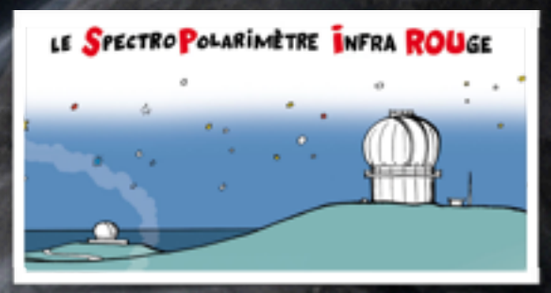
SPIRou - CFHT / SPIP - TBL

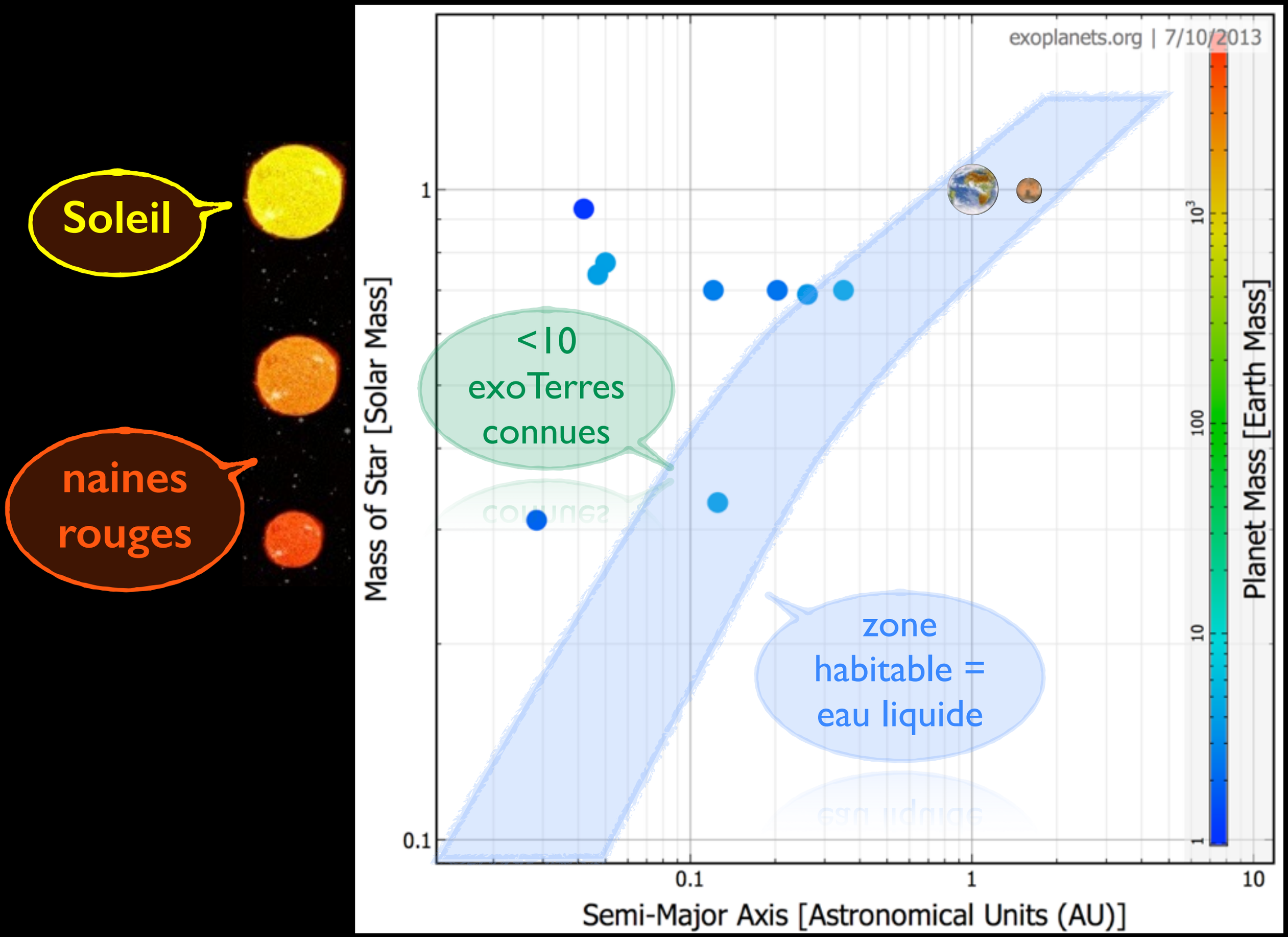
nouveaux mondes voisins du Système Solaire



- **exoTerres autour des naines rouges :**
  documenter leurs caractéristiques / habitabilité
  impact de l'activité sur la vitesse radiale (VR)
  évolution logique GTO / LPs sur HARPS / SOPHIE
  synergie avec TESS, CHEOPS, JWST, PLATO

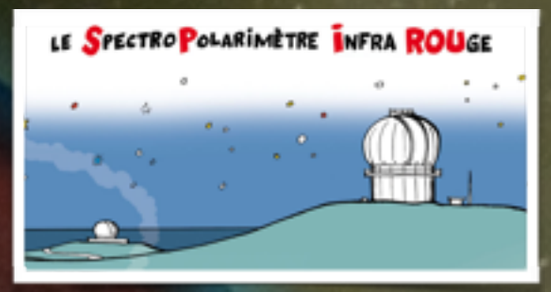
- **formation des étoiles & des planètes :**
  magnétisme des objets jeunes (classes I-III)
  impact sur formation / migration planétaire
  évolution logique LPs ESPaDOnS / NARVAL
  synergie avec ALMA, NOEMA

- **objectifs scientifiques complémentaires :**
  dynamo des étoiles entièrement convectives, météo des naines brunes,
  formation des étoiles massives, atmosphères planétaires & exoplanétaires


Soleil
naines rouges
exoplanets.org | 7/10/2013
<10 exoTerres connues
zone habitable = eau liquide
Mass of Star [Solar Mass]
Semi-Major Axis [Astronomical Units (AU)]
Planet Mass [Earth Mass]
1
0.1
0.1
1
10
1
10
100
10^3

SPIRou - CFHT / SPIP - TBL

observer les naines rouges dans l'infrarouge



- **intérêt des naines rouges**
  80% de la population galactique et du voisinage solaire
  exoTerres habitables plus facilement détectables

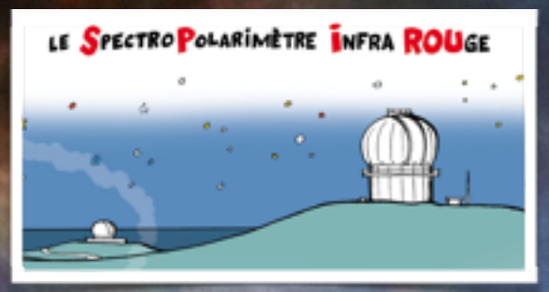
- **grand relevé vélocimétrique / spectropolarimétrique en proche infrarouge (nIR) de ~600 naines M**
  détecter ~300 exoTerres, dont ~50 habitables
  fréquence des planètes / planètes habitables dans le voisinage solaire
  modéliser l'impact VR de l'activité magnétique via spectropolarimétrie

- **suivi TESS de ~150 candidats planètes en transit**
  validation de la nature planétaire, estimation de la densité moyenne,
  observation des atmosphères planétaires à la recherche de biomarqueurs

- **magnétisme des naines rouges et des planètes**
  dynamo des astres entièrement convectifs / bistabilité
  impact du magnétisme stellaire / planétaire sur habitabilité

SPIRou - CFHT / SPIP - TBL

naissance des étoiles et des planètes

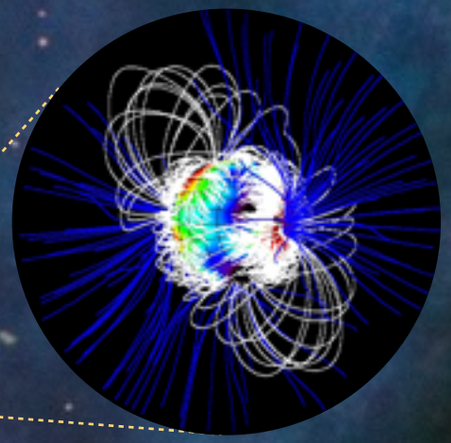


- **protoétoiles de classes I, II (cTTSs) et III (wTTSs)**
  accrétion disque > étoile, puis dissipation du disque
  évolution rotationnelle de l'étoile, formation des planètes

- **relevé spectropolarimétrique nIR de ~250 protétoiles**
  topologies magnétiques de 50 protoétoiles de classe I (enfouies) et de 200 protoétoiles de classes II et III (évolution des LPs MaPP / MaTYSSE) dans 5 SFRs proches, eg TW Hya, Tau/Aur, ρ Oph, ONC, Lupus

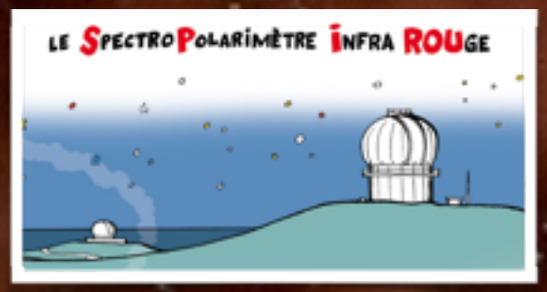
- **Jupiters chauds autour des wTTSs**
  formation / migration des planètes géantes vs diffusion / scattering

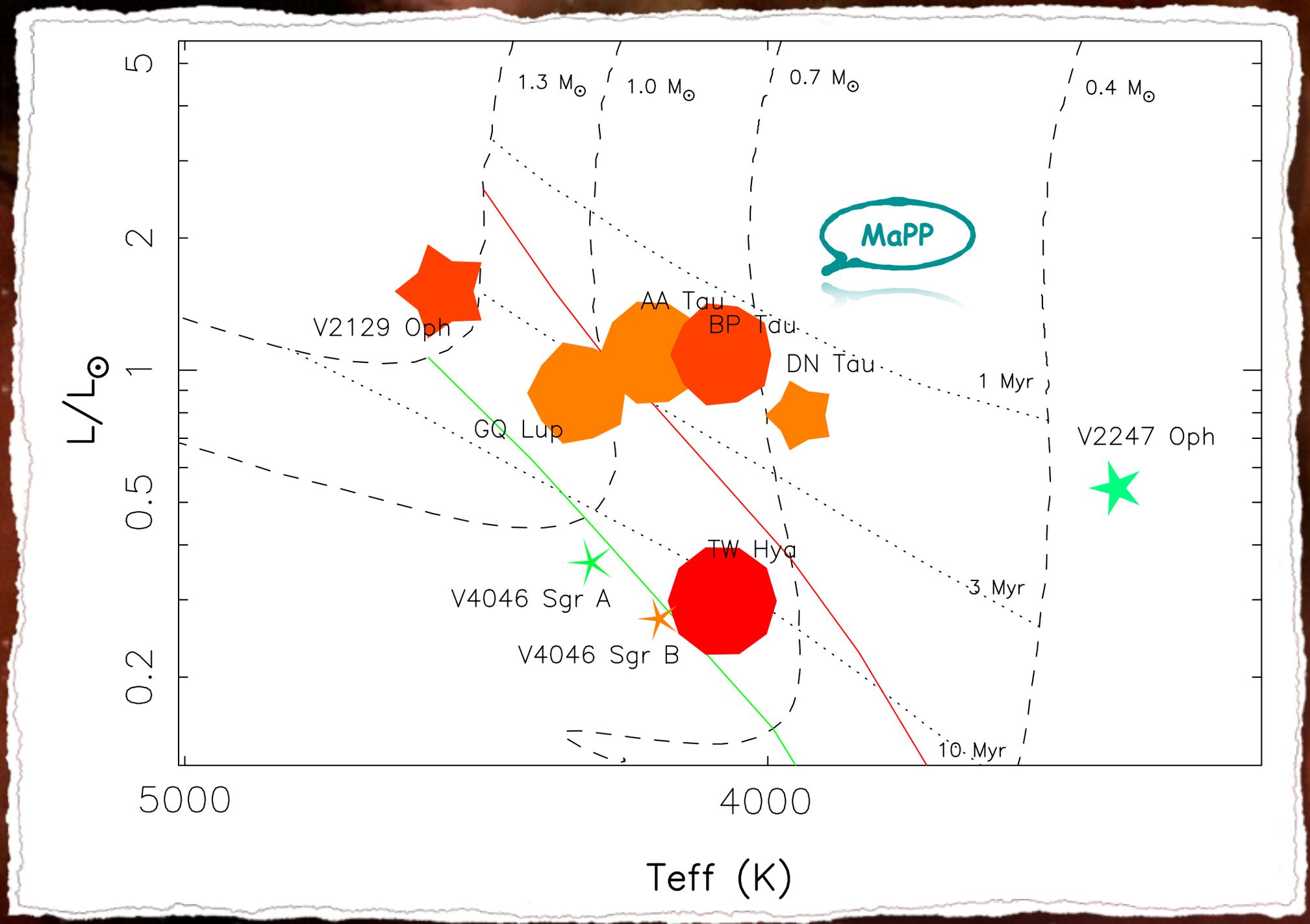
- **tomographie des disques internes**
  densité et champ magnétique des disques, sillons planétaires ?
  complémentarité ALMA, NOEMA (disques externes)



SPIRou - CFHT / SPIP - TBL

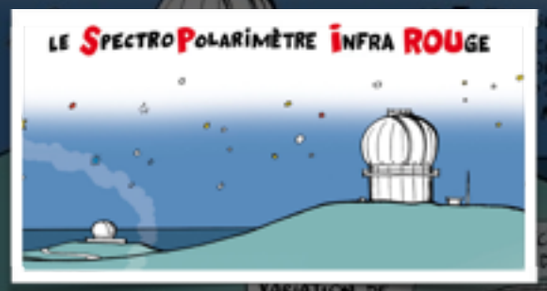
naissance des étoiles et des planètes





SPIRou - CFHT / SPIP - TBL

la révolution SPIRou / SPIP



spécifications scientifiques principales

domaine spectral simultané : 0.98-2.35 μm
résolution spectrale 75 000 — précision VR : 1 m/s
polarimétrie circulaire et linéaire achromatique
S/B~100 par pixel de 2.3 km/s @ H=11.0 / 9.5 (CFHT / TBL)

concept instrumental & calendrier

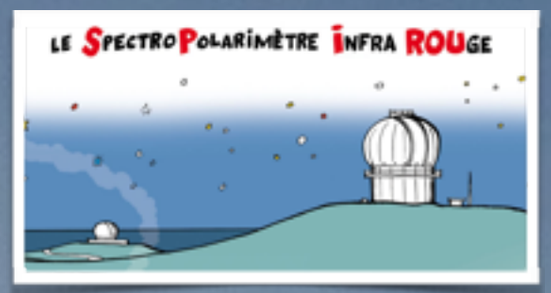
module Cassegrain (incluant polarimètre)
fibres optiques fluorées et découpeur de pupille (compatible VR)
spectrographe cryogénique refroidi à ~80 K et stabilisé au ~mK
inspiré de ESPaDOnS / NARVAL / HARPS / Sophie
premières lumières en 2017 / 2019 pour SPIRou / SPIP

performances comparées (étoiles M / TTS)

gain spectropolarimétrie de 5+ mag vs ESPaDOnS / NARVAL
gain vélocimétrie de 3+ mag vs HARPS

SPIRou - CFHT / SPIP - TBL

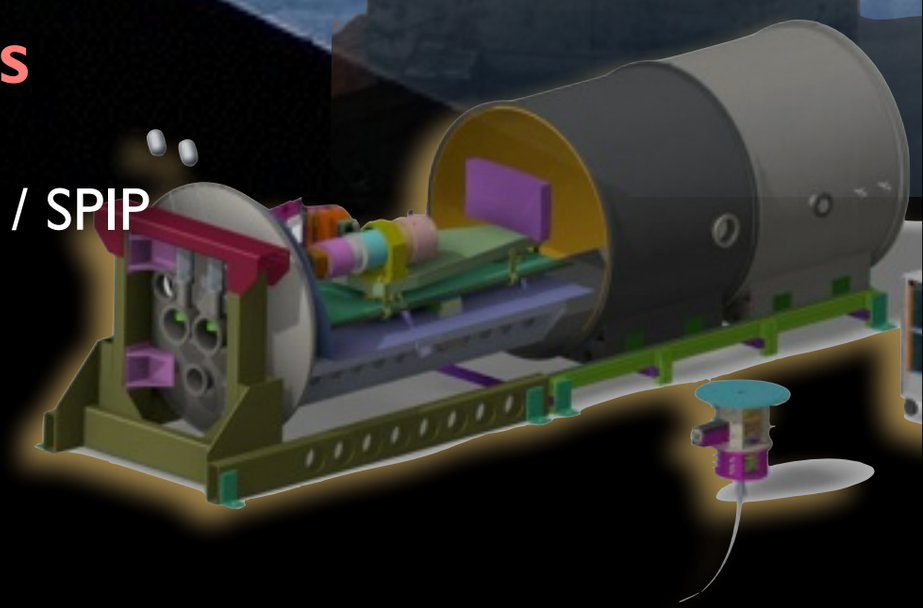
synergie globale pour recherche de pointe



- **combiner les expertises scientifiques & techniques**
  exploiter l'avance en vélocimétrie & spectropolarimétrie
  magnétisme, formation & activité stellaire, exoplanètes
  consortium international scientifique et technique : 100+ personnes
  fort leadership français sur 4 sites (Toulouse, Grenoble, Marseille, Paris)

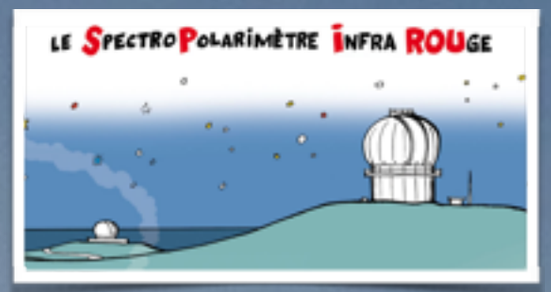
- **mutualiser & rentabiliser les investissements**
  coût consolidé SPIRou (~10 M€) réparti sur 14 instituts dans 7 pays
  coût SPIP (~4.5 M€) << coût SPIRou - demande CPER Région MP

- **regrouper les forces observationnelles**
  observations coordonnées SPIRou / SPIP
  participation SPIP : 35-40% des grands relevés SPIRou / SPIP
  complémentarité échantillon / couverture temporelle

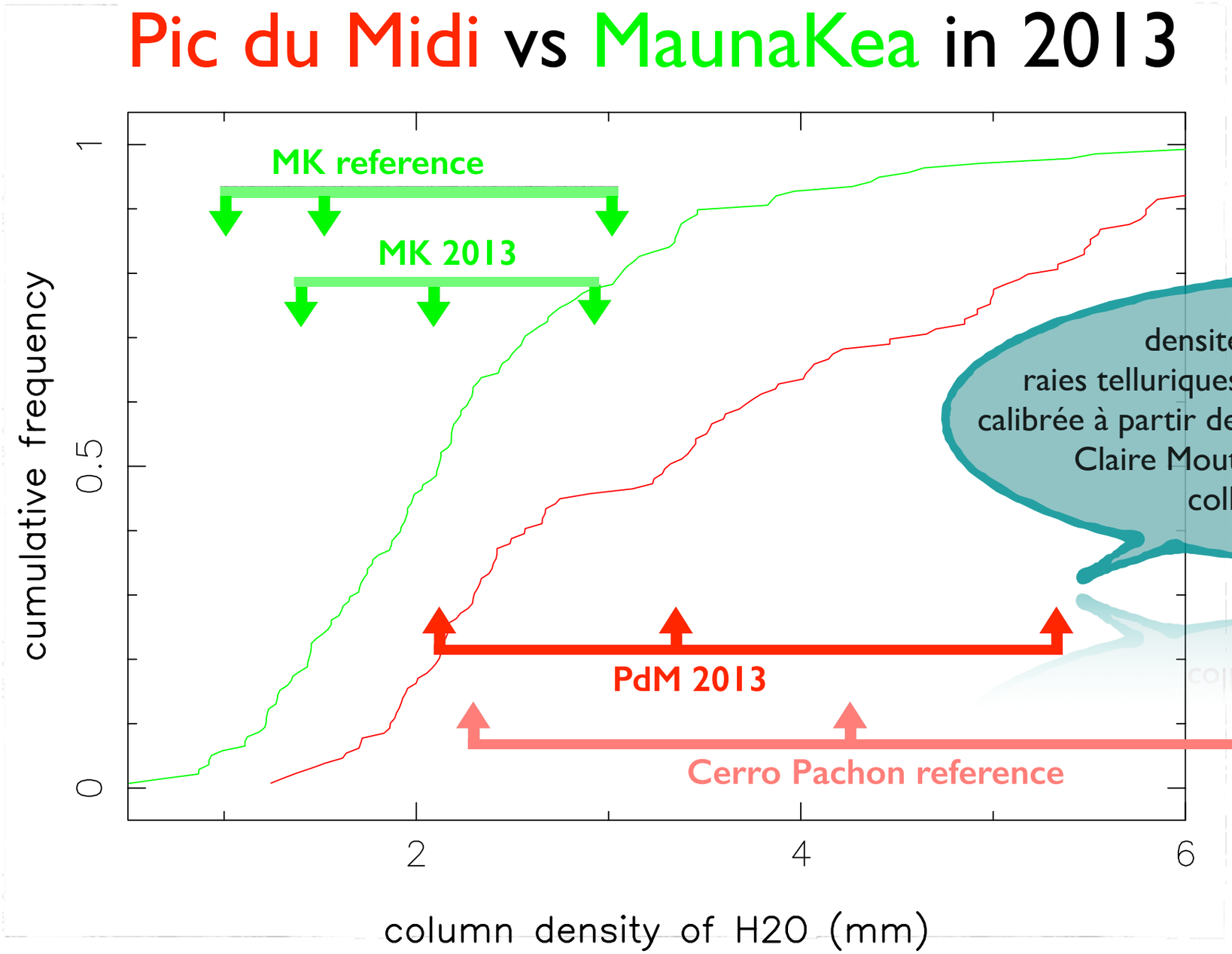


SPIRou - CFHT / SPIP - TBL

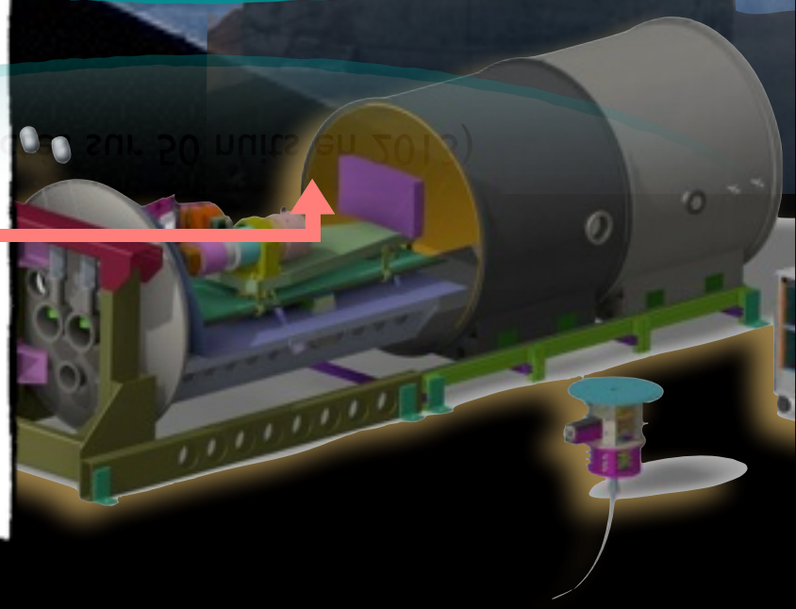
qualité comparée MK & PdM en nIR



Pic du Midi vs MaunaKea in 2013

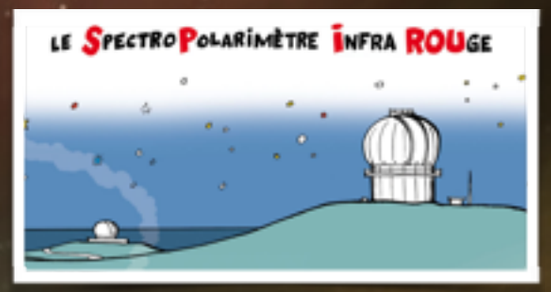


densité de colonne H2O déduite des raies telluriques des spectres ESPaDOnS / NARVAL, et calibrée à partir de données CSO / MK en collaboration avec Claire Moutou (pour chaque site : 150 spectres collectés sur 50 nuits en 2013)



SPIRou - CFHT / SPIP - TBL

calendrier 2014+



- **2014 - 2016 : préparation scientifique**
  meeting science Septembre 2014 / proposition des WPs science
  exploitation LPs ESPaDOnS / NARVAL & GTO HARPS / Sophie
  préparation SPIRou Legacy Survey & construction SPIRou Input Catalog

- **2017+ / 2019+ : observations avec SPIRou / SPIP**
  - SPIRou Legacy Survey, LPs & programme PIs
  - synergie avec missions spatiales : TESS, CHEOPS, JWST, PLATO
  - synergie avec TGEs sol : ALMA, NOEMA, LOFAR, SKA
  - garantir l'avenir scientifique des CFHT / TBL jusqu'en 2030

- **merci au PNPS (& PNP) pour le soutien !**