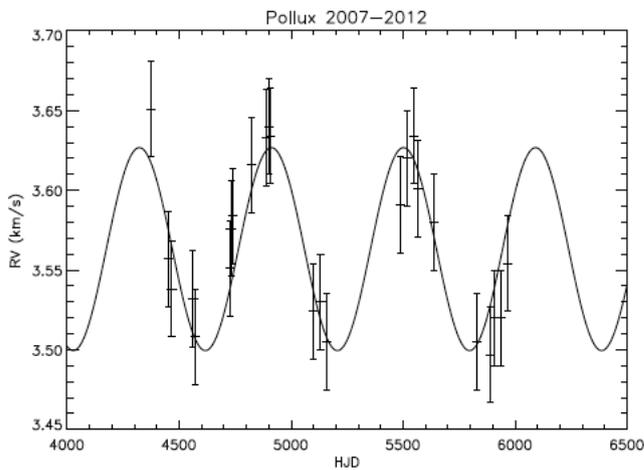
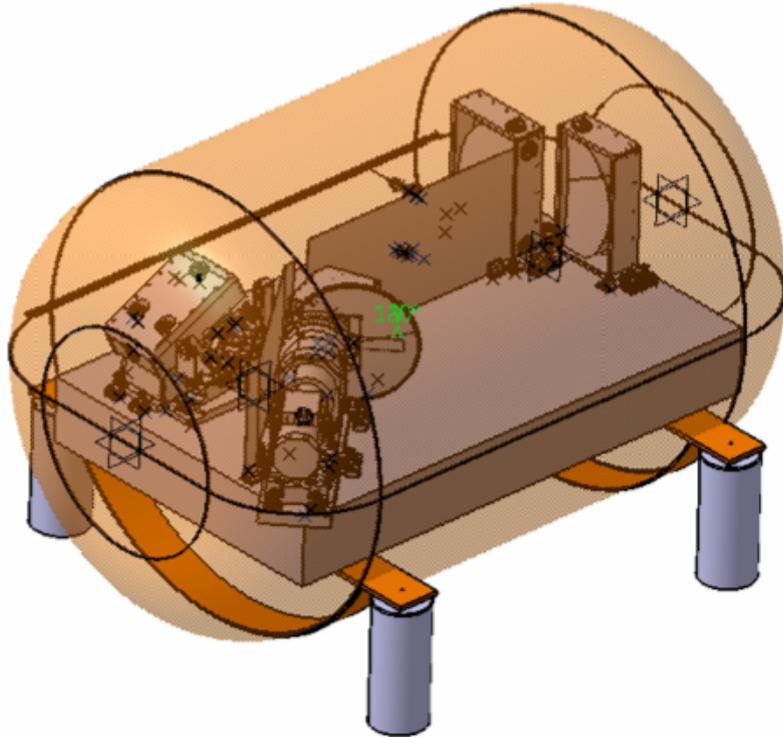
- étude des systèmes stellaires et planétaires évolués
- spectropolarimétrie à travers le diagramme HR
- jitter d'activité/magnétique - confirmation d'exoplanètes

Projet technique :

- stabilisation vélocimétrique de Narval à $\sim 3\text{m/s}$
- stabilisation de l'image
- nouvelle caméra scientifique
- jouvence polarimètre

Budget : 500 k€

Equipe : IRAP/OMP/TBL



Calendrier :

- PDR juin 2014
- FDR décembre 2014
- Phase B, intégration, AIT : année 2015
- première lumière : début 2016

Aurière et al. (2014, Proc. IAU Symposium 302)

TBL/Neo-Narval : Résumé

PI : Torsten BÖHM Co-I : R. CABANAC

Projet scientifique:

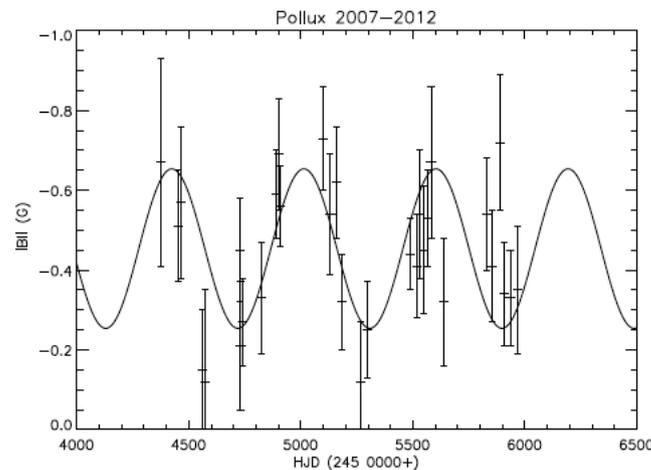
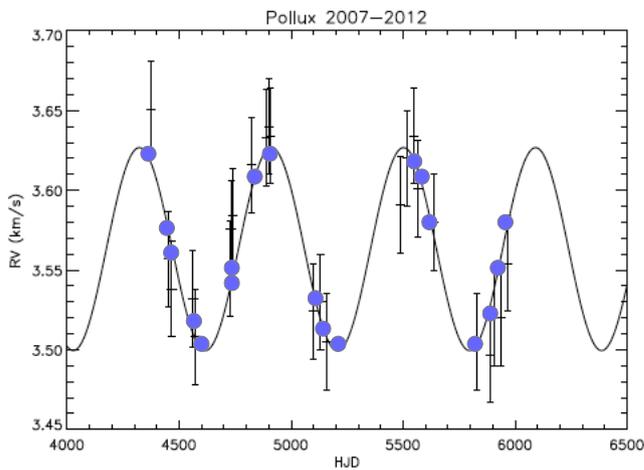
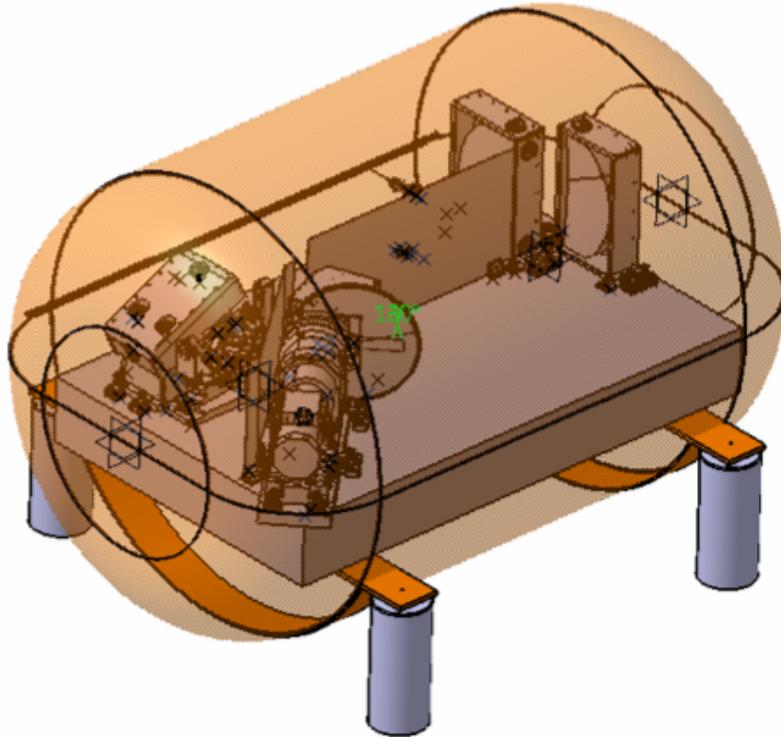
- étude des systèmes stellaires et planétaires évolués
- spectropolarimétrie à travers le diagramme HR
- jitter d'activité/magnétique - confirmation d'exoplanètes

Projet technique :

- stabilisation vélocimétrique de Narval à $\sim 3\text{m/s}$
- stabilisation de l'image
- nouvelle caméra scientifique
- jouvence polarimètre

Budget : 500 k€

Equipe : IRAP/OMP/TBL



Calendrier :

- PDR juin 2014
- FDR décembre 2014
- Phase B, intégration, AIT : année 2015
- première lumière : début 2016

Aurière et al. (2014, Proc. IAU Symposium 302)

TBL/Neo-Narval

PI : Torsten BÖHM Co-I : R. CABANAC

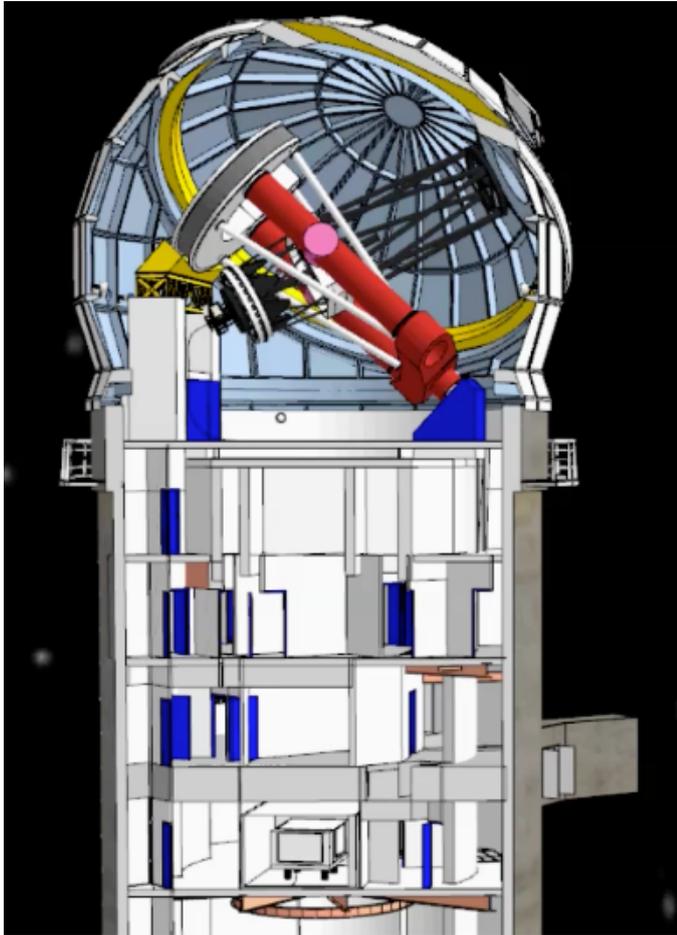
Scientifiques:

IRAP: Clément Baruteau, Pascal Petit, François Lignières, Frédéric Paletou, Thierry Roudier, Philippe Mathias, Michel Rieutord, Boris Dintrans, Arturo Lopez Ariste LESIA: Coralie Neiner, Evelyne Alecian

+

...

TBL/Narval : Etat des lieux



- Instrument bien caractérisé
- Jouvences nécessaires sur le module de polarisation : tiroir des rhomboèdres
- Nouvelle camera scientifique : deeply depleted chip, cryostat industriel
- Maitrise de l'environnement thermique du spectrographe

Crédits : C Montheil

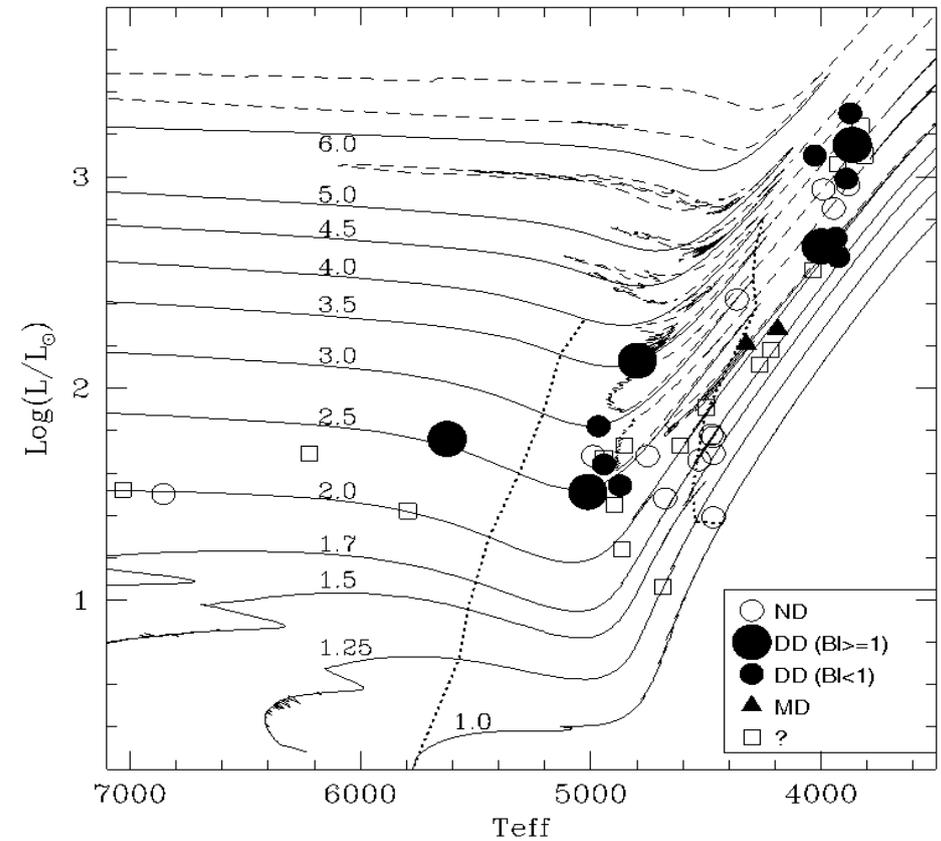
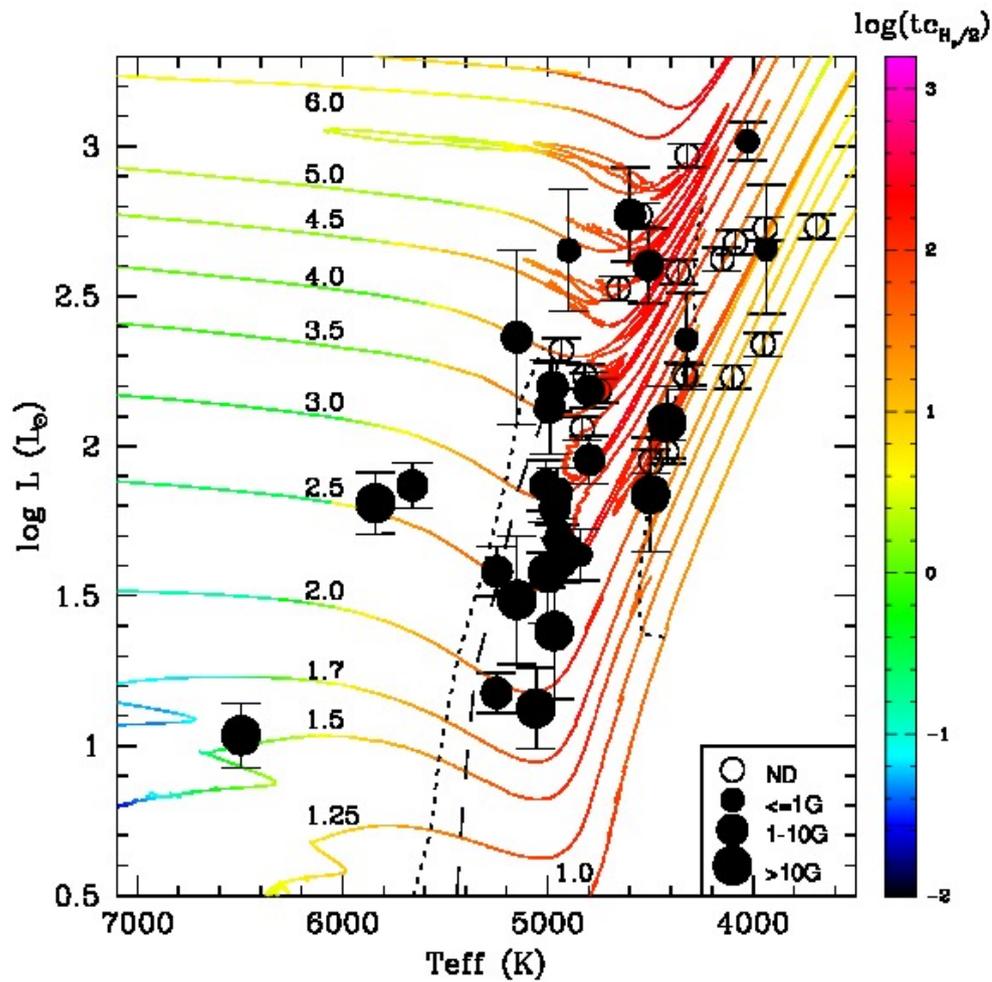
Neo-Narval : science

Moteur de l'étude du magnétisme à travers le diagramme HR :

En particulier l'émergence de l'étude du magnétisme des géantes rouges.
(LP programmes et programmes suivis, 7 ans de progrès) :

Donati, JF, et al., 2008, Magnetospheric accretion on the T Tauri star BP Tauri, [2008MNRAS.386.1234](#),
Donati, JF, et al., 2008, Large-scale magnetic topologies of early M dwarfs, [2008MNRAS.390..545D](#) ,
Aurière, M., et al., 2007, Weak magnetic fields in Ap/Bp stars. Evidence for a dipole field lower limit and a tentative interpretation of the magnetic dichotomy, [2007A&A...475.1053A](#) , Donati, JF., et al. 2008, Magnetic cycles of the planet-hosting star τ Bootis, [2008MNRAS.385.1179D](#), Donati, JF., et al., 2010, Magnetospheric accretion and spin-down of the prototypical classical T Tauri star AA Tau, [2010MNRAS.409.1347D](#), Aurière, M., et al., 2009, Discovery of a weak magnetic field in the photosphere of the single giant Pollux, [2009A&A...504..231A](#), Lignièrès, F., et al., 2009, First evidence of a magnetic field on Vega. Towards a new class of magnetic A-type stars, [2009A&A...500L..41L](#), Aurière, M., et al., 2008, EK Eridani: the tip of the iceberg of giants which have evolved from magnetic Ap stars, [2008A&A...491..499A](#), Aurière, M., et al., 2010, The magnetic field of Betelgeuse: a local dynamo from giant convection cells?, [2010A&A...516L...2A](#) , Fares, R., et al., 2009 Magnetic cycles of the planet-hosting star τ Bootis - II. A second magnetic polarity reversal, [2009MNRAS.398.1383F](#), Alecian, E., et al., 2008 Characterization of the magnetic field of the Herbig Be star HD200775, [2008MNRAS.385..391A](#), Bouret, JC, et al., 2008 The weak magnetic field of the O9.7 supergiant ζ OrionisA, [2008MNRAS.389...75B](#), Martins, F, et al., 2010, Detection of a magnetic field on HD108: clues to extreme magnetic braking and the Of?p phenomenon, [2010MNRAS.407.1423M](#), Silvester, J., et al., 2009, On the incidence of magnetic fields in slowly pulsating B, β Cephei and B-type emission-line stars, [2009MNRAS.398.1505S](#), Fares, R., et al., 2010, Searching for star-planet interactions within the magnetosphere of HD189733, [2010MNRAS.406..409F...](#)

Neo-Narval : science

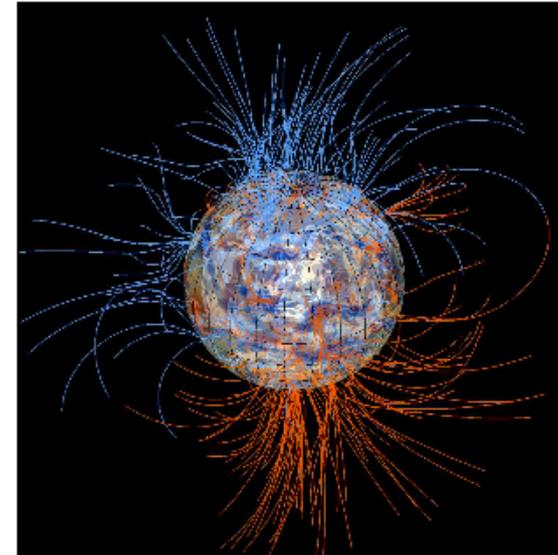
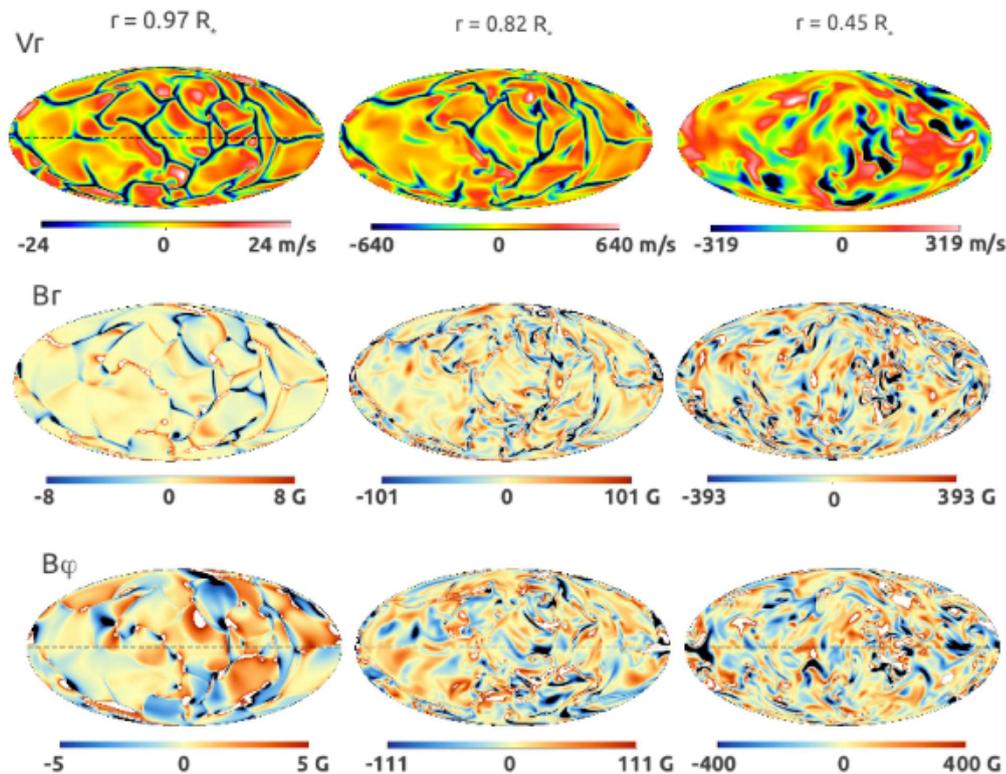


(Aurière et al. 2013)

Neo-Narval : science

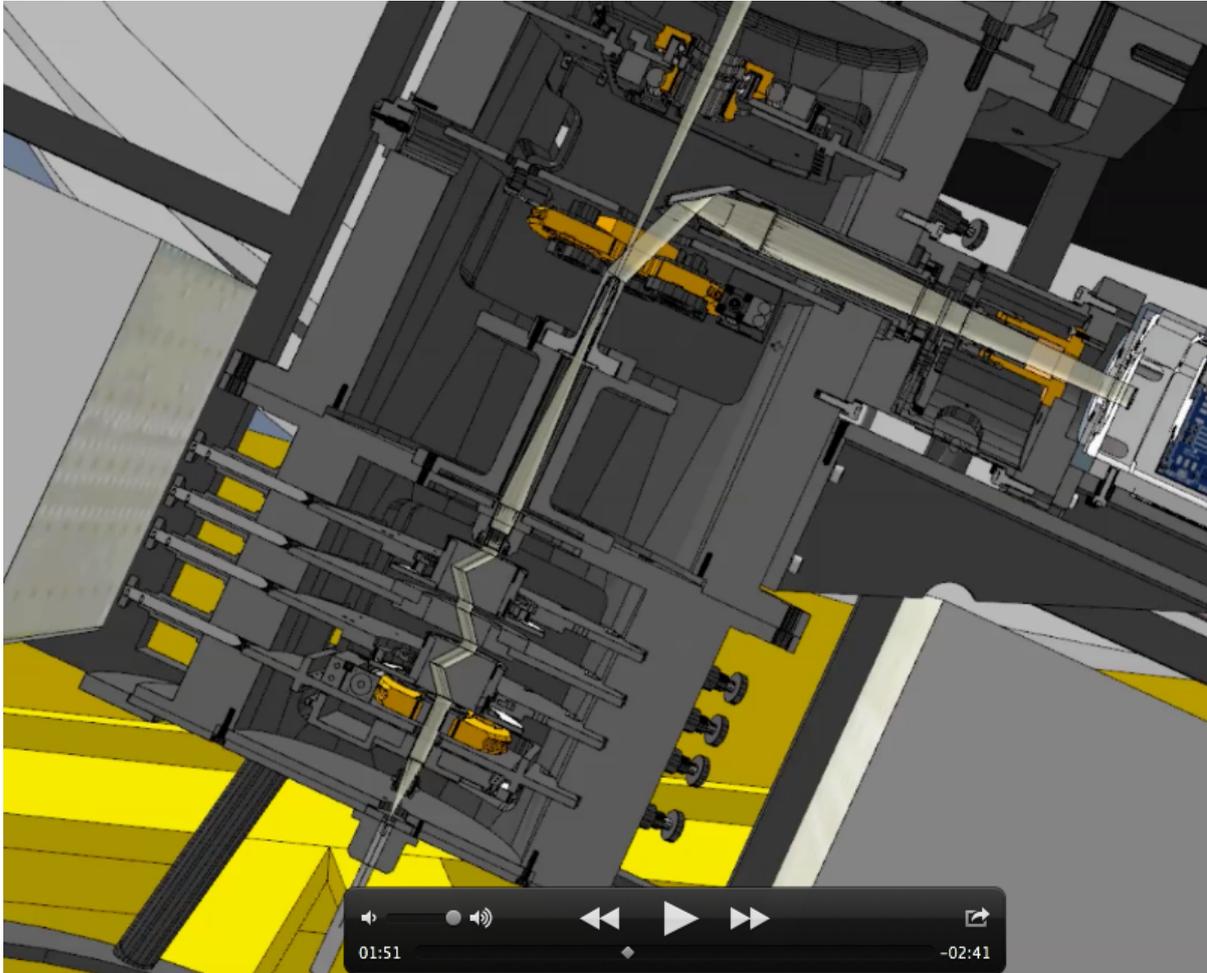
Cheval de trait de l'étude du magnétisme à travers le diagramme HR :

En particulier l'émergence de l'étude du magnétisme des géantes rouges.
Rotation interne-externe, transfert de moment angulaire, échelles de temps.
(cf talks de la session champ magnétique...)



(Palacios & Brun, 2013)

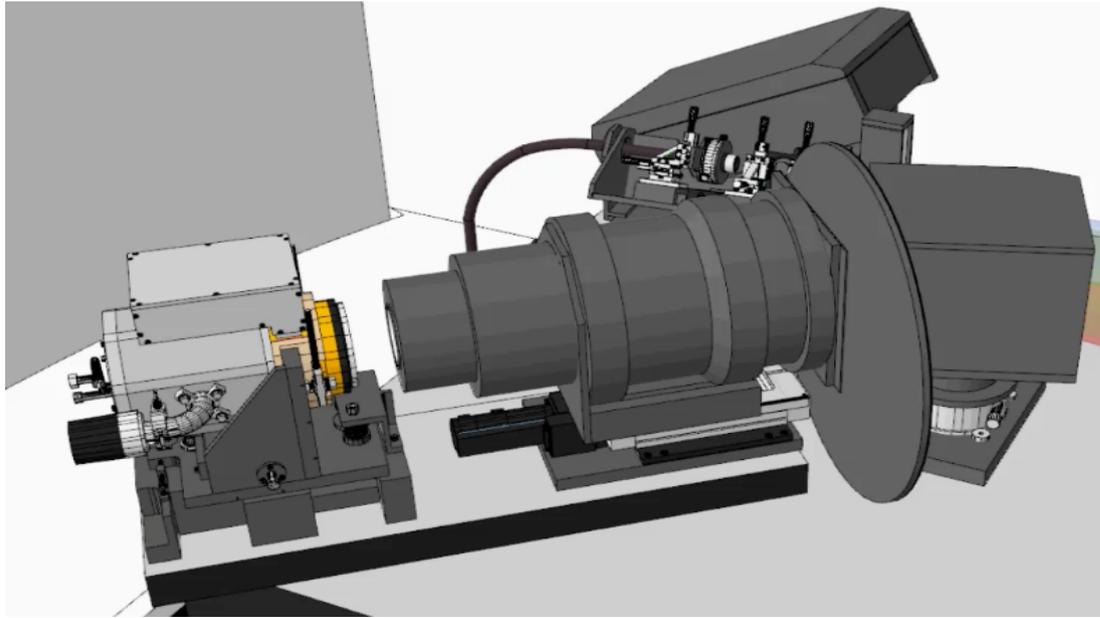
TBL/Narval : 7 ans d'usage



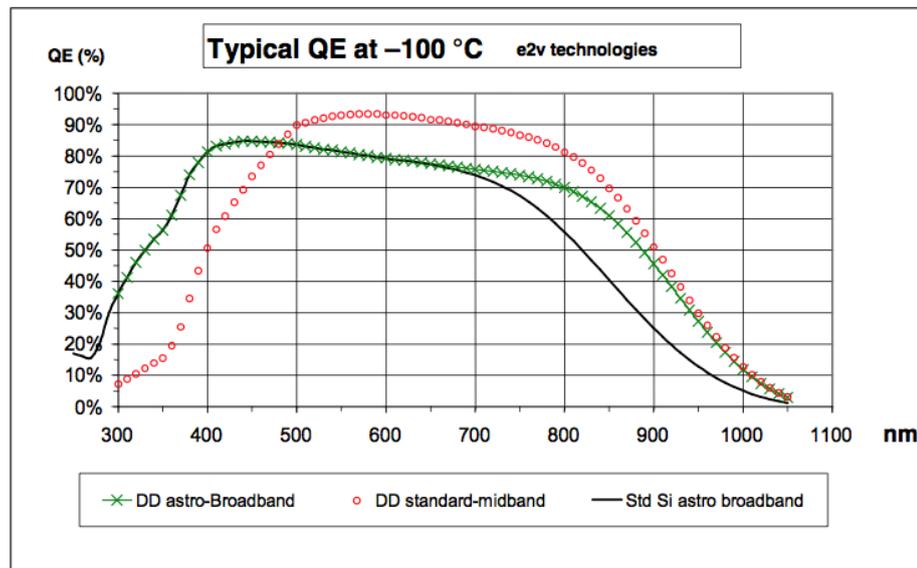
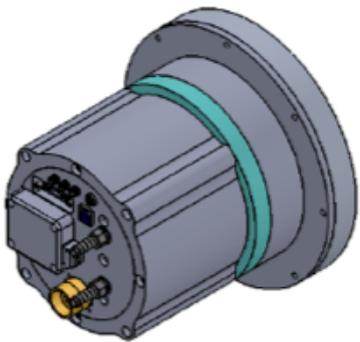
- Instrument bien caractérisé
- Jouvences nécessaires sur le module de polarisation: tiroir des rhomboèdres

Crédits : C Montheil

TBL/Narval : 7 ans d'usage



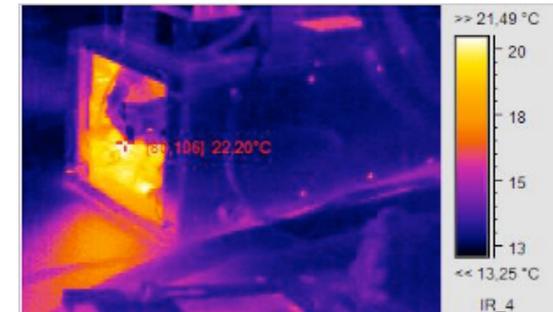
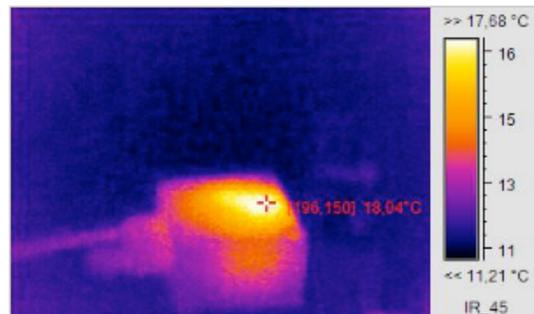
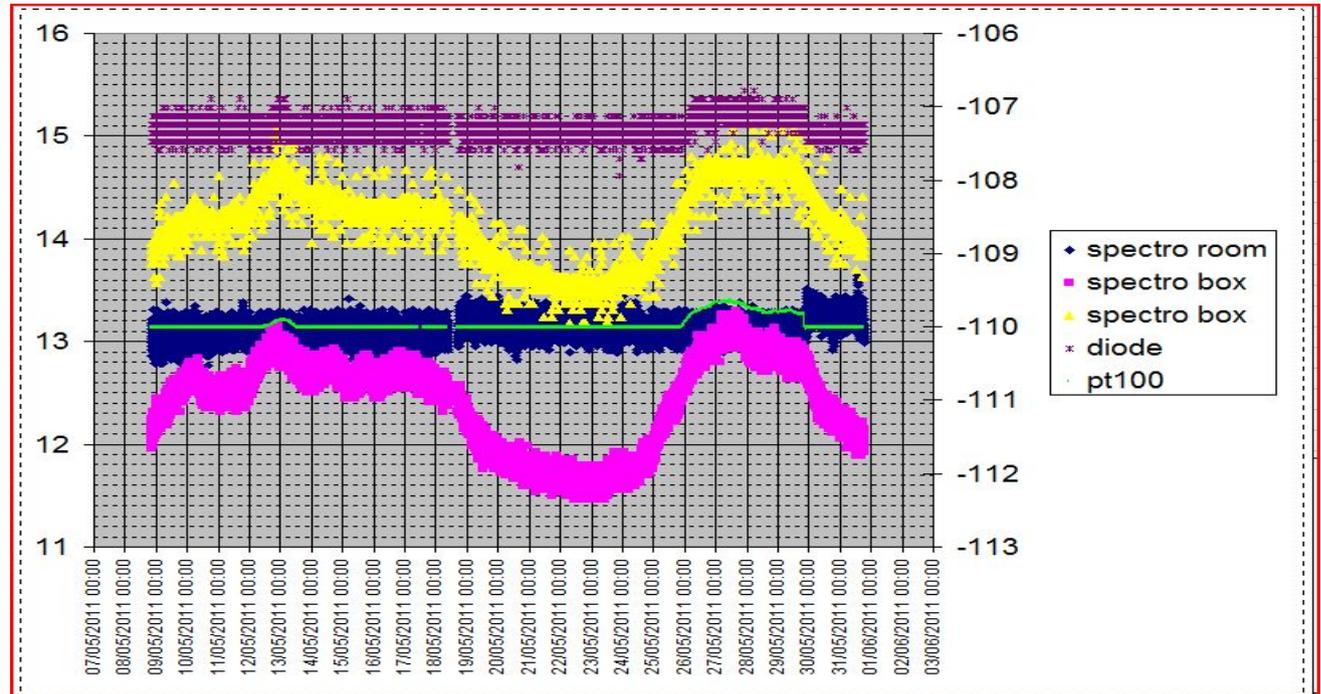
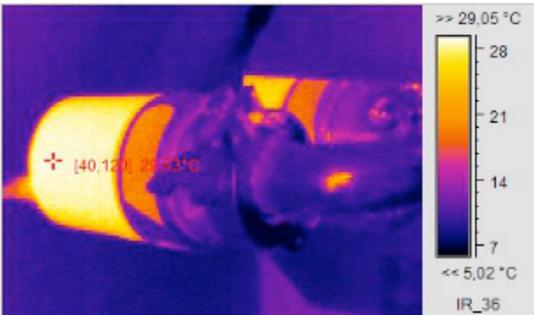
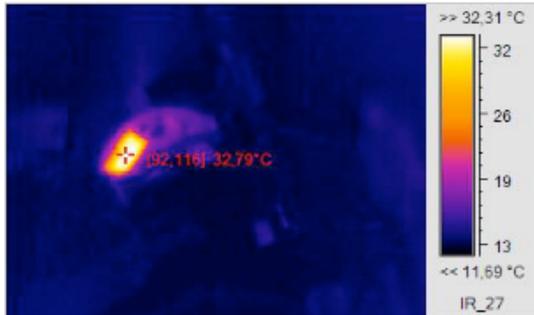
- Nouvelle camera scientifique : deeply depleted chip, cryostat industriel
- +15-20% d'efficacité sur le ciel
- Meilleure sensibilité entre 800-1000nm



- Une caméra de secours!

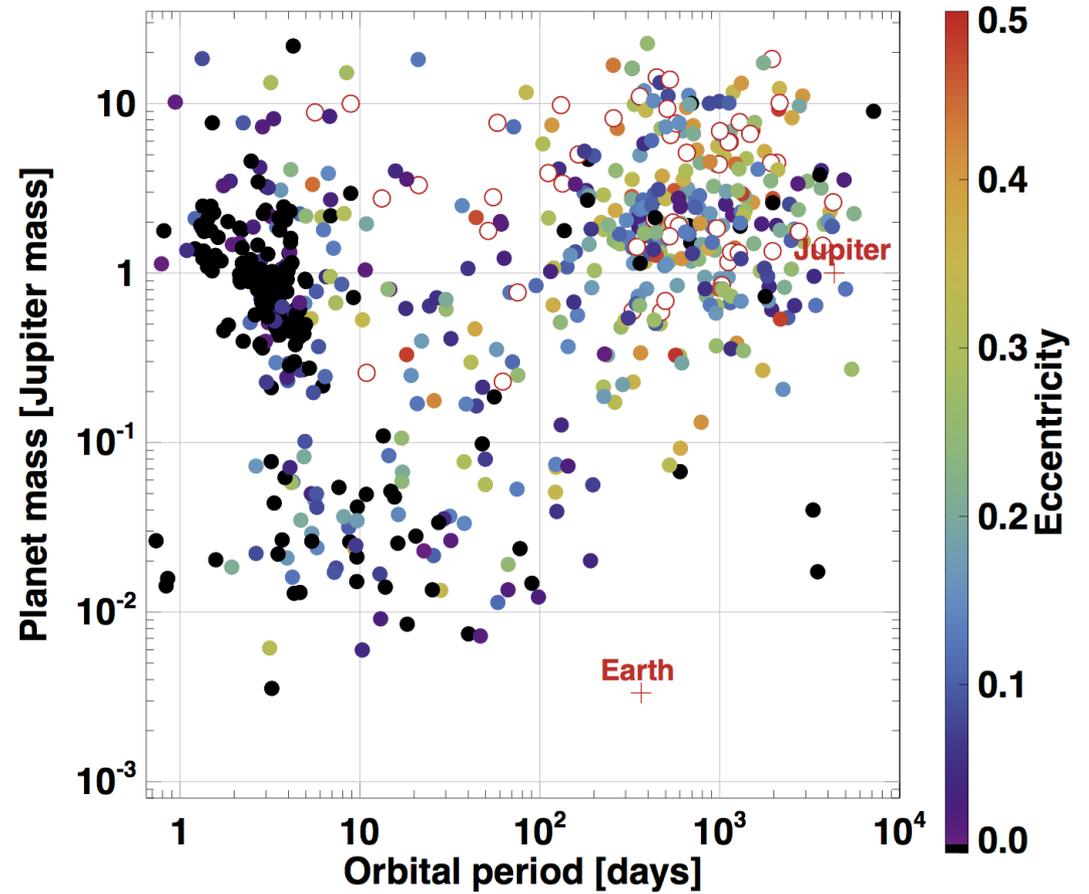
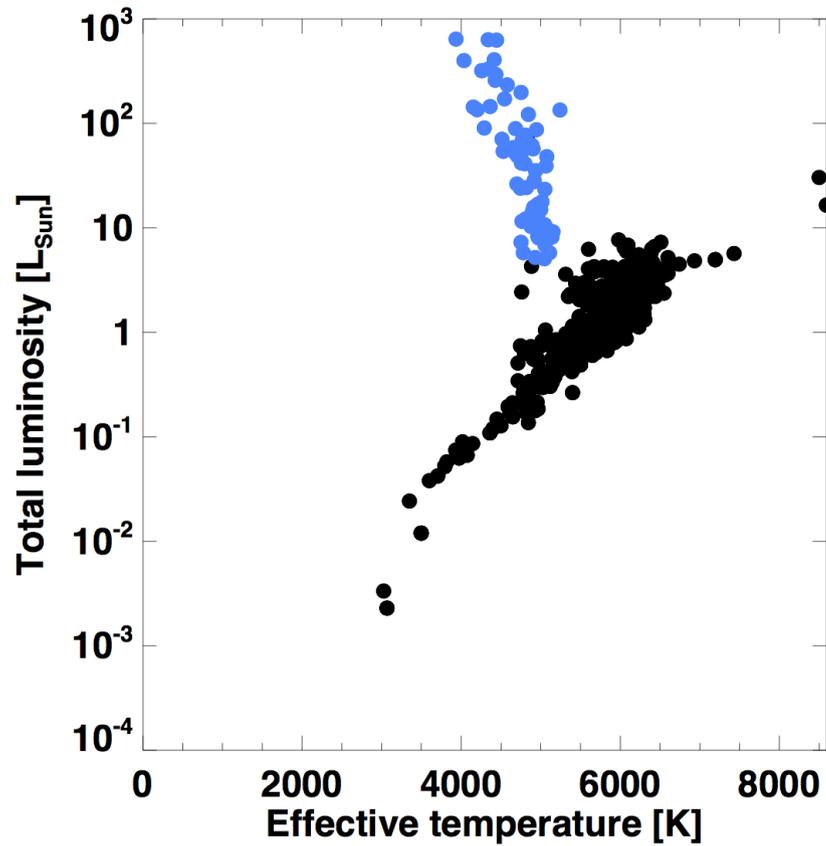
TBL/Narval : 7 ans d'usage

- Maitrise de l'environnement thermique du spectrographe

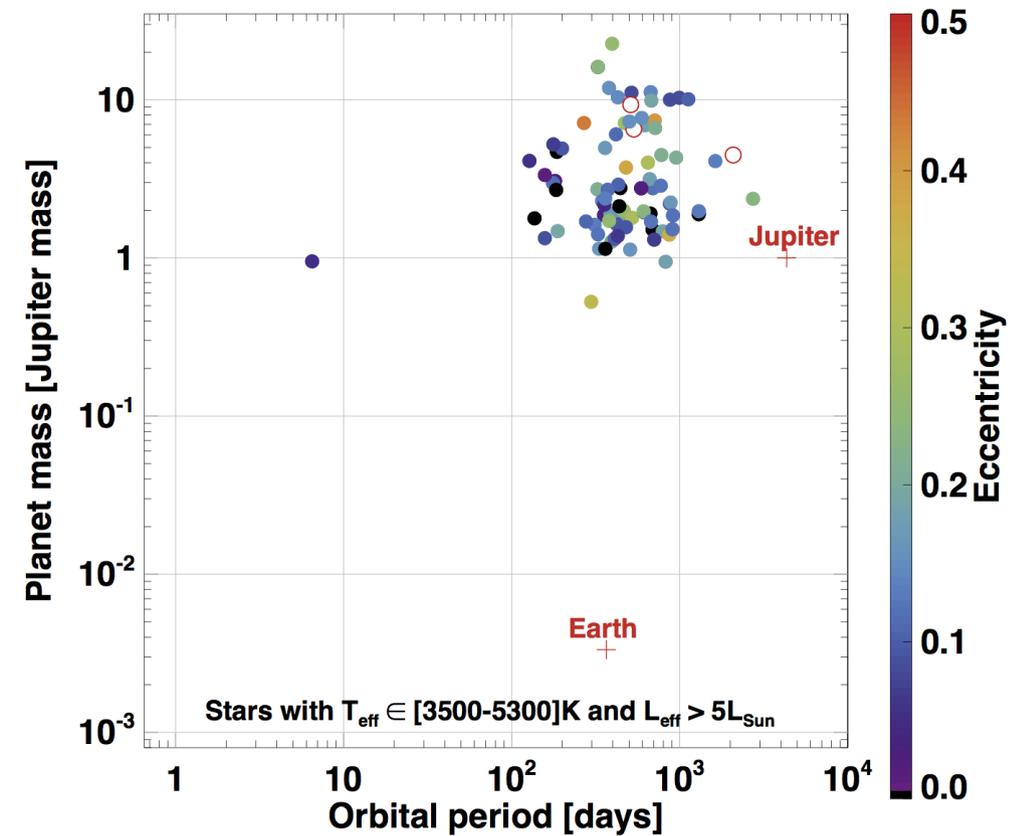
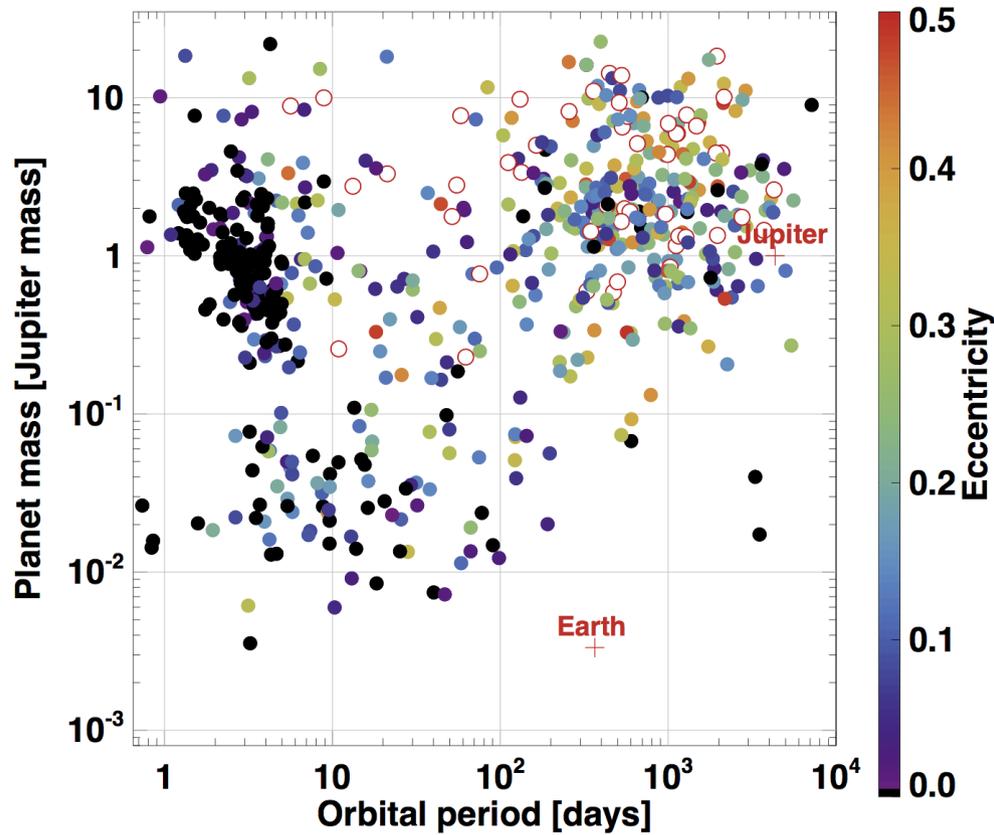


Exoplanètes autour des géantes

Crédits Clément Baruteau



Exoplanètes autour des géantes



- Pourquoi aucune planète proche d'étoiles évoluées ?
- Pourquoi excentricité $\rightarrow 0$?

Neo-Narval : science

Etude des systèmes évolués, phénomènes de marées et magnétiques (cf talk de Stéphane Mathis), binamics + migration de planètes.

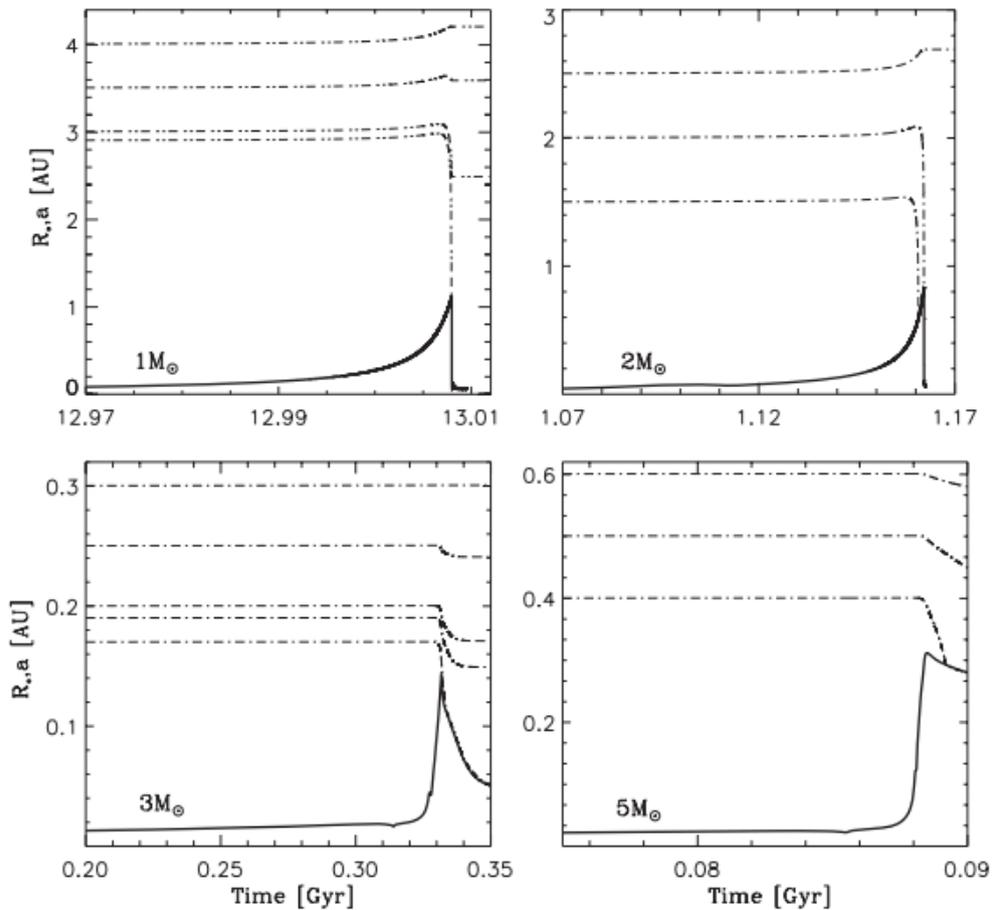


Table 1
Minimum Orbital Radius to Avoid Tidal Capture

M_*	R_*^{\max} (AU)	a_{\min} (AU)		
		$M_p = M_J$	$M_p = 3 M_J$	$M_p = 5 M_J$
$1 M_\odot$	1.10	3.00	3.40	3.70
$2 M_\odot$	0.84	2.10	2.40	2.50
$3 M_\odot$	0.14	0.18	0.23	0.25
$5 M_\odot$	0.31	0.45	0.55	0.60

(Villaver & Livio, 2013, Ogilvie et al.)

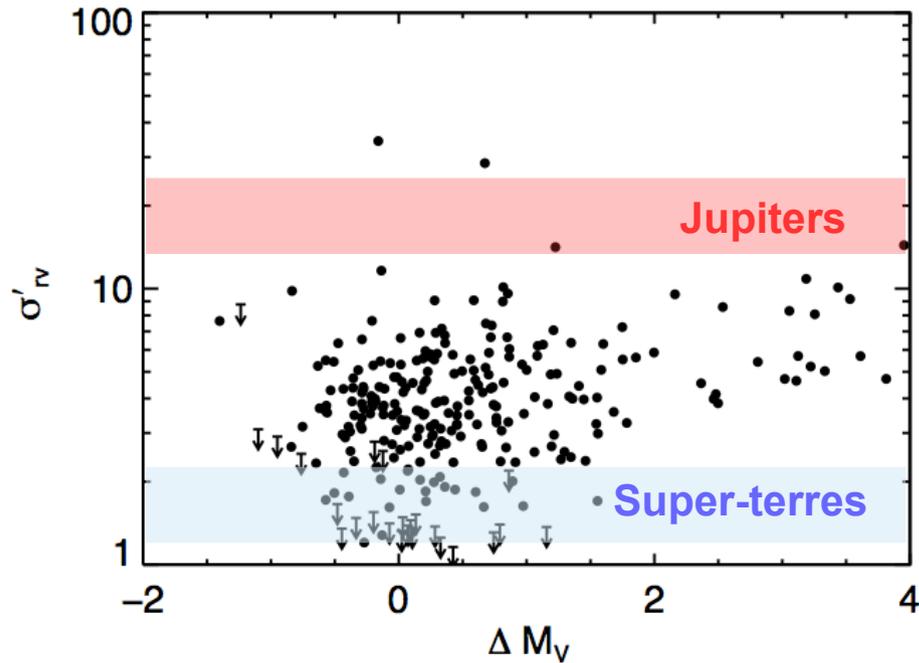
Jitter dans les naines

Vaincre les effets masquants !

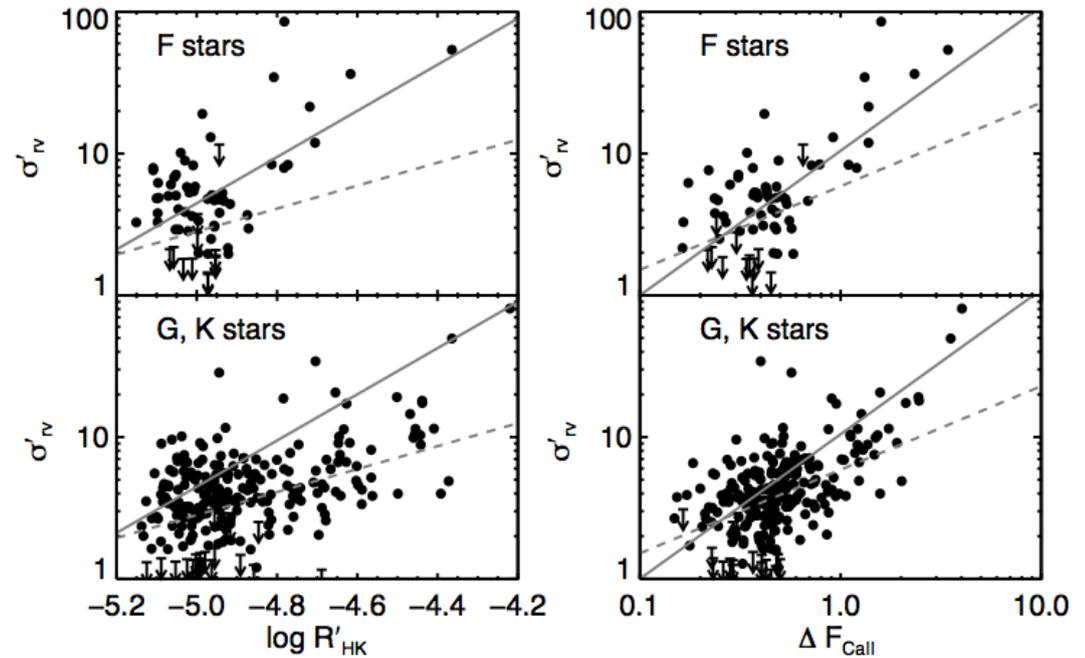
RV jitter = variations intrinsèques des étoiles se retrouvant dans la signature RV

→ peut masquer ou imiter une modulation causée par une planète

EVOLUTION vs RV jitter (étoiles GK inactives)



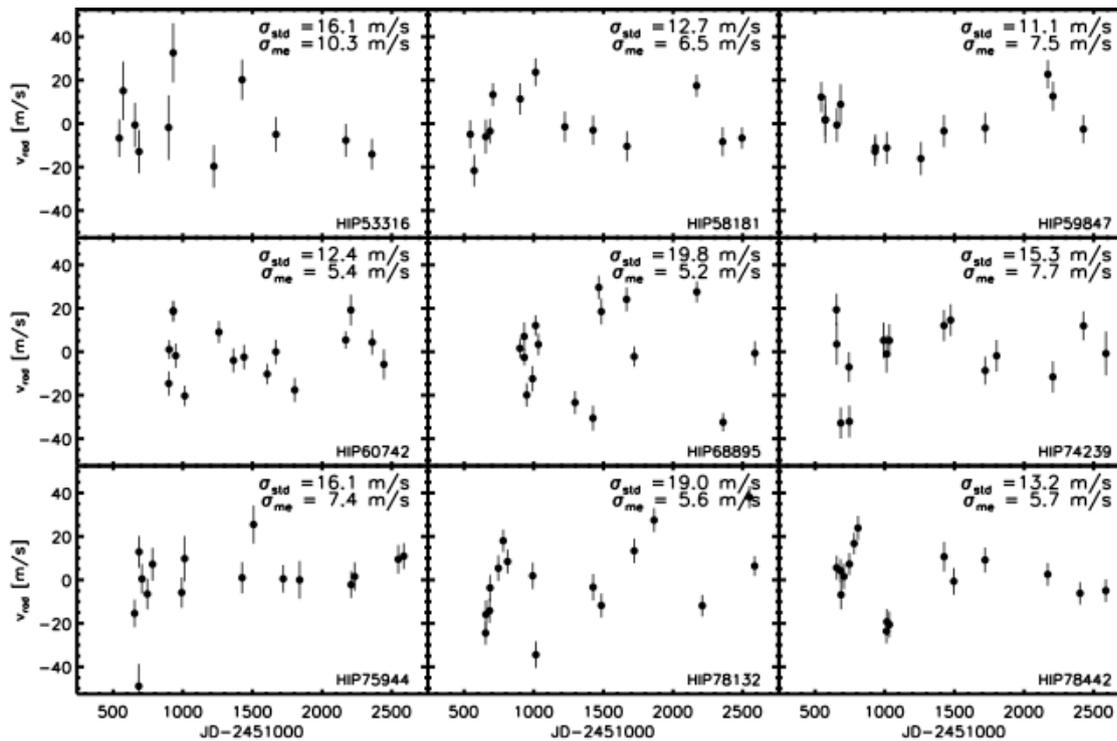
ACTIVITE vs RV jitter



(Wright et al. 2005 PASP 117, 657)

Jitter dans les géantes

(Hekker et al. 2006 A&A 454, 943, 2008 A&A)



Etoiles K IV-III « stables »

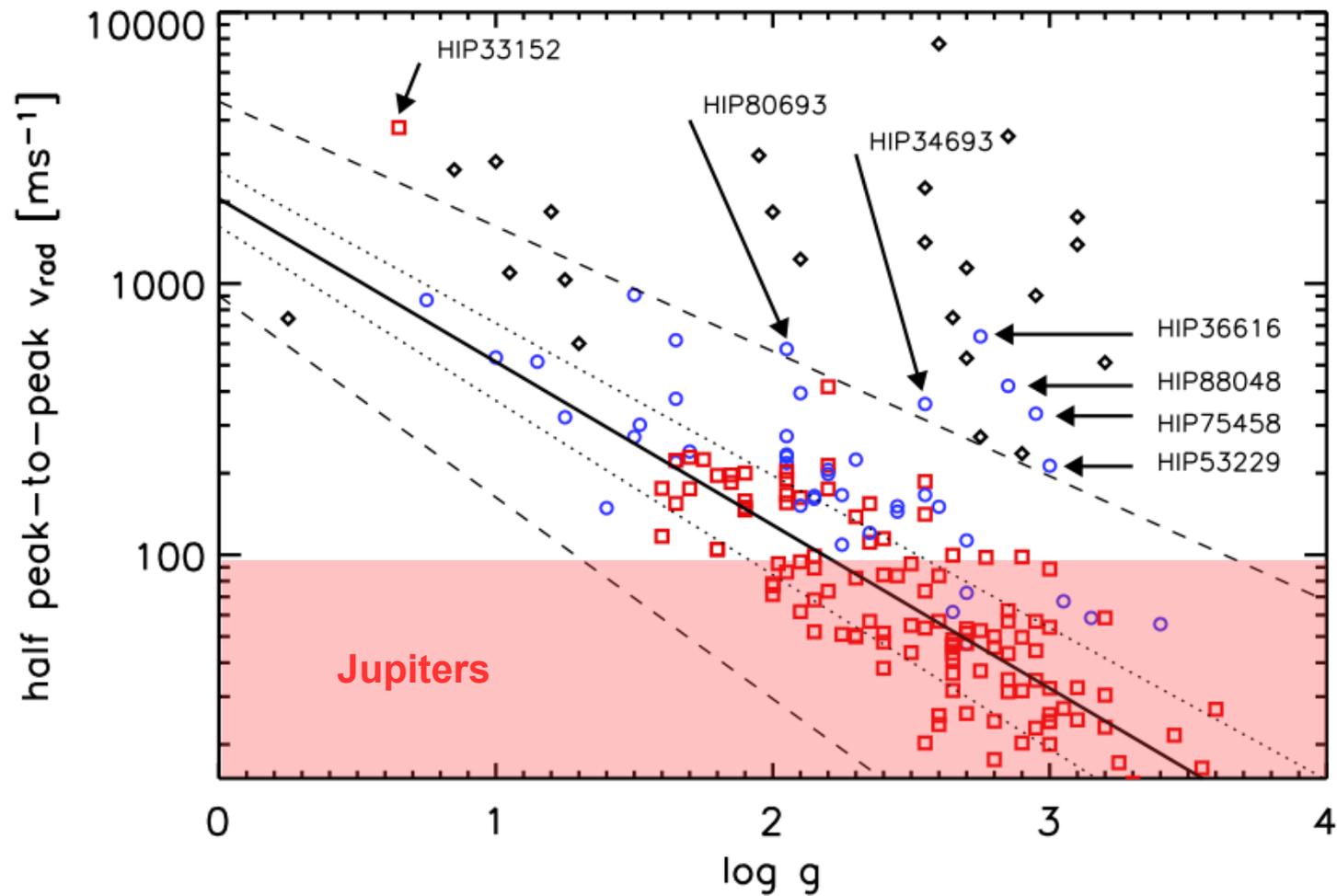
Jitter $\sim 10\text{-}20$ m/s

Étudier le RV jitter demande
une stabilité $< 5\text{m/s}$.

→ Stabilité recherchée neo-
Narval 3m/s

Jitter dans les géantes

(Hekker et al. 2006 A&A 454, 943, 2008 A&A)

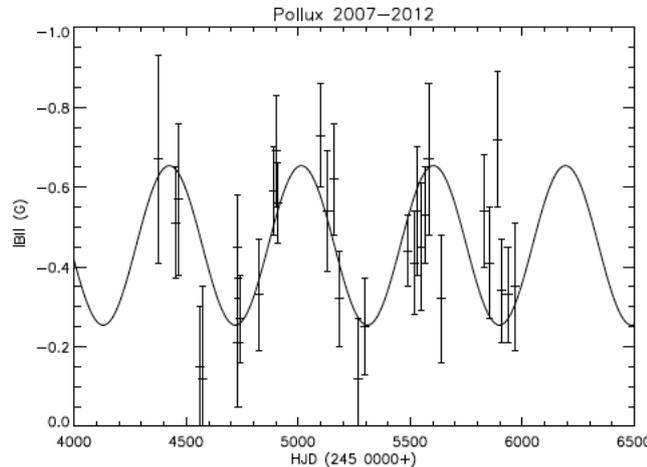
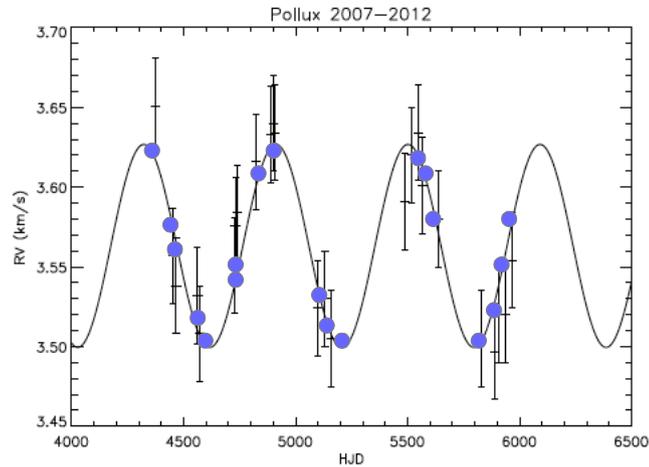


Jitter dans les géantes

- Jitter augmente avec l'activité stellaire (Wright et al. 2005 PASP 117 657, Saar et al. 1998 ApJ, 498 153) **Magnétisme?**
- Jitter augmente avec l'âge (Wright et al. ibid 2005, Hekker et al. 2006 A&A 454 943)
- Jitter augmente avec vitesse de rotation et masse stellaires (Saar et al. 1998, ApJ 498 153) **Magnétique?**
- Jitter a des échelles de temps variés: tâches modulées par rotation (jours-semaines), autres modulations rotationnelle (jours-semaines), éruption, éjections coronales massives, et oscillations p-mode (minutes-jours), longitudes actives (années)
- Une variation long terme de RV jitter est suspectée (Walker et al. 1995, Deming et al. 1997) peut-être liée aux cycles magnétiques.

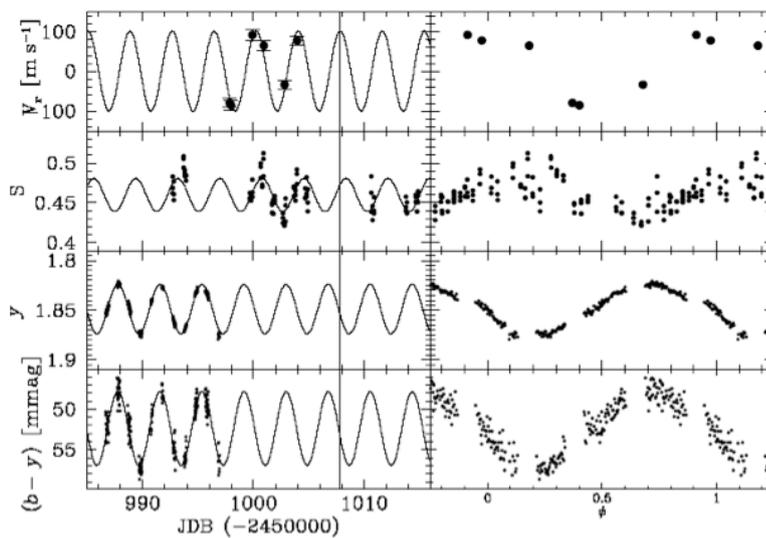
Neo-Narval : sonde du jitter stellaire

Planète ou champ magnétique ?



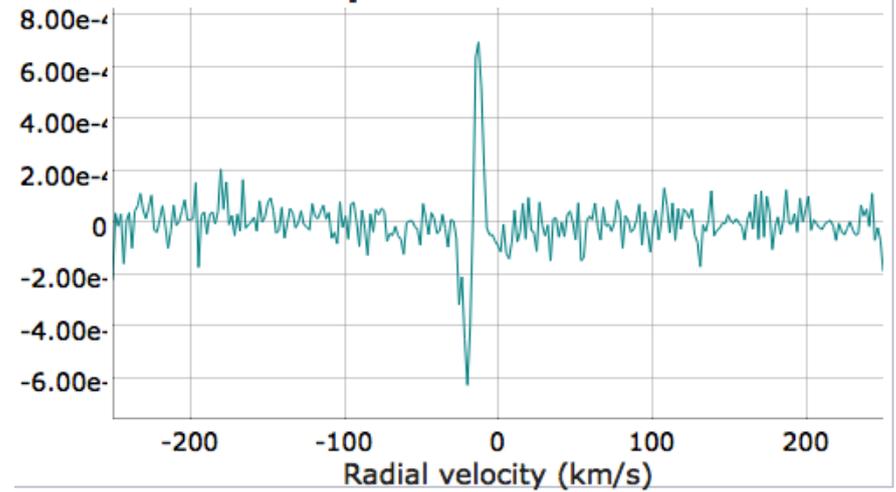
Aurière et al. (2014, Proc. IAU Symposium 302)

Queloz et al. (2001) HD166435 P=3.798 jours



Polarbase stokes V

LSD profile: Polarization



Neo-Narval : science

Etude des systèmes évolués, phénomènes de marées et magnétiques (cf talk de Stéphane Mathis), binamics + migration de planètes.

Planètes en phase d'absorption (Kepler 91b, Lillo-Box)

WTS-2 b: a hot Jupiter orbiting near its tidal destruction radius around a K-dwarf

J. L. Birkby, M. Cappetta, P. Cruz, J. Koppenhoefer, O. Ivanyuk, A. J. Mustill, S. T. Hodgkin, D. J. Pinfield, B. Sipőcz, G. Kovács, R. Saglia, Y. Pavlenko, D. Barrado, A. Bayo, D. Campbell, S. Catalan, L. Fossati, M.-C. Gálvez-Ortiz, M. Kenworthy, J. Lillo-Box, E. L. Martín, D. Mislis, E. J. W. de Mooij, S. V. Nefs, I. A. G. Snellen, H. Stoev, J. Zendejas, C. del Burgo, J. Barnes, N. Goulding, C. A. Haswell, M. Kuznetsov, N. Lodieu, F. Murgas, E. Palle, E. Solano, P. Steele, R. Tata

(Submitted on 21 Feb 2014)

We report the discovery of WTS-2 b, an unusually close-in 1.02-day hot Jupiter ($M_p=1.12M_J$, $R_p=1.363R_J$) orbiting a K2V star, which has a possible gravitationally-bound M-dwarf companion at 0.6 arcsec separation contributing ~ 20 percent of the total flux in the observed J-band light curve. The planet is only 1.5 times the separation from its host star at which it would be destroyed by Roche lobe overflow, and has a predicted remaining lifetime of just ~ 40 Myr, assuming a tidal dissipation quality factor of $Q^*=10^6$. Q^* is a key factor in determining how frictional processes within a host star affect the orbital evolution of its companion giant planets, but it is currently poorly constrained by observations. We calculate that the orbital decay of WTS-2 b would correspond to a shift in its transit arrival time of $T_{\text{shift}} \sim 17$ seconds after 15 years assuming $Q^*=10^6$. A shift less than this would place a direct observational constraint on the lower limit of Q^* in this system. We also report a correction to the previously published expected T_{shift} for WASP-18 b, finding that $T_{\text{shift}}=356$ seconds after 10 years for $Q^*=10^6$, which is much larger than the estimated 28 seconds quoted in WASP-18 b discovery paper. We attempted to constrain Q^* via a study of the entire population of known transiting hot Jupiters, but our results were inconclusive, requiring a more detailed treatment of transit survey sensitivities at long periods. We conclude that the most informative and straight-forward constraints on Q^* will be obtained by direct observational measurements of the shift in transit arrival times in individual hot Jupiter systems. We show that this is achievable across the mass spectrum of exoplanet host stars within a decade, and will directly probe the effects of stellar interior structure on tidal dissipation.

Comments: 21 pages, 16 figures, 6 tables, accepted for publication in MNRAS

Subjects: **Earth and Planetary Astrophysics (astro-ph.EP)**; Solar and Stellar Astrophysics (astro-ph.SR)

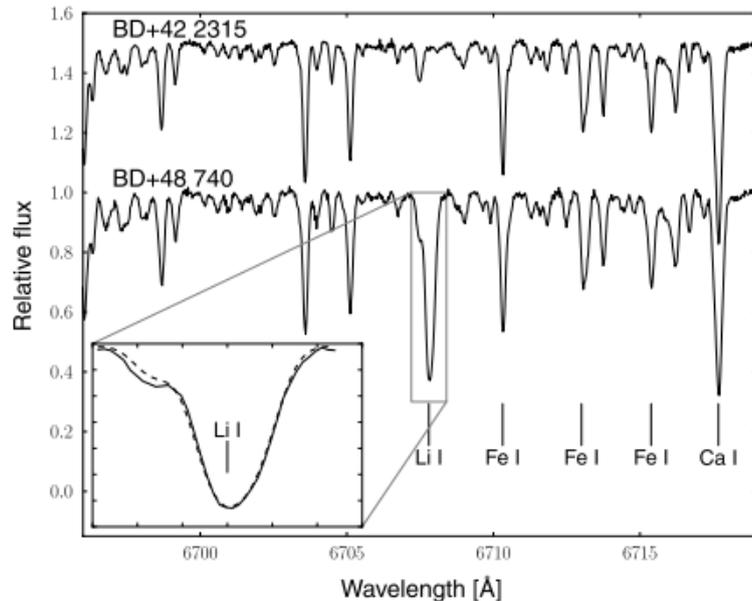
Cite as: [arXiv:1402.5416](https://arxiv.org/abs/1402.5416) [astro-ph.EP]

(or [arXiv:1402.5416v1](https://arxiv.org/abs/1402.5416v1) [astro-ph.EP] for this version)

Neo-Narval : science

Etude des systèmes évolués, phénomènes de marées et magnétiques (cf talk de Stéphane Mathis), binamics + migration de planètes.

Planètes en phase d'absorption (Adamow et al. 2012)

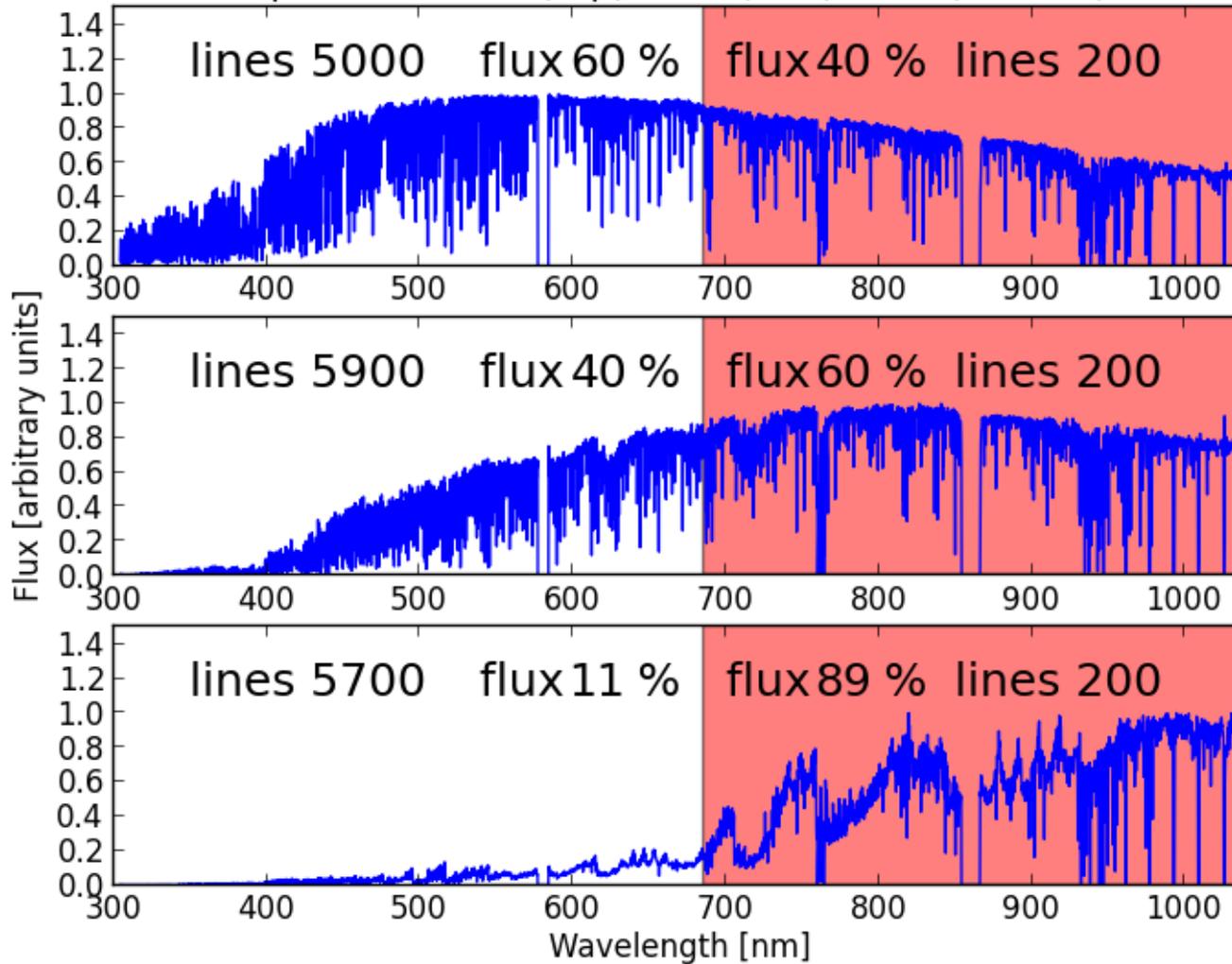


Calculs d'abondances de type
Théado & Vauclair (2012, ApJ 744 123)
applicable aux géantes ?

→ Siess & Livio (1999)

Les atouts

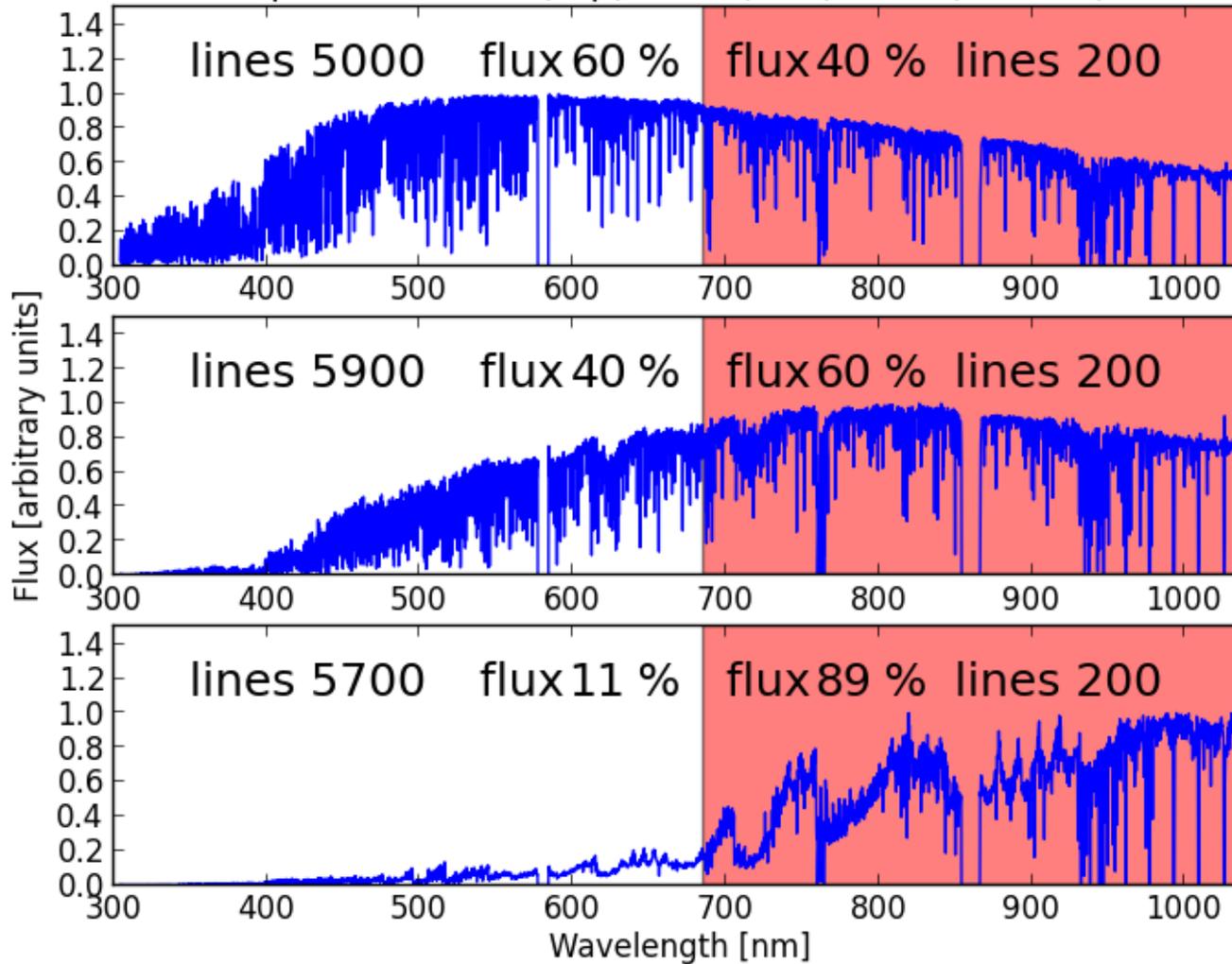
spectra of K0III (top) M0III (mid) M3III (bottom)



- Sensibilité accrue aux étoiles froides.
- Instrument dédié = 320 nuits par an
- Spectro-polarimétrie → mesure de champs magnétiques ~ 1Gauss
- Stabilité spectrale 3m/s

Les difficultés

spectra of K0III (top) M0III (mid) M3III (bottom)



- Besoins de modèles précis pour faire les mesures :

(Mesures de RV dépendantes de masques M)

Pour interpréter les mesures...

Neo-Narval

Contexte international

TABLE 2.1: synoptic view of HR spectrographs

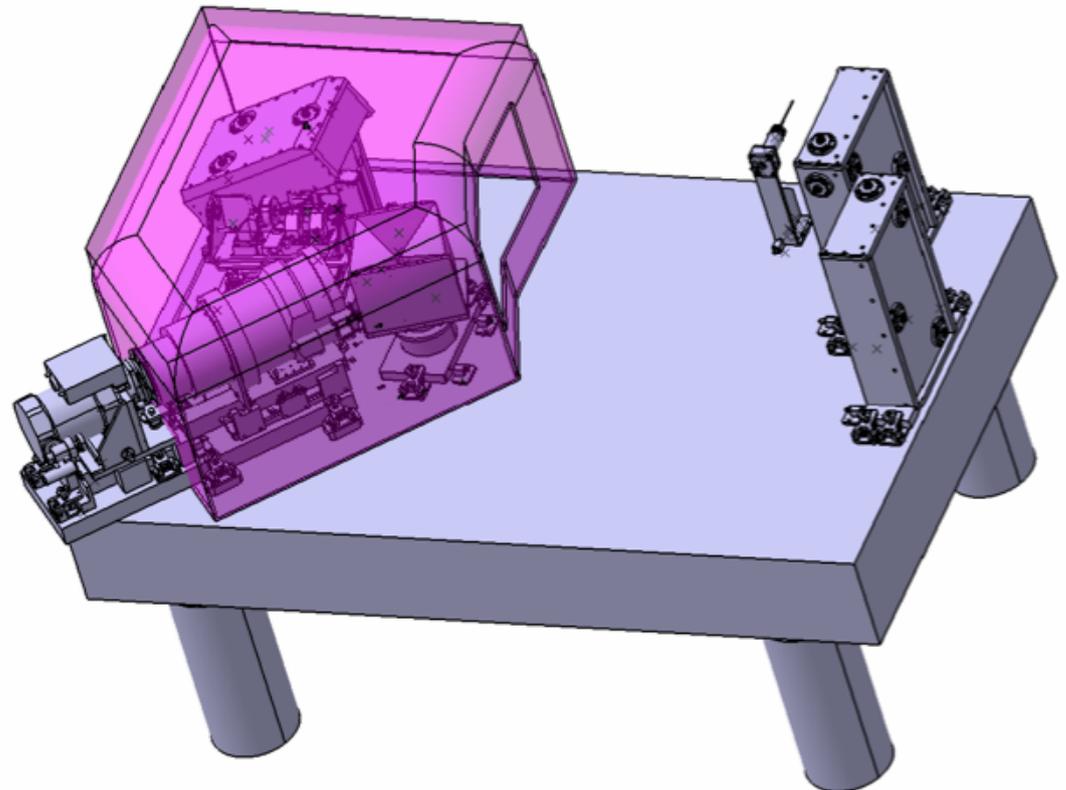
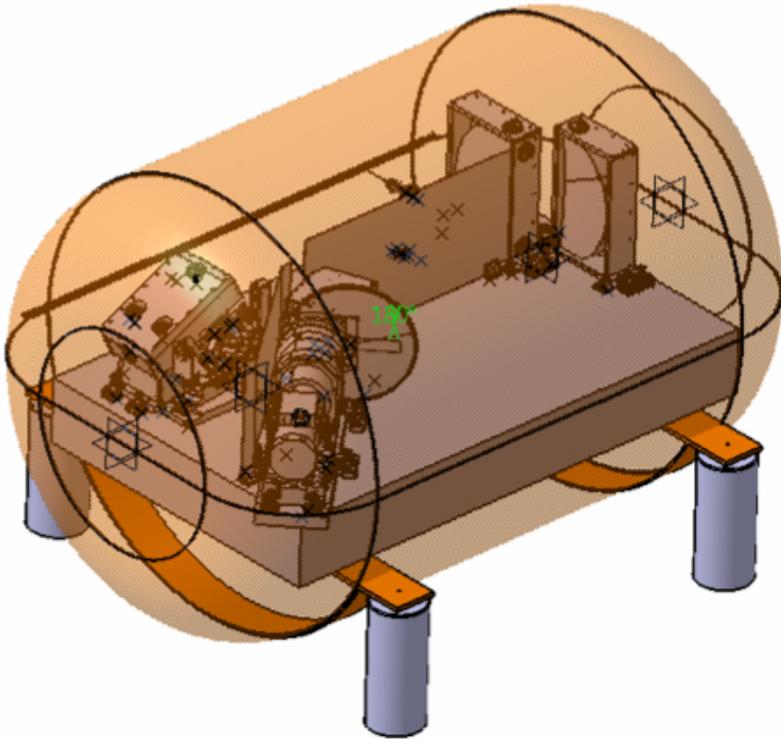
Instrument	range 380-690nm	range 690-1000nm	POLAR QUV	Stability (<5m/s) night - long term	Resolution
CHIRON(S1.5m)	from 415nm	up to 880nm	NO	7 - ?	up to 136000
HARPSPOL(S4m)	YES	NO	YES	0.2 - 0.2	120000
HARPSNorth(N2m)	YES	NO	NO	0.2 - 0.2	120000
HERMES(N1.2m)	YES	up to 900nm		2.5 - 60	85000
SOPHIE(N2m)	YES	NO	NO	2 - 2	76500
PEPSI(N2x8m)		In project		~3 - 100	up to 300000
Narval(N2m) & Espadons (N3.6m)	YES	YES	YES	50	65000 or 75000
Neo-Narval(N2m)	YES	YES	YES	<3 - <3	65000
UVES(S8m)	YES	YES	NO	~10 - 500	up to 110000
PSF(S6.5m)	YES	NO	NO	1 - 1	40000

Neo-Narval : technique

Spécifications : indice de réfraction stable sur les optiques (réseau et prisme).

Stabilité de Pression $< 1\mu\text{bar}$, Temp $< 0.01\text{ K}$

→ Cuve isobarique et isotherme



Neo-Narval : technique

Spécifications : indice de réfraction stable sur les optiques (réseau et prisme).

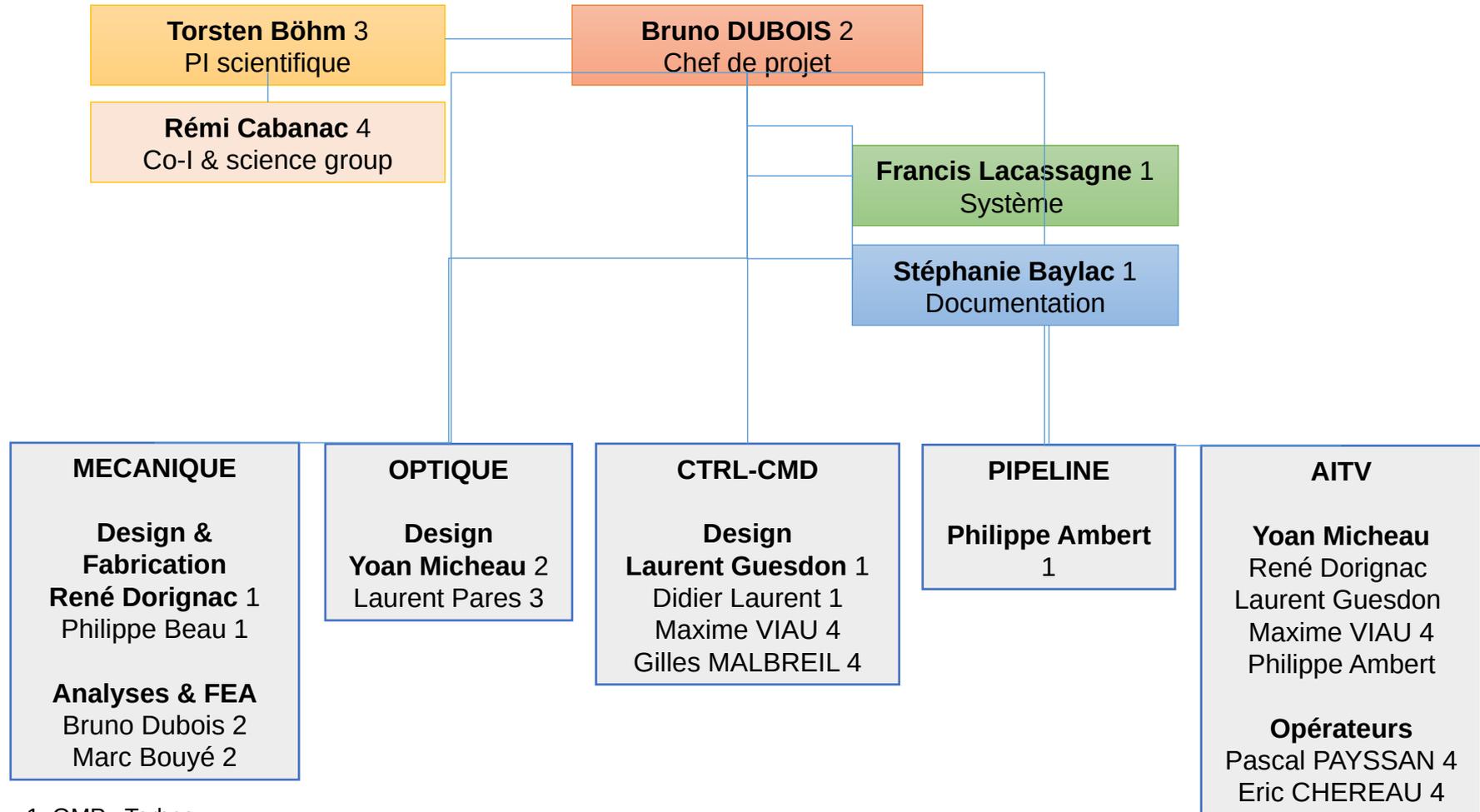
Stabilité de Pression < $1\mu\text{bar}$, Temp < 0.01 K

→ Cuve isobarique et isotherme

→ Injection fibre octogonale

→ étalonnage régulier

Neo-Narval : organisation



1 :OMP –Tarbes
2 :OMP – Toulouse
3 :IRAP – Toulouse
4 :TBL – Pic

Nom : responsable du groupe métier

Calendrier : 2015-2019

- Une interruption des observations devra être la plus courte possible
- Calendrier contraint: financement CPER 2015 (NeoNarval + SPIP) pour OMP/UPS/INSU 2020+ :

January/February 2014:	Kick-off meeting
June 2014:	Preliminar Design Review
End of 2014:	Final Design Review
Year 2015:	PHASE B, integration, tests
Beginning of 2016:	first light

2016->2020

Neo-Narval

2020+

SPIrou au Pic du midi

Budget

Demandes soumises : CPER première tranche 2015

Component	cost (k€)
Isothermal/isobaric enclosure	250
Grating support	10
Injection: octogonal fiber	30
New calibration standard	50
New science camera	140
Rhomboedra	20
Total	500

TBL/Neo-Narval : Résumé

PI : Torsten BÖHM Co-I : R. CABANAC

Projet scientifique:

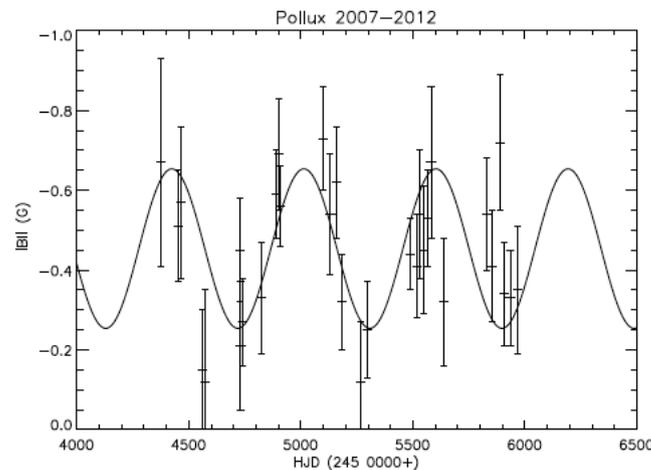
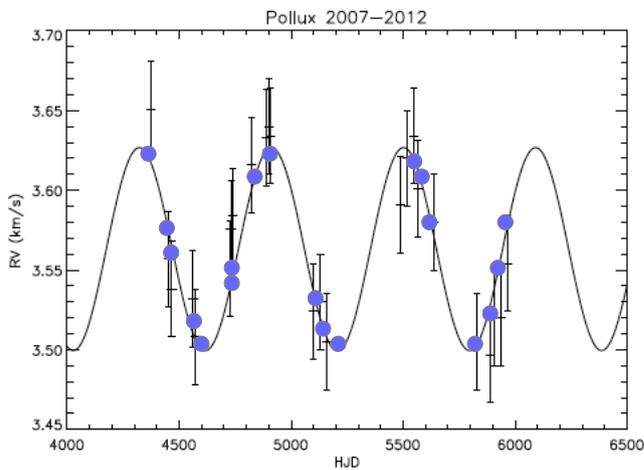
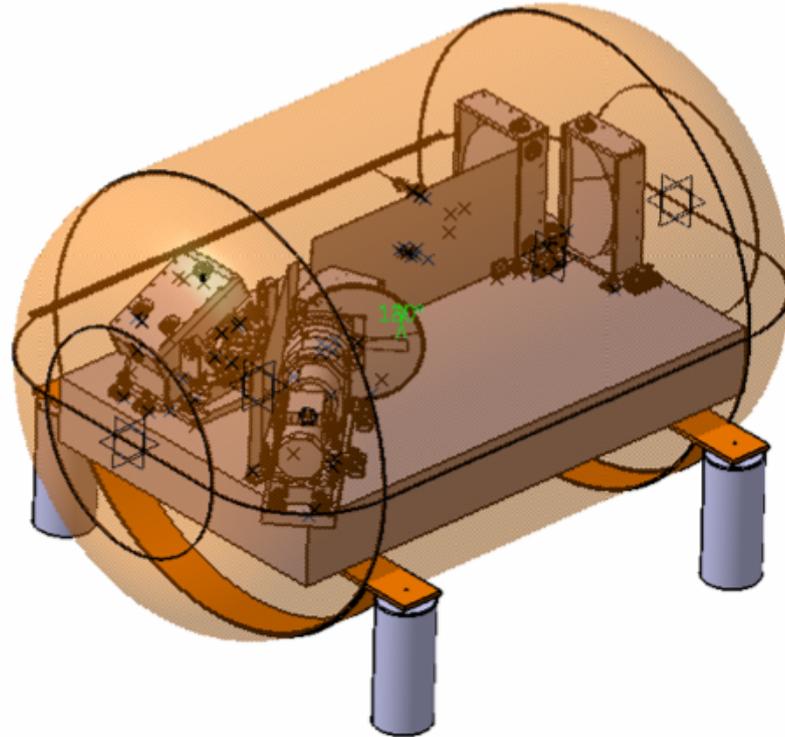
- étude des systèmes stellaires et planétaires évolués
- spectropolarimétrie à travers le diagramme HR
- jitter d'activité/magnétique - confirmation d'exoplanètes

Projet technique :

- stabilisation vélocimétrique de Narval à $\sim 3\text{m/s}$
- stabilisation de l'image
- nouvelle caméra scientifique
- jouvence polarimètre

Budget : 500 k€

Equipe : IRAP/OMP/TBL



Calendrier :

- PDR juin 2014
- FDR décembre 2014
- Phase B, intégration, AIT : année 2015
- première lumière : début 2016

Aurière et al. (2014, Proc. IAU Symposium 302)