



Apport de SOPHIE à la physique stellaire

et améliorations futures

Isabelle Boisse (LAM) et l'équipe SOPHIE



Objectif

Ce qui a été fait avec SOPHIE ce dernier quadriennal
en physique stellaire

Performances techniques actuelles de SOPHIE après les
dernières modifications

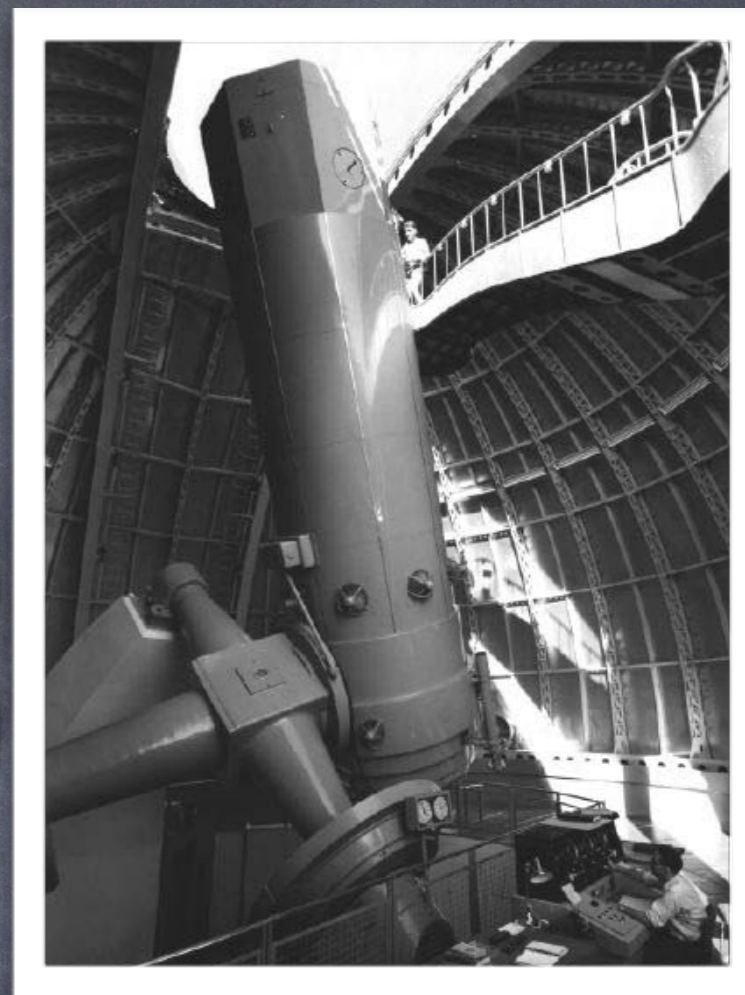
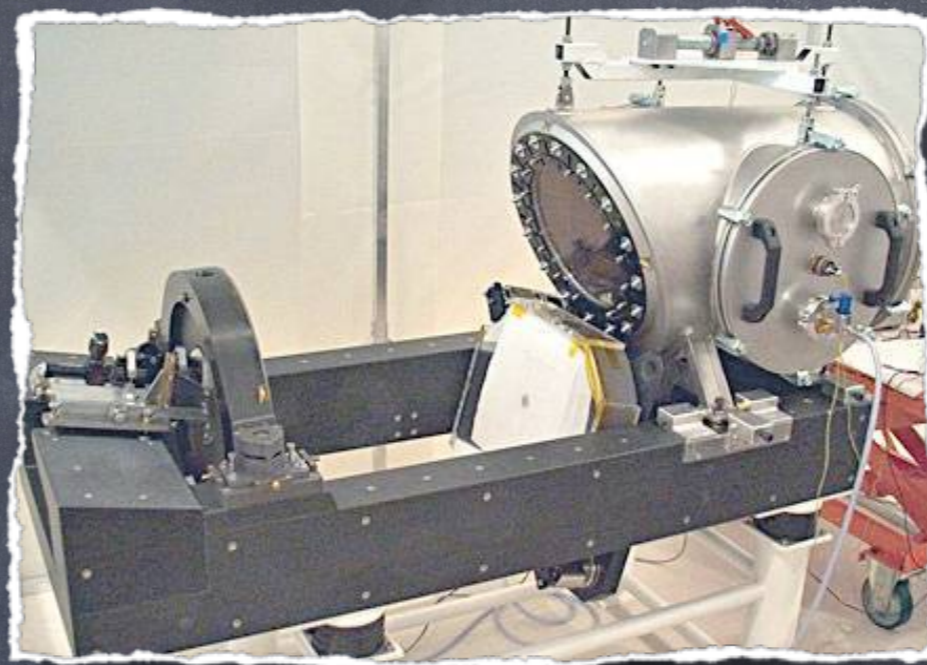
Le projet SOPHIE-red : un nouveau détecteur
et de nouvelles fibres

SOPHIE pourrait-il être mieux/plus utilisé
pour l'étude de la physique stellaire ?

The logo for the SOPHIE instrument, featuring the word "SOPHIE" in a stylized font with a globe icon and a small satellite icon.

SOPHIE au 1.93m-OHP

- Remplace ELODIE
- Depuis Aout 2006
- Visible 387-694nm
- Stabilisé en T et P
- Echelle R = 75 000 en HR
39 000 en HE



Principalement dédié à la recherche d'exoplanètes
Actuellement le seul instrument au télescope

Perruchot et al. 2008, 2011
Bouchy et al. 2009, 2013



Prospective 2014

SOPHIE classé en P1 par Le PNPS
optimisé pour la recherche exoplanétaire

Liste des publications 2014 - 2018:
en dehors des publications exoplanètes,
qui caractérisent les paramètres de l'étoile hôte
multiples sujets :

recherche et caractérisation de naines brunes et d'étoiles de faibles masses
caractérisation de binaires spectroscopiques,
étude de l'activité et de la rotation stellaire,
analyse spectroscopiques d'un ensemble ou d'étoiles particulières,
Lien avec GAIA

mais utilisation ponctuelle ?

Recherche et caractérisation de Naines brunes et d'étoiles de faibles masses

en partie à lié la recherche exoplanétaire

Naines brunes

Via des programmes RV : Bouchy et al. 2016 RPE sp5; Wilson et al. 2016 RPE sp2;

Via des programmes transit : Bayliss et al. 2017 K2

Analyse spectrale des étoiles-hôtes : Maldonado & Villaver 2017

Etoiles de très faibles masses

Via programme RV : Chaturvedi et al. 2016

Via des programmes transit : Diaz et al. 2014, KOI-189b et KOI-686b

Caractérisation de binaires spectroscopiques

cf. talk de Halbwachs demain

Halbwachs et al. 2014, 2016; Kiefer et al. 2016;

Lien avec GAIA : paramètres orbitaux et masses précis
de 10 SB2 coordonnées en RV et avec GAIA

Kiefer et al. 2018

Etude de l'activité et de la rotation stellaire

cf. talk de Santerne

- Inclinaison des étoiles via étude de l'activité stellaire (Dumusque et al. 2014)
- Starspots on Vega (Bohm et al. 2015)
- Star-disc interaction (Fonseca et al. 2014)
- Rotation in M dwarfs (Houdebine & Mullan 2015, Houdebine et al. 2016, 2017)

Analyse spectroscopique d'un ensemble ou d'étoiles particulières

HgMn stars (Monier et al. 2015); A/Am stars (Gebran et al. 2016); B-type stars (Monier et al. 2016); B5IIIe star (Andrade et al. 2017); AO-A1 (Royer et al. 2014)

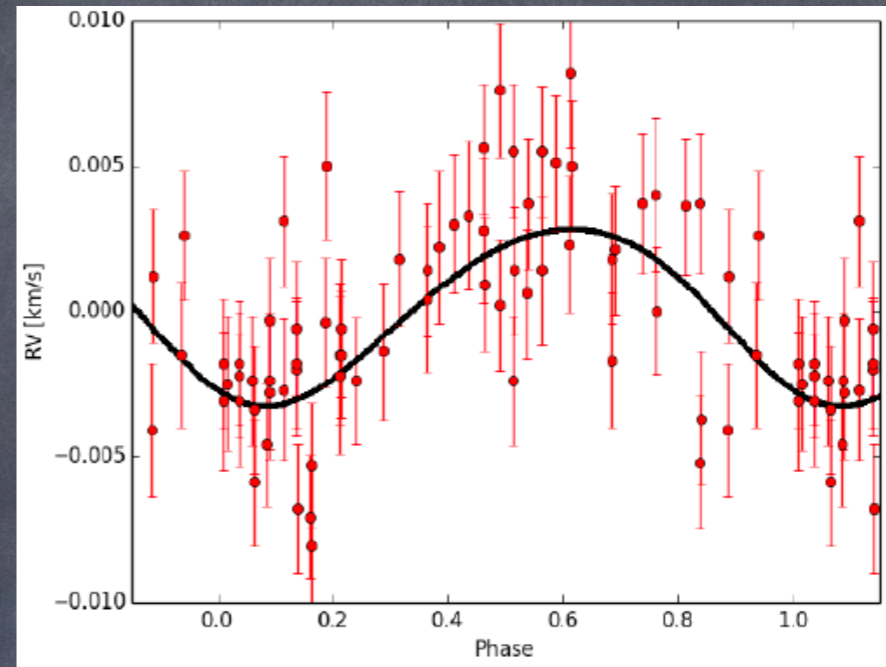
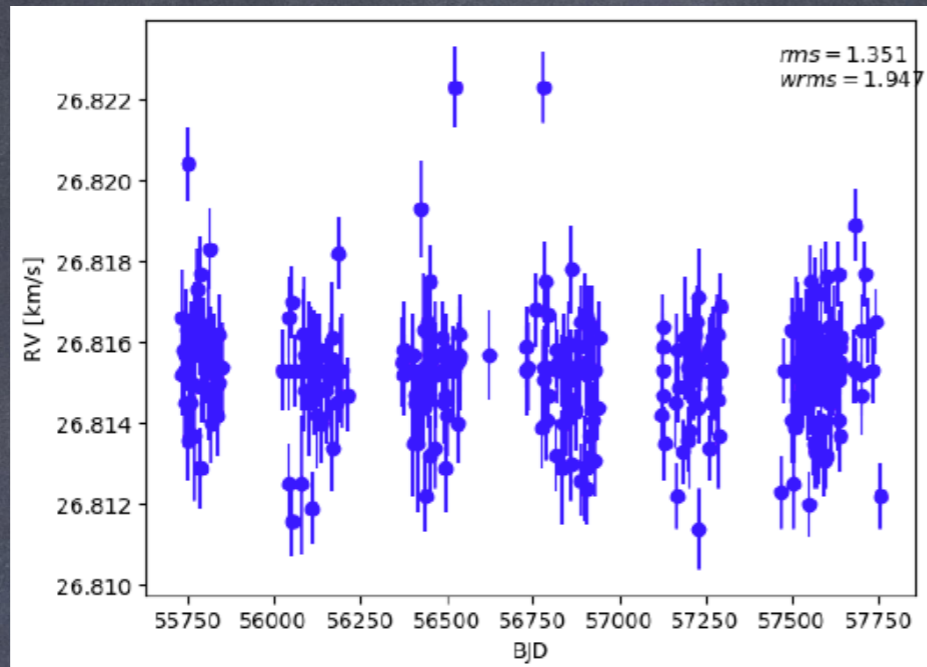
Spectroscopic parameters of solar-type stars (Tsantaki et al. 2014, Caffau et al. 2015, Michenina et al. 2015, Gorbaneva & Michenina 2016) or of evolved stars (Jofré et al. 2015)

Planet structure and stellar chemistry (Santos et al. 2015)

peut être aussi lié à la recherche exoplanétaire

Current accuracy

1-2 m/s in RV after several improvements



Courcol et al. 2015

Recommend:

Thermic isolation → remove yearly variations

Fabry-Perot etalon → increased accuracy

New Data Reduction System with software improvements

One of the best instrument
Its asset its high availability on the sky

prospective INSU 2015: SOPHIE is identified as a key instrument until 2030

Improvements 2018 - 2020

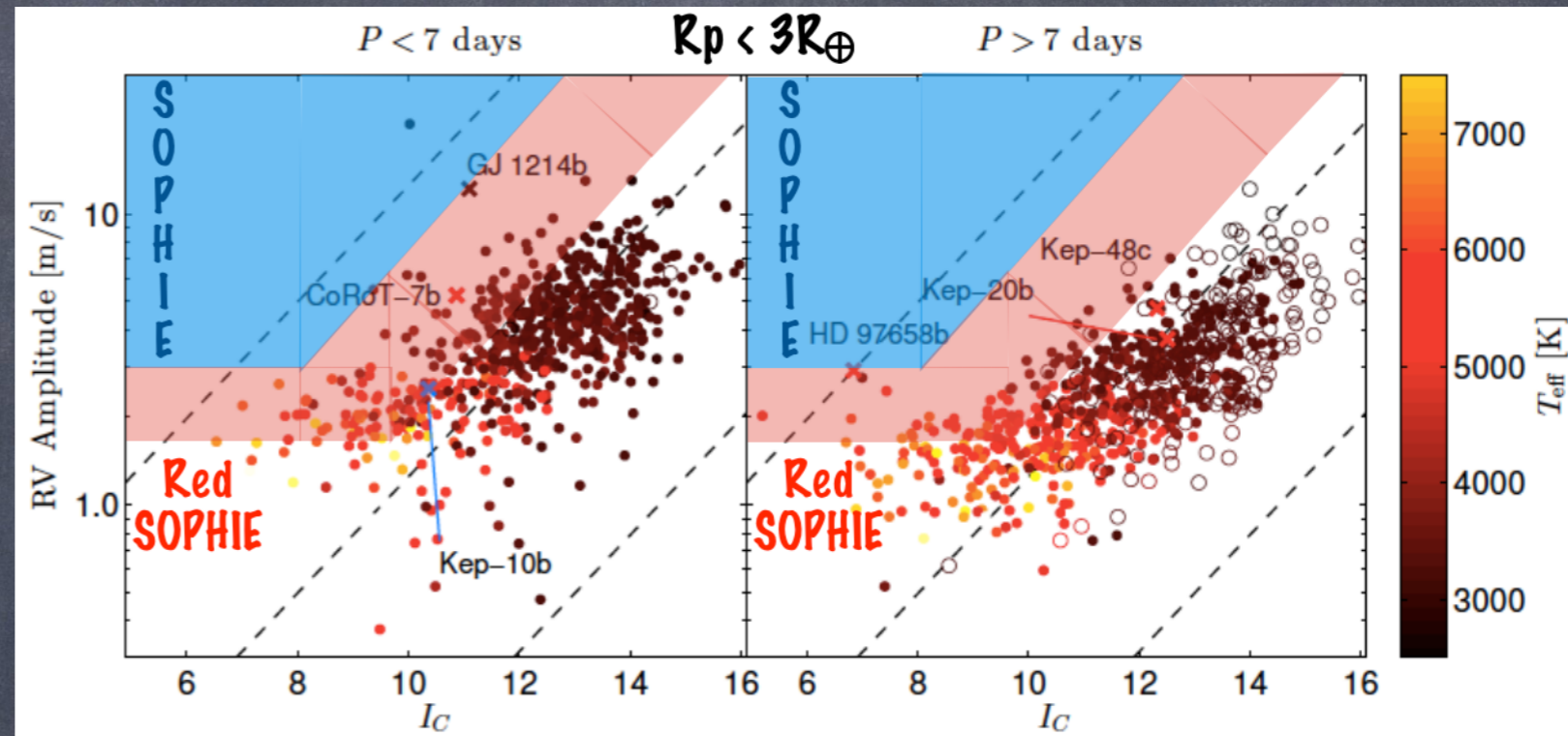
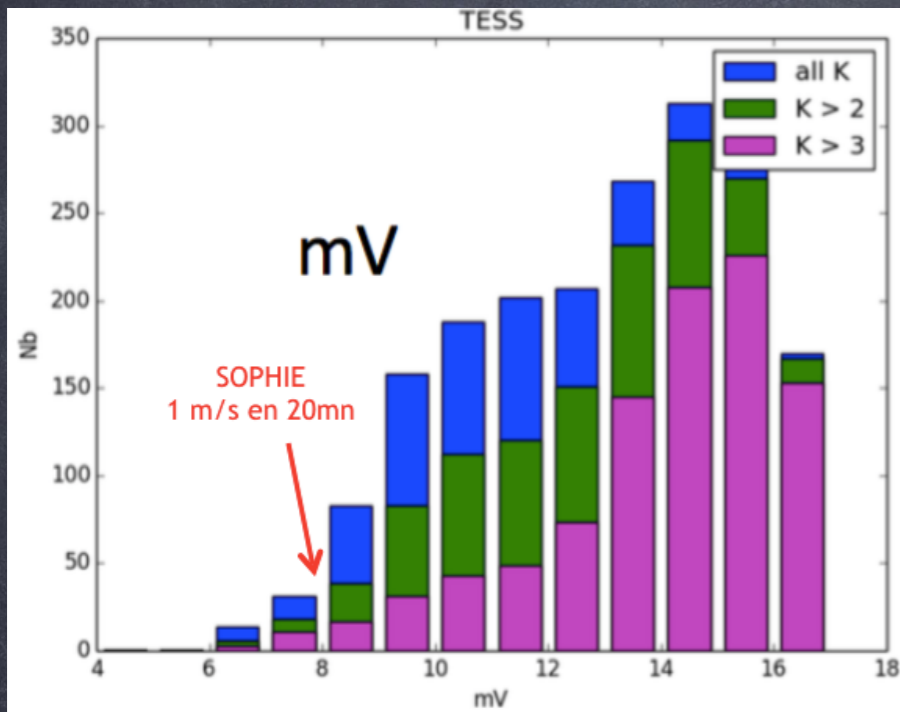
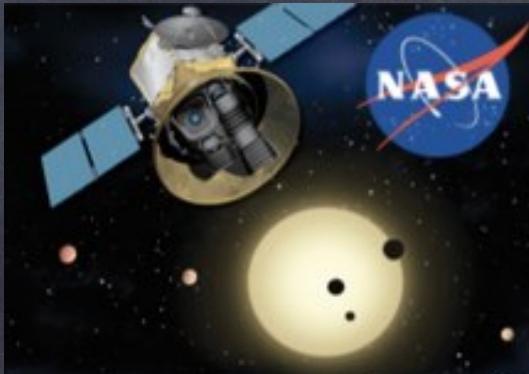
To prevent instrumental failures
and

Current accuracy allows
the detection of Earth-sized planets
but photon-noise limited for stars with mag $V > 9$

SOPHIE est un des instruments les plus précis
dans l'hémisphère nord - grande disponibilité
sur le ciel mais télescope de faible diamètre

Le projet SOPHIE red

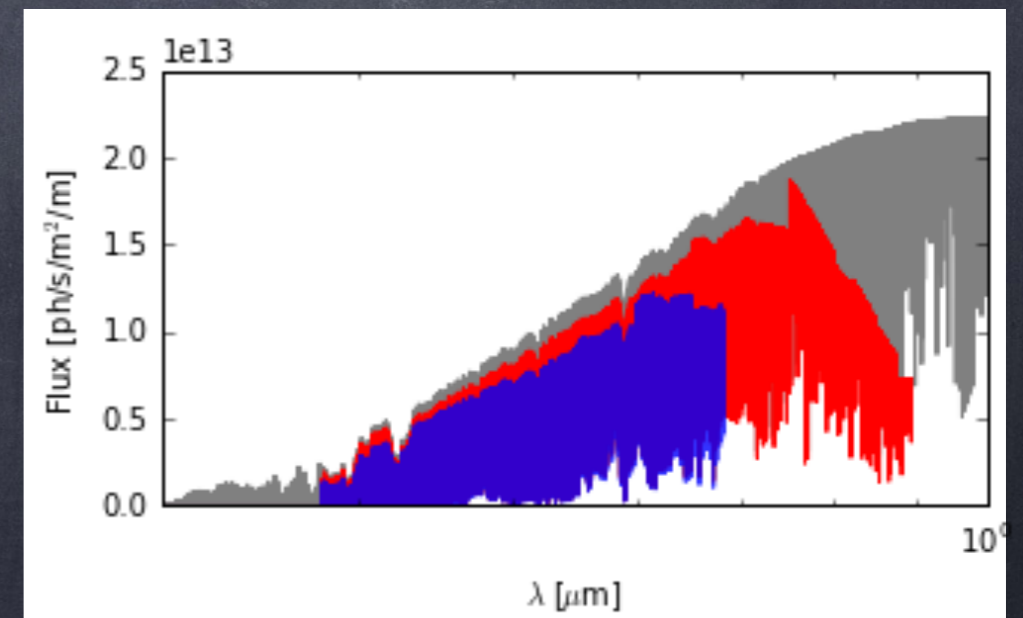
TESS (NASA) sera lance en Avril 2018



Naines K sont moins lumineuses dans le visible



Besoin de plus de flux

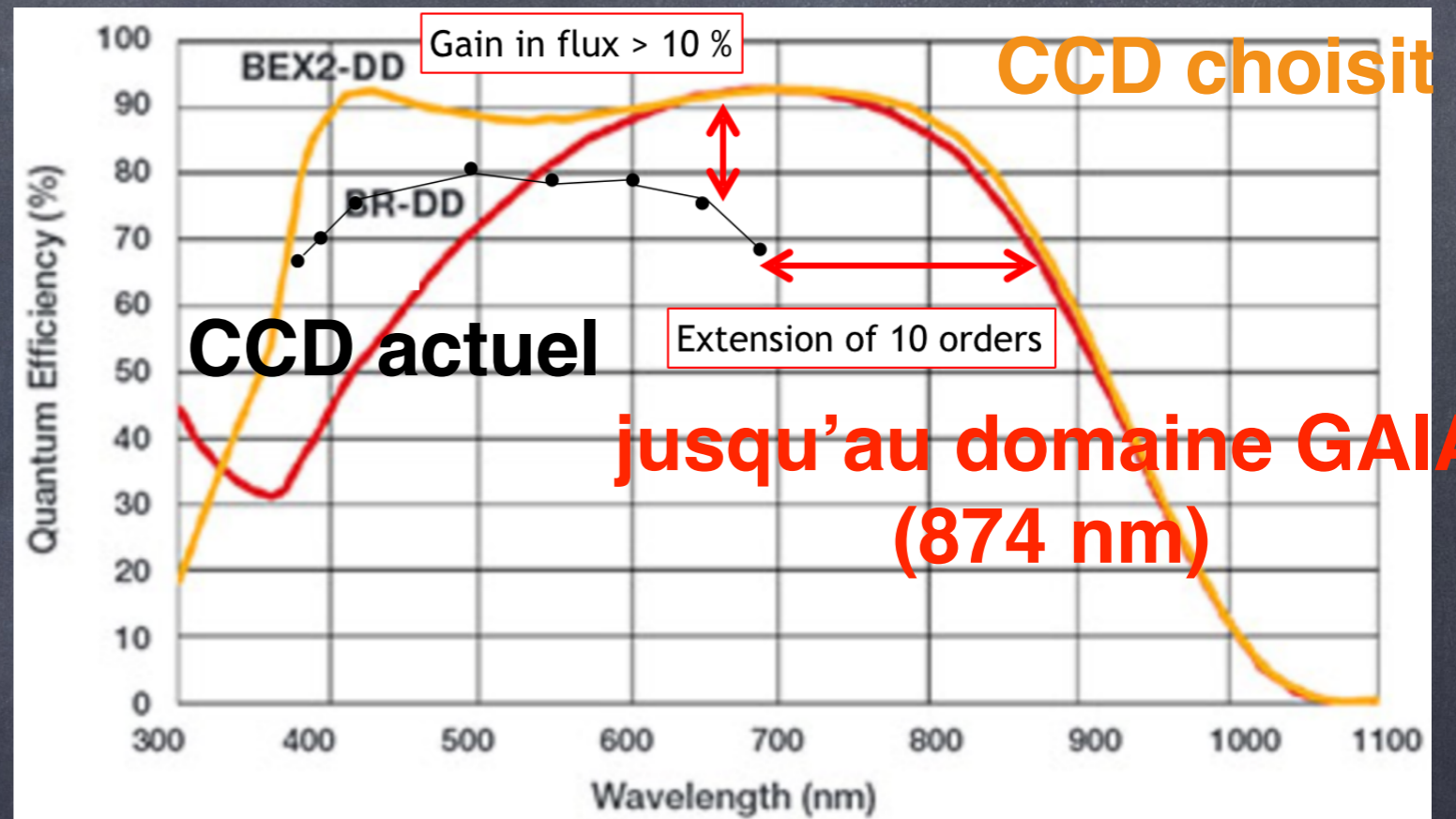


Le projet SOPHIE red

CPER OHP : détecteur sur etagere >225 ke

CSAA 2019 23ke pour adaptation de la tete de camera

+ 15% de flux
sur le domaine
visible actuel



+ extension dans le rouge

2x plus de flux pour un K5
3x plus de flux pour une M2

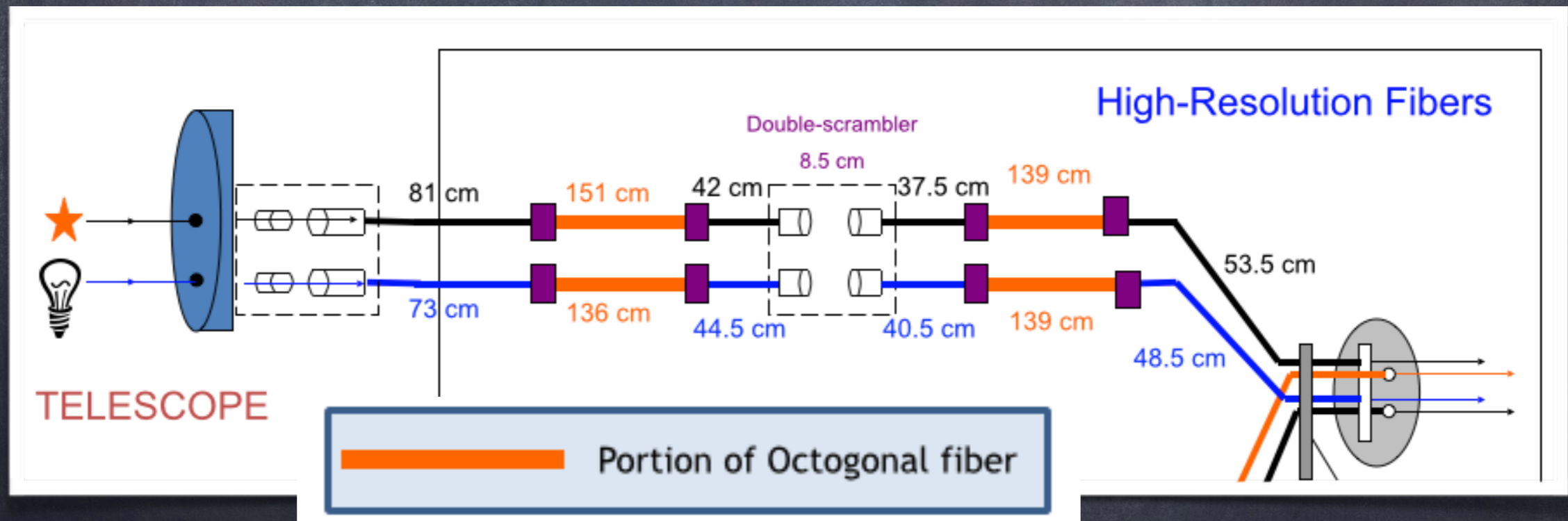
Le projet SOPHIE red

CSAA 2018 22ke pour changement du train de fibres

Portion of octogonal fibers was put in 2011 in order to increase the illumination stability

But strong loss of flux

→ Replace the fiber train



→ Increased in flux of 25%

Intérêt PNPS pour les quatre prochaines années ?

Depuis CoRoT et Kepler, plus de programme astéro avec SOPHIE

Utilisation des données issues des programmes exoplanètes

Programmes de suivi et caractérisation de l'activité stellaire avec SPIrou, NeoNarval,...

Avec GAIA ? Couvre RV gaia avec triplet calcium (874 nm)

Y a-t-il un intérêt pour avoir une meilleure réduction des données afin d'avoir un spectre 1D de meilleure qualité ?

Intérêt de l'extension vers l'infrarouge ?
et de l'amélioration de l'efficacité

Journée des utilisateurs des T2M à la sf2a

Le 5 juillet 2018 à Bordeaux

RESUME

- SOPHIE est un des spectrographes les plus performants
1-2 m/s de précision en VR

Instrument de class mondiale

European OPTICON program (15 nuits/semestre)

MISTRAL en construction (suivi transient - spectro basse resolution)

- It needs improvements to stay at the forefront of exoplanets science

→ Detector and fiber changes are planned

→ Software improvements

Soutenu financièrement CPER - CSAA

Demande ANR 2017 classe sur liste complémentaire - part 2 ANR 2018
en cours de soumission

Monitor the telescope maintenance and its environments
(human resources,...)