

# Équipe Astrophysique Stellaire

## Stellar Astrophysics Team



# Membres de l'équipe Astrophysique Stellaire

## 1. Présentation de l'équipe

Postdoc (1)  
CNRS (3)  
OREME (3)  
Université (6)  
Doctorant.e.s (4)  
Ingénieure (1)

### Autres membres 2021-2025

8 doctorant.e.s  
2 post-doc  
1 collaborateur externe  
1 IR sur projet équipe



Morgan DEAL - CR



Quriaky GOMEZ - IR



Fabrice MARTINS - DR



Ana PALACIOS - AST



Bertrand PLEZ - PR



Olivier RICHARD -MCF



Marin VIDAL



Thomas VOJE



Manon DIEZ



Éric JOSSELINE - MCF



Agnès LÈBRE - AST



Julien MORIN - MCF



Henri REBOUL\* - MCFE



Isabelle CHERCHNEFF



Joachim KNAPIK



Mathéo SEGAUD



Yohann SCRIBANO - PR



Dahbia TALBI - DR



Hervé WOZNIAC - AST



## 1. Présentation de l'équipe

Physico-chimie des molécules et des grains dans les milieux stellaires et interstellaires

Modèles  
d'atmosphère

Modèles de structure  
et d'évolution

Observation des surfaces stellaires et de leur environnement



Modèles/simulations



Observations



# Répartition des personnes par thèmes de recherche

## 1. Présentation de l'équipe

### Physique moléculaire pour l'astrochimie

**Yohann Scribano** <sup>▫</sup>  
**Dahbia Talbi**

Isabelle Cherchneff  
Joachim Knapik  
Mathéo Ségaud

### Évolution stellaire : Intérieurs et atmosphères

**Morgan Deal**

**Fabrice Martins**

**Ana Palacios\***

**Bertrand Plez**

**Olivier Richard**

**Marin Vidal**

**Thomas Voje**

### Magnétisme stellaire

**Éric Josselin**

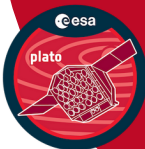
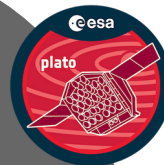
**Agnès Lèbre**

**Julien Morin\***

**Manon Diez**

### Dynamique Galactique

**Hervé Wozniak**



<sup>▫</sup> responsable d'équipe (2021-2023)

\* co-responsables d'équipe depuis 2024



# Projets 2021-2025

## 1. Présentation de l'équipe

### Thématiques scientifiques

- transport et évolution
- transfert radiatif NLTE
- cycles magnétiques des étoiles froides
- évolution chimique des populations stellaires
- détection d'exoplanètes
- évolution des étoiles massives – impact de la perte de masse
- propriétés de surface des étoiles massives et très massives
- dynamique des réactions moléculaires – approche hydrodynamique
- dynamique électronique sous l'effet de rayonnements énergétiques
- formation de poussières oxygénées dans les restes de SNe

### Projets instrumentaux



avec service  
instrumentation



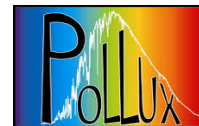
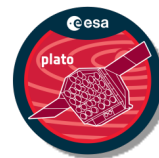
avec équipe EMAC



### Services Nationaux d'Observation

INSU-AA-AN02

INSU-AA-AN05



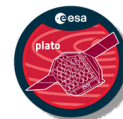
### Relevés spectroscopiques et spectropolarimétriques



# Projets 2021-2025

## 1. Présentation de l'équipe

- transport et évolution
- transfert radiatif NLTE
- cycles magnétiques des étoiles froides
- évolution chimique des populations stellaires
- détection d'exoplanètes
- évolution des étoiles massives – impact de la perte de masse
- propriétés de surface des étoiles massives et très massives
- dynamique des réactions moléculaires – approche hydrodynamique
- dynamique électronique sous l'effet de rayonnements énergétiques
- formation de poussières oxygénées dans les restes de SNe



### Recrutements / Promotions

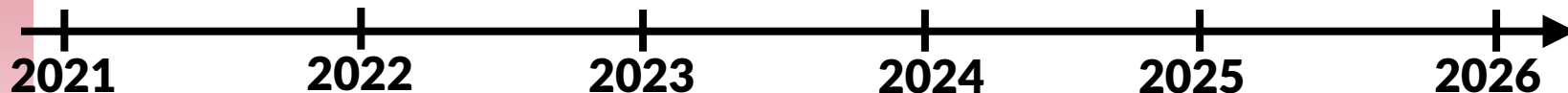
M. Deal (postdoc IN2P3)  
I. Cherchneff (postdoc O-DUST)

J. Sahoo (postdoc HYTRAJ)

M. Deal → CRCN S17

Y. Scribano → PR UM  
D. Talbi → DR1 S19  
J. Wang (CDD IR UM)

Q. Gomez (CDD IR UM)



### Thèses soutenues

T. Dumont (UM & UniGe)  
S. Georgiev (UM)

L. Dupuy (UM)

S. Bellotti (UPS)

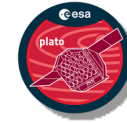
K. Sommer (UM)  
N. Moedas (U. Porto)

J. Knapik  
T. Voje

# 1. Présentation de l'équipe

## Projets 2021-2025

- transport et évolution
- transfert radiatif NLTE
- cycles magnétiques des étoiles froides
- évolution chimique des populations stellaires
- détection d'exoplanètes
- évolution des étoiles massives – impact de la perte de masse
- propriétés de surface des étoiles massives et très massives
- dynamique des réactions moléculaires – approche hydrodynamique
- dynamique électronique sous l'effet de rayonnements énergétiques
- formation de poussières oxygénées dans les restes de SNe



### Recrutements / Promotions

M. Deal (postdoc IN2P3)  
I. Cherchneff (postdoc O-DUST)

J. Sahoo (postdoc HYTRAJ)

M. Deal → CRCN S17

Y. Scribano → Pr UM  
D. Talbi → DR1 S19  
J. Wang (CDD IR RAS)

Q. Gomez (CDD IR RAS)

### Thèses soutenues

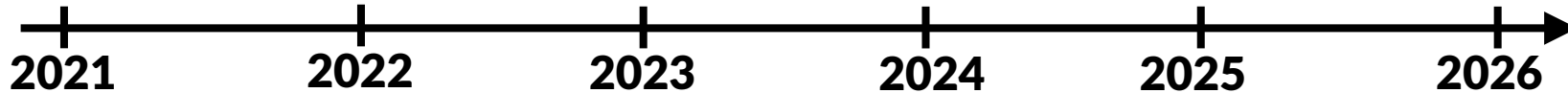
T. Dumont (UM & UniGe)  
S. Georgiev (UM)

L. Dupuy (UM)

S. Bellotti (UPS)

K. Sommer (UM)  
N. Moedas (U. Porto)

J. Knapik  
T. Voje



### Projets financés

ANR POPSYCLE (FM, AP, OR, TD)

Tremplin ERC UM (MD, MV, JW, QG)

MAGEVOL UM (AL, EJ, SG)

ANR PEPPER (AL, EJ, JM, SG)

ANR HYTRAJ (YS, JS, LD)

ANR RUBI (DT)

ANR O-DUST (DT, IC)



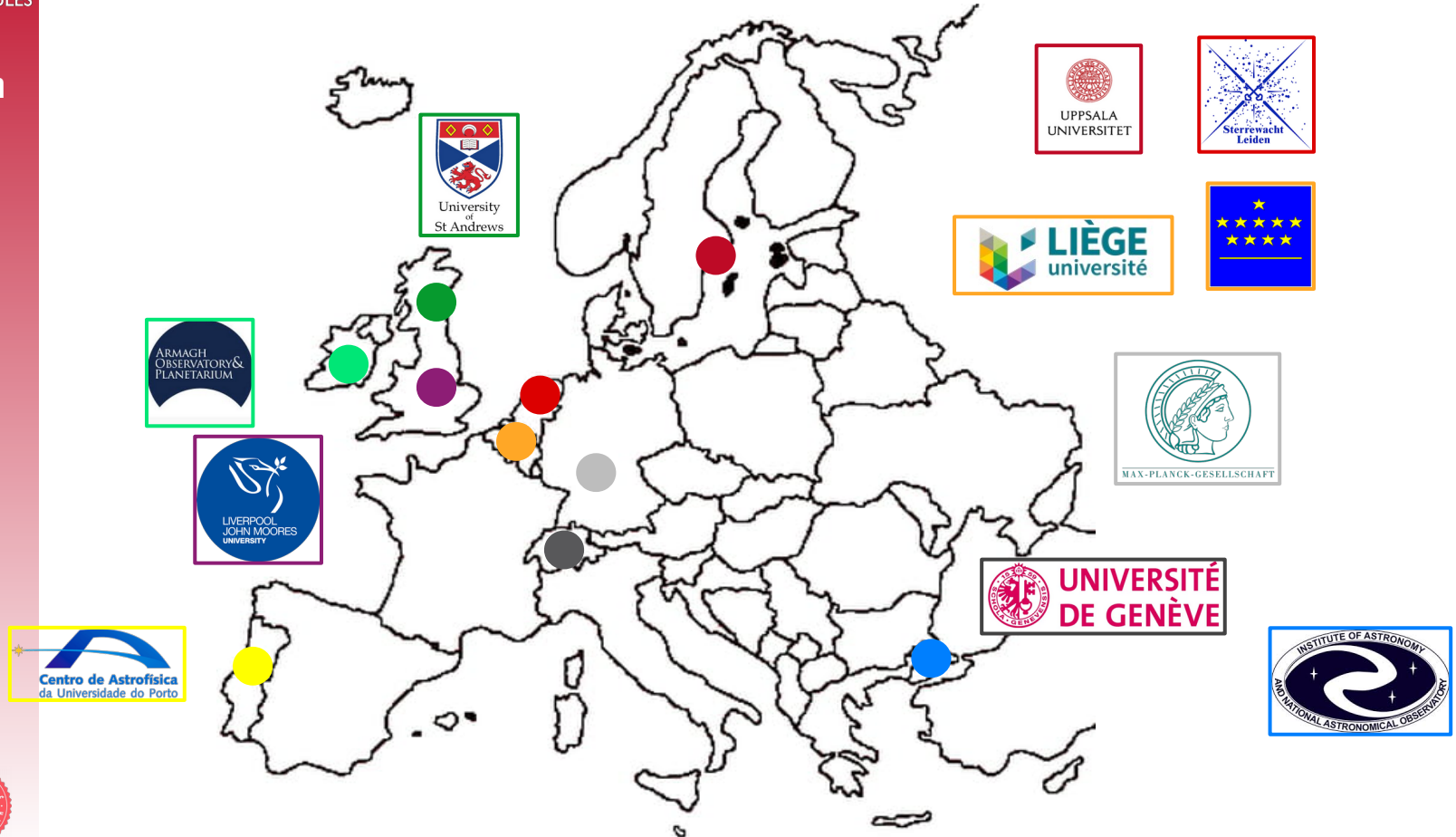
# 1. Présentation de l'équipe

## Réseau de collaborations

Réseau très développé au plan national



### 1. Présentation de l'équipe



# Réseau de collaborations

## 1. Présentation de l'équipe



**Réseau solide au plan international**



## 1. Présentation de l'équipe

### Membres de l'équipe très visibles dans la communauté INSU

- comité de la section Astronomie- Astrophysique du CNAP
- présidence comité experts INSU-AA-ANO5
- direction OSU OREME
- membres élus CST et CA de l'OSU OREME
- direction du PNPS et ATPS
- membres CS programmes nationaux
- présidence TAC et CS télescopes nationaux
- responsabilité SNO

## 1. Présentation de l'équipe

**Forte implication dans la vie locale mais également dans les instances nationales et internationales**

- responsables de formations à l'UM
- équipe direction FdS
- membre élu conseil de l'ED
- membres sections de recrutement UM sections CNU 29-34
- direction adjointe de l'INSPE
  
- membres élus section 17 du CoNRS et section 34 du CNU
- conseil scientifique de l'HCERES panel STU
- expertises MESRI
- membre conseil de la SF2A
  
- membres TAC CFHT
- membre élu commission G2 UAI
- membre comité ONU CUPEEA



## 1. Présentation de l'équipe

## 2. Projets

**PLATO → mission de classe M de l'ESA – Lancement prévu début 2027**

**Objectif principal** : caractériser les systèmes exoplanétaires et les étoiles-hôtes  
Mission incluant un satellite (26 télescopes) + un suivi sol des cibles principales

Équipe impliquée dans la Préparation Scientifique de la mission (PLATO Science Management).  
→ sera également impliquée dans la phase d'opération (phase E2) après le lancement

Production de grilles de **modèles stellaires** pour les pipelines de caractérisation des étoiles

Production de **modèles d'atmosphères** pour la détermination précise des paramètres stellaires par spectroscopie

Caractérisation du **magnétisme** des étoiles de type solaire (cœur de cible PLATO) via suivi sol en **spectropolarimétrie**

### Personnel AS impliqué

**Ana Palacios**, AST, 20%, Resp. locale

**Resp WP121 – Stellar Models**

**Bertrand Plez**, PR,

**Resp WP 122100 – 1D model atmospheres**

**Morgan Deal**, CR,

**Resp W P121200 – Transport processes**

Agnès Lèbre, AST

Eric Josselin, MCF

Olivier Richard, MCF

Julien Morin, MCF

Marin Vidal, Doctorant

Manon Diez, Doctorante



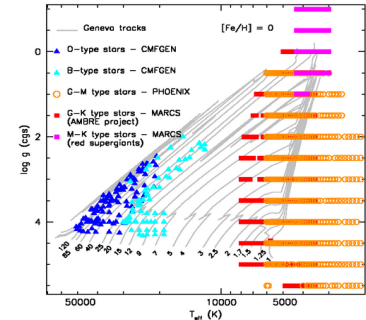
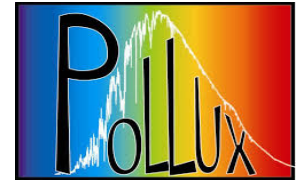
# POLLUX – SNO INSU-AA-AN05 et Master Projet IN2P3

## 1. Présentation de l'équipe

## 2. Projets

**POLLUX**= base de données publique de spectres stellaires théoriques développée et maintenue au LUPM (OSU OREME)  
Service Labellisé de l'INSU (labellisation renouvelée en 2024)  
Utilisé au niveau international

Collecte plus de 20 000 spectres couvrant un large domaine de paramètres stellaires.  
Releases très régulier (V13 prévue en février 2026)  
Service en évolution permanente (ouverture à la distribution de données produites par des consortia, des projets ANR, ...)  
Service entièrement interopérable et banc de test pour les protocoles **IVOA**



**THE SYNTHETIC STELLAR SPECTRA DATABASE POLLUX**

NEWS USER'S GUIDE CONTACT ABOUT

**WELCOME TO THE POLLUX WEBSITE!**

POLLUX is a stellar spectra database proposing access to theoretical data. It mainly provides high resolution stellar synthetic spectra in the optical, the infrared and the ultraviolet spectral domains based on state-of-the-art 1-D (ATLAS, CMFGEN, MARCS, PHOENIX) and 3-D (STAGGER) radiative transfer codes, and performant spectral synthesis codes (SYNSPEC48, CMF\_FLUX, TURBOSPECTRUM, PHOENIX, OPTIM3D). Spectral types from O to M are represented for a large set of parameters:  $T_{\text{eff}}$ ,  $\log g$ ,  $[\text{Fe}/\text{H}]$ ,  $[\alpha/\text{Fe}]$ , specific abundances. Spectral energy distributions are also made available for early spectral types (O and B type stars).

**ACCESS TO THE POLLUX DATABASE BY:**

**SPECTRA COLLECTIONS**

**STELLAR PARAMETERS**

**EXTERNAL TOOLS:**

SPECFLOW

CASSIS

When using POLLUX data for scientific publication, please quote the reference:  
Palacios A., Gilman M., Josselin E., Martins F., Plez B., Reinos M., Zubin A., 2010, A&A 516, A13  
and mention the following sentence:  
This research was achieved using the POLLUX database (pollux.oreme.org) operated at LUPM (Université de Montpellier - CNRS, France) with the support of the PHPS and INSU

<https://www.lupm.univ-montpellier.fr/pollux>

**LUPM**  
LABORATOIRE MONTPELLIER  
UNIVERS & PARTICULES

**UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER**

**OREME**

**CNRS**

**CSO**

## Personnel LUPM impliqué

Ana Palacios, AST ,15%, PI  
Hervé Wozniak, AST 30% , IVOA  
Fabrice Martins, DR , production de données  
Eric Josselin, MCF, production de données  
Bertrand Plez, PR, production de données  
développeur MARCS et Turbospectrum

Stella Maria Renucci (CDD IE) et Michèle Sanguillon (IR)  
responsabilité technique

# StarDICE – Master Projet IN2P3 dans le cadre du LSST

## 1. Présentation de l'équipe

## 2. Projets

Projet de calibration de la précision d'une caméra IR non-refroidie

Projet impliquant AS et EMAC (thèse en codirection)



**Caméra IR**

**Caméra visible**



Mesure de l'absorption grise des nuages :

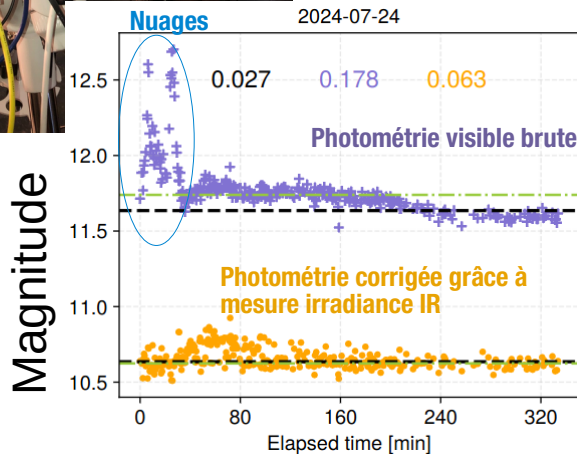
Surveillance à  $10\ \mu\text{m}$  de la radiance du ciel permet une correction précise de la photométrie visible

Contribution au CBP (Collimated Beam Projector) pour la mesure de transmission du télescope (version de voyage)

### Personnel LUPM impliqué

Bertrand Plez, PR

*Eric Nuss , PR , J. Cohen-Tanudji, DR, K. Sommer Doctorant*



# ANDES – Projet d'instrument pour l'ELT



ANDES : ArmazoNes high Dispersion Echelle Spectrograph

## Objectifs scientifiques

- *Exoplanètes* : études des atmosphères en transmission et réflexion
- *Physique fondamentale et cosmologie* : variation des constantes fondamentales et test de Sandage
- Étoiles, galaxies, système solaire

## Spécifications et architecture

- $\lambda=0,35-2,40 \mu\text{m}$   $R=10^5$
- vélocimétrie précise  $< 1 \text{ m/s}$
- mode SCAO+IFU+Coronographe

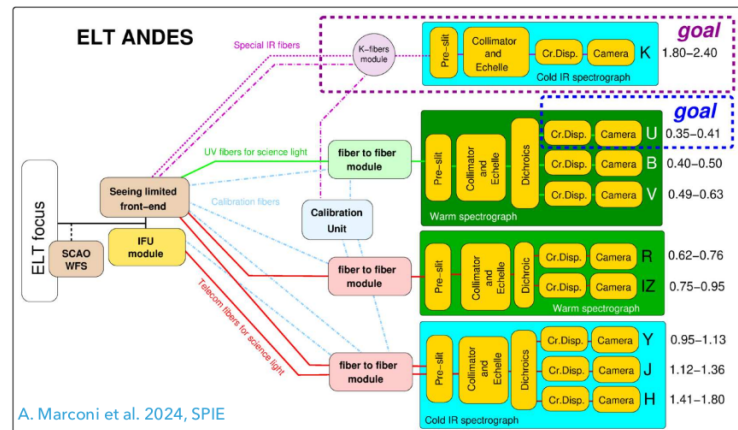
## Consortium

- 13 pays / 35 instituts
- PI : A. Marconi (INAF)
- FR : LUPM + labos CNRS-TU
- GTO : 125 nuits

## Implication du LUPM

- Unité calibration (2021-2025)
- Coronographe (2026-2033)
- Equipe scientifique FR

## INSTRUMENT ARCHITECTURE



## Personnel LUPM impliqué

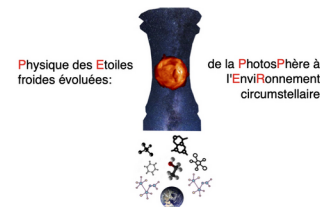
Julien Morin, MCF  
Omar Gabella, IE IN2P3



# Magnétisme stellaire à travers le diagramme HR

## Magnétisme et dynamique de surface des étoiles froides évoluées

ANR PEPPER



1. Présentation de l'équipe

2. Projets

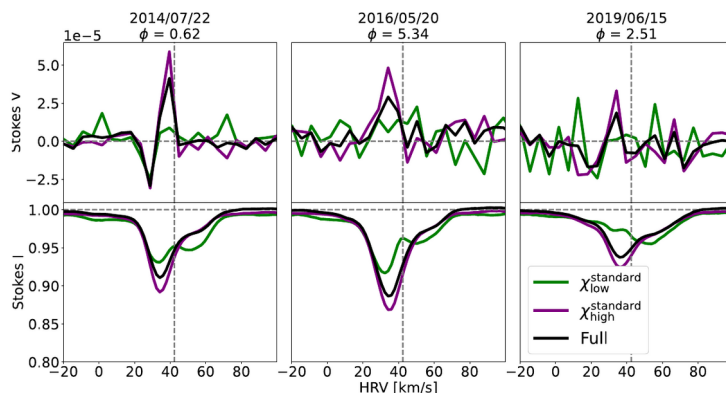
3. Recherches

### Objectifs

- Comprendre le lien entre le champ magnétique et la dynamique des régions externes de ces étoiles
- Identifier le rôle du champ magnétique dans la perte de masse de ces étoiles

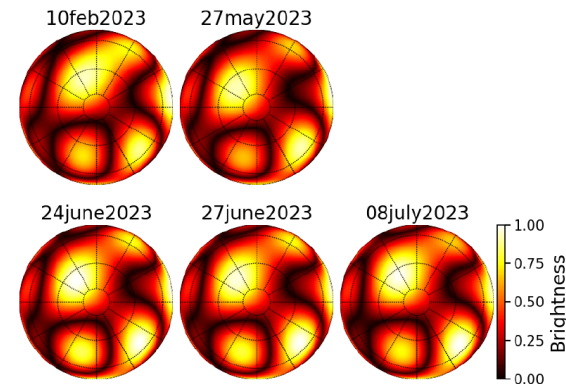
### Méthodes

- Spectropolarimétrie haute-résolution circulaire ( $B \sim 1$  G) + linéaire (asymétries photosphériques)



Georgiev, Lèbre, Josselin et al. (2023)

Détection d'un champ magnétique associé à la propagation d'un choc radiatif dans les couches externes de R Scuti (RV Tauri)



Pilate, Josselin, Lèbre et al. (2025)

→ Polarisation linéaire associée à la dépolarisation du continu pour la RSG Antares (cf. Bételgeuse)

→ Cartographie dynamique de la convection

# Magnétisme stellaire à travers le diagramme HR

## Cycles magnétiques des étoiles froides de séquence principale

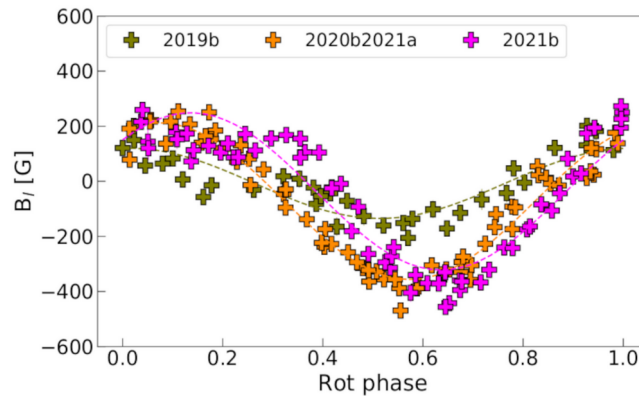
1. Présentation de l'équipe
2. Projets
3. Recherches

### Objectifs

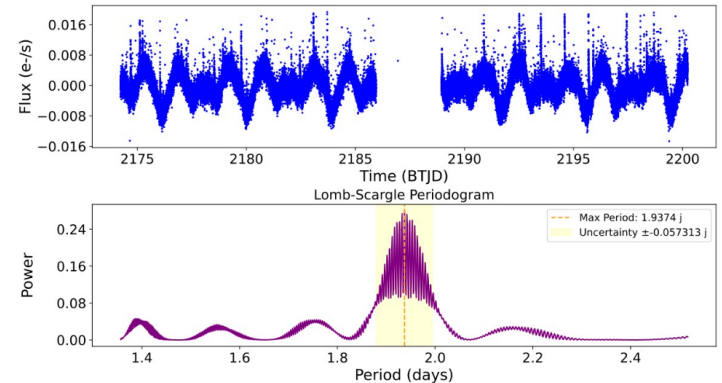
- Établir le lien entre les propriétés des cycles magnétiques et les paramètres stellaires
- Évaluer l'effet de l'activité magnétique sur la détection d'exoplanètes et leur habitabilité

### Méthodes

- Spectropolarimétrie haute-résolution circulaire + imagerie Zeeman-Doppler (ZDI)
- Photométrie haute-précision



*Bellotti, Morin et al. (2024)*



*Diez, Morin et al. en préparation*

Évolution du champ magnétique de l'étoile naine M active EV Lac sur la durée du SPIRou Legacy Survey

Analyse de la photométrie TESS de l'étoile naine M active L 449-1 du champ PLATO sud, sélectionnée pour un suivi long-terme

## 1. Présentation de l'équipe

## 2. Projets

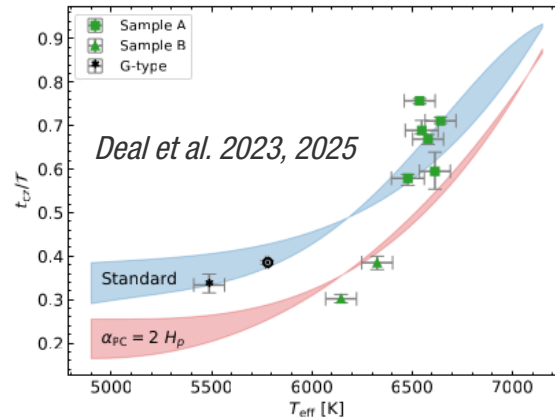
## 3. Recherches

### Questions

- Origine de la diversité chimique des étoiles de faibles masses au cours de leur évolution
- Propriétés des étoiles massives à divers stades évolutifs et dans divers environnements
- Evolution du moment cinétique dans les étoiles et processus dominant cette évolution
- Processus microphysiques majeurs dans les intérieurs stellaires

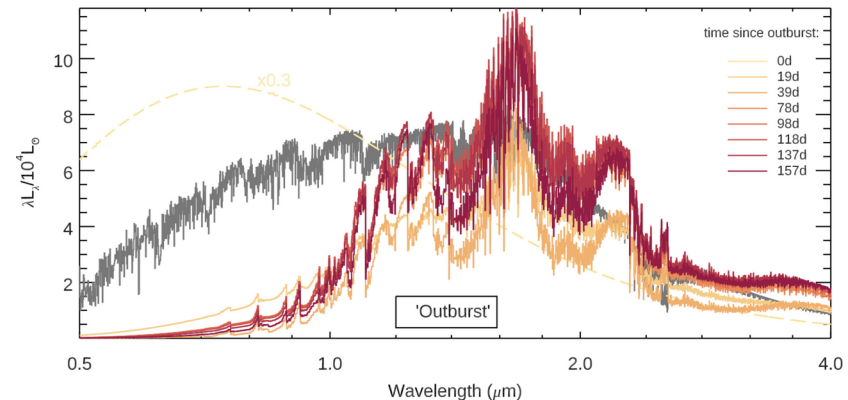
### Méthodes

- développement de codes d'évolution stellaire dédiés (STAREVOL, MoMo, Cesam2k20 – public)
- développement de codes de transfert radiatif et de synthèse spectrale (MARCS, TurboSpectrum)
- modélisation des atmosphères d'étoiles chaudes (CMFGEN)
- confrontation modèles évolutifs et paramètres observationnels (spectro et sismo)



Mesure de la position de la base de l'enveloppe convective à l'aide de signatures sismiques

*Davies, Plez, & Petraut, (2022)*



Prédiction de spectres de pre-SNIIP : RSG + supervent ou outburst

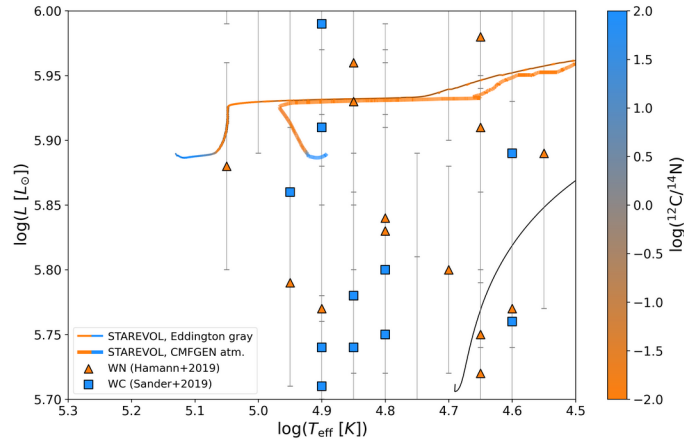
# Evolution stellaire et propriétés de surface

## Thèse T. Voje : Évolution des étoiles massives

### Objectif

Expliquer l'évolution en phase Wolf-Rayet des étoiles massives

**Méthode** Modélisation évolution stellaire couplée à des atmosphères réalistes



*Voje, Palacios & Martins, en préparation*

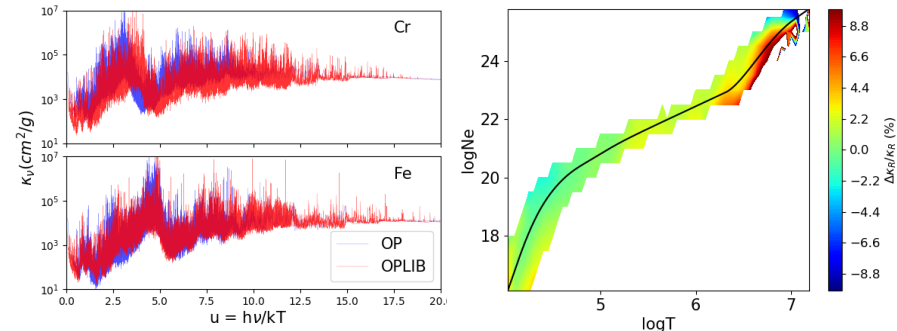
*La prise en compte de modèles d'atmosphère plus réalistes dans les calculs d'évolution stellaires des étoiles massives permet de réduire les tensions existantes quant à la température effective des étoiles de type Wolf-Rayet*

## Thèse M. Vidal : Évolution chimique des étoiles de faible masse

### Objectif

Comprendre les processus physiques contrôlant les abondances de surface des étoiles

**Méthode** Simulation numérique des accélérations radiatives à partir de nouvelles données d'opacités monochromatiques



*Vidal et al. 2025 - Poster TASK*

*Comparaison entre les données OP et OPLIB sur l'opacité de Rosseland dans des modèles solaires calculés avec Cesam2k20. Les différences d'opacité constatées pourraient améliorer notre compréhension des pulsateurs classiques (mécanisme  $\kappa$ ).*

# Approche multi-échelle de la chimie théorique

## Comprendre la complexité moléculaire du MIS

### Objectifs

- Obtenir les propriétés chimiques, dynamiques et spectroscopiques des molécules.
- Enrichir les modèles astrochimiques de grandeurs physico-chimiques précises

### Méthodes

Résolution de l'équation de Schrödinger électronique du système

- Méthodes de la fonction d'onde et de la fonctionnelle de la densité

## Comprendre la formation de la poussière dans les étoiles en fin de vie

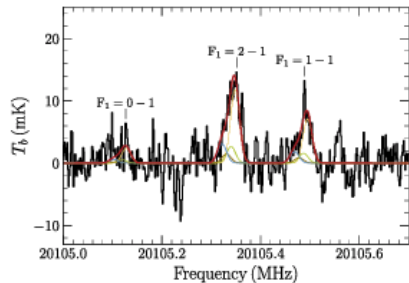
### Objectifs

- Tester l'hypothèse de la formation de la poussière carbonée dans les AGB par agrégation de PAH.
- Tester l'hypothèse de la formation de poussières d'Alumine par agrégation d' $\text{Al}_2\text{O}_3$  (ANR ODUST)

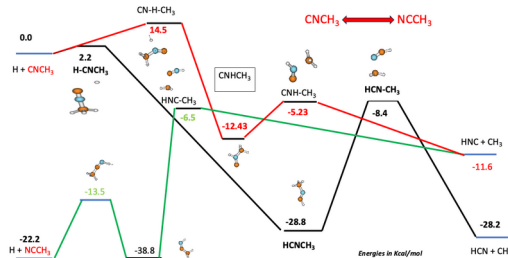
### Méthode

Mécanique classique pour suivre l'agrégation de molécules dans le temps, en fonction de la température

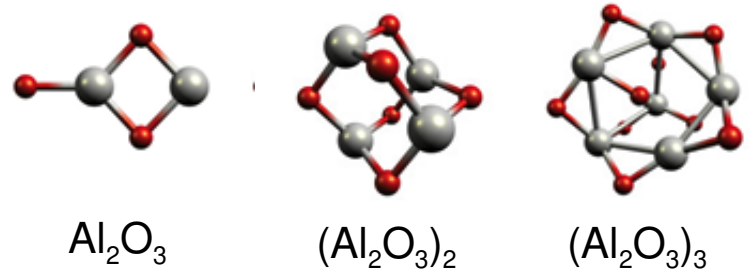
- Méthode de la dynamique moléculaire classique



Tennis, Xue, Talbi et al. (2023)



Detection et modélisation de  $\text{CH}_3\text{NC}$  dans TMC1



Simulations atomistiques de l'agrégation de  $\text{Al}_2\text{O}_3$   $T = 500\text{K} - 2000\text{K}$

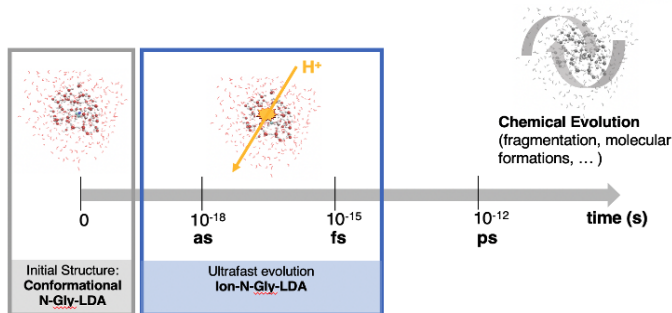
- formation du dimère et trimère efficace



# ANR RUBI (2020-2024) : Réactivité Ultrarapide des Biomolécules sous Irradiation

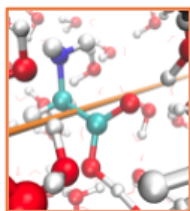
LUPM, ICG (Montpellier), LCPQ (Toulouse)

La glace d'eau interstellaire peut elle protéger la glycine du rayonnement cosmique ?

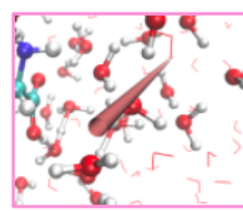
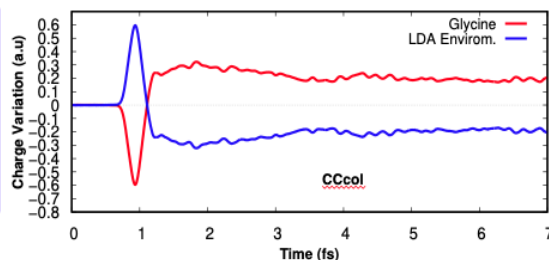


RT-TDFT

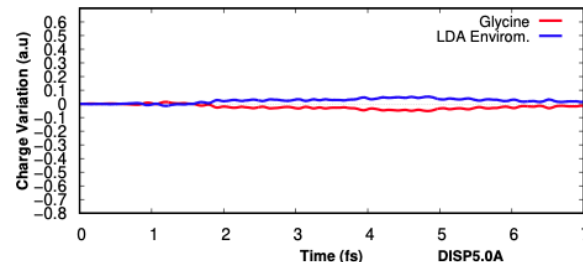
→ décrit la Dynamique  
ultra rapide des électrons



CC



DISP 5.0



Le rayonnement cosmique traverse la glycine

H<sup>+</sup> 1, 10, 100 KeV

- pas d'ionisation de la glycine
- 10 et 100 KeV , suffisamment d'énergie déposée pour fragmenter la glycine

Ni<sup>11+</sup> 46 MeV

- triple ionisation de la glycine : explosion coulombienne

Le rayonnement cosmique passe à 5 Å de la glycine

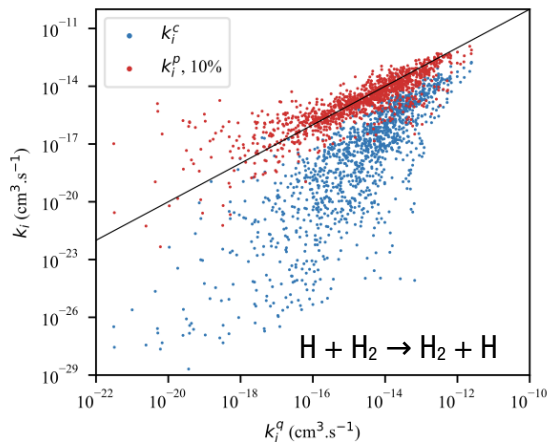
- aucun effet sur la glycine : **la glace protège la glycine !**

# Astrophysique moléculaire de l'Univers primordial

## Etudes théoriques de la réactivité chimique du gaz moléculaire primordial ( $H_2$ , HD & $HeH^+$ )

### Objectifs

- Comprendre la formation/destruction des molécules primordiales impactant la formation des premières étoiles (Pop III)
- Amélioration des constantes de vitesse au moyen de l'apprentissage automatisé (machine learning)

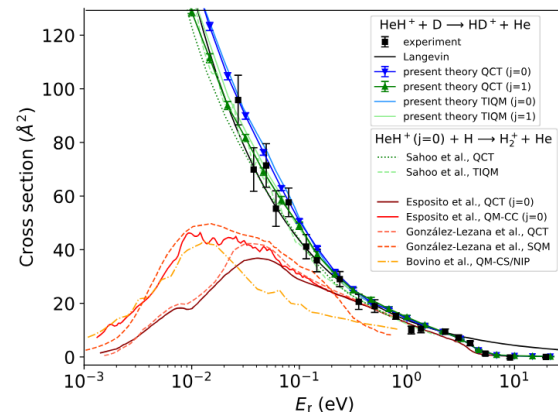


Bossion, Nyman & Scribano. (2024)

Constantes de réaction calculées avec QCT (bleu), et prédites par réseau de neurone (rouge). Accord parfait indiqué par ligne noire

### Méthodes

- Développement en physique moléculaire théorique (dynamique & chimie quantique) → constantes de vitesse de réactions
- Contribution aux BDD (ex: KIDA, EMAA)
- Utilisation de niveaux théoriques combinés (class./quant.)
- Mesure de la section efficace par anneau de stockage cryogénique (CSR) – collab. MPI Heidelberg



F. Grussie, J. Sahoo, Y. Scribano et al. (2025)

Accord théorique/expérimental corrigeant les résultats antérieurs et élucidant la réactivité de  $H + HeH^+$

# Astrophysique moléculaire

Les objectifs de cet axe de recherche concernent principalement les développement méthodologiques et numériques pour :

- Apporter une interprétation robuste des spectres moléculaires délivrés par les nouvelles générations de télescopes (ex : JWST)
- Contribuer à une meilleure compréhension à l'échelle moléculaire de l'émergence de la vie dans l'Univers : la complexification moléculaire

## Problématiques concernées :

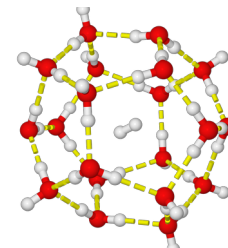
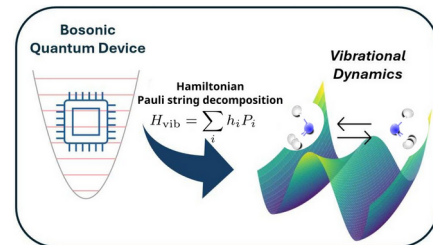
- Investiguer les possibilités/avantages des *algorithmes quantiques* (Quantum Computing) dans le traitement de la dynamique quantique moléculaire

*Thèse de J. Knapik (2023-2026)*

*Knapik et al. Theo. Chem. Acc. 2025*

- Développer des outils numériques capables de traiter la spectroscopie moléculaire dans des environnements complexes

*Thèse de M. Segaud (2025-2028)*



# Évolution chemo-dynamique des galaxies

Exploration des processus de migration stellaire (diffusion de Chirikov)

Développement nouveau code N-corps + hydro multi-grille hautement conservatif (2021+)

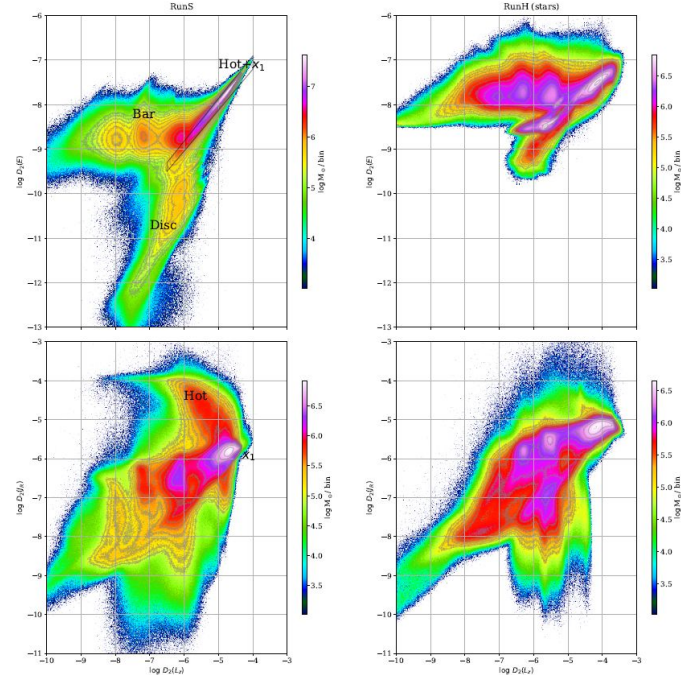
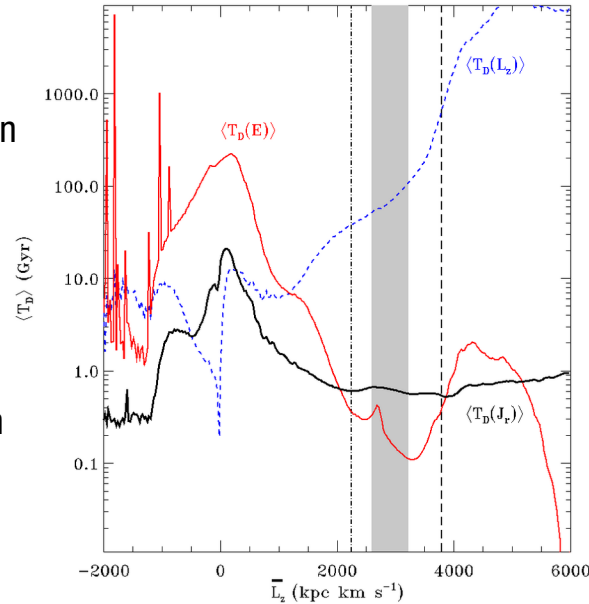
1. Présentation de l'équipe

2. Projets

3. Recherches

“slow” diffusion

“fast” diffusion



Wozniak H., 2020b A&A 642, A207 « Diffusion of radial action in a galactic disc »

Wozniak H., 2020a ApJ 889, 81 « Stellar migration in galaxy disks using the Chirikov diffusion rate »

Wozniak H., 2026 A&A en révision « Resonant and nonresonant diffusion in the connection between dark matter halo and stellar disc »

# Ouverture sociétale

Équipe historiquement très investie dans le tissu local de diffusion des connaissances



Cours à l'Université du Tiers-Temps (UM et UPV)  
Astrophysique et Cosmologie,  
l'Observation en Astronomie,  
Exoplanètes et Astres compacts



Interventions en milieu scolaire  
- présentations astronomie maternelle, primaire  
- ateliers spectroscopie lycée

## Participation au projet ANR CROSS Contribuer au dialOgue Science-Société – CROSS

Conférences grand public

- partenariat VAONIS – club d'astronomie de Castelnau-le-Lez
- partenariat Planet'Océan (via OSU OREME et/ou LUPM)
- conférences HiPhys (histoire et philosophie des sciences)

Participation à des actions de diffusion au niveau national  
(conférences grand public)

**#6**  
**13 OCT**  
**20h30**

**RENDEZ-VOUS**  
**AVEC LES ÉTOILES**  
MJC Centre André Malraux

**"UN UNIVERS DE GALAXIES"**  
Animée par **HERVÉ WOZNIAK**

De quoi sont faites les galaxies ? Pourquoi sont-elles si nombreuses ? Pourquoi nous fascinent-elles ? En l'espace d'un siècle, depuis le grand débat entre Shapley et Curtis en 1920, les astronomes ont obtenu de nombreux résultats sur ces objets si nombreux dans l'univers. Et pourtant, le dernier des télescopes spatiaux, le James Webb Space Telescope, pourrait bien tout remettre en cause.

Traçablement, tout ce qui a un intérêt astronomique fait fait partie d'une galaxie, ou provient d'une galaxie, ou a un rapport avec l'origine ou l'évolution des galaxies (théorie Friedmann, 1922)

En direct live  
Passé de conférence avec présence en  
réservation de castelnau-le-lez

**Conférence de 45 min**  
Coffret sucrée  
Observations

**À 6 euros** (tarif réduit)  
Réservation obligatoire  
Réservation de castelnau-le-lez  
Réservation de castelnau-le-lez



**ANA PALACIOS**  
Astronomes à l'Université de Montpellier, LUPM Laboratoire Univers et Particules de Montpellier

**Modèles d'étoiles**  
ou comment comprendre ce  
qui échappe à l'expérience



Une présentation de l'astrophysique et de la physique des étoiles, avec des images et des données de la mission Kepler, à l'occasion de la conférence "Modèles d'étoiles" (voir ci-dessus). La modélisation, en tant que représentation de la réalité, de ce qui n'est pas accessible à l'observation, est une compétence clé de la physique moderne et de la science.

Mardi 25 octobre 2022 de 17h30 à 19h30  
Polytech Montpellier, Amphithéâtre Serge Perrier  
Université de Montpellier – campus Trarieu (bât. 31)

<https://regateologie.unomontpellier.fr/highlight/>



# Perspectives : forces et faiblesses, évolution RH

## 1. Présentation de l'équipe

## 2. Projets

## 3. Recherches

## 4. Ouverture sociétale

## 5. Perspectives

### Forces identifiées :

- Forte implication dans la FdS et très bonne attractivité vis-à-vis des étudiant.e.s
- Bon taux de succès en réponse aux AO pour des observations ou des financements
- Taux de collaboration intra-équipe très élevé, favorisé par la stratégie de recrutement
- Expertises très bien reconnues en modélisation et observations sur toutes les thématiques de l'équipe, au plan national comme international
- Forte visibilité au niveau de l'INSU

# Perspectives : forces et faiblesses, évolution RH

## 1. Présentation de l'équipe

## 2. Projets

## 3. Recherches

## 4. Ouverture sociétale

## 5. Perspectives

### Faiblesses identifiées

- **dépeuplement** de l'équipe dans les 7 ans à venir avec perte d'expertises uniques en FR
  - 4 personnels permanents d'ici à décembre 2031 soit -36 % de l'effectif de l'équipe
    - 1 PR (transfert radiatif/ atmosphères)
    - 1 DR (physique moléculaire)
    - 2 AST (magnétisme/atmosphères et galaxies)
- besoin de renforcer soutien SNO / Master Projet **Pollux**
- **visibilité thématique** côté **IN2P3** → accès incertain aux ressources institut (hors sdb).

# Perspectives : évolution RH, forces et faiblesses

1. Présentation de l'équipe
2. Projets
3. Recherches
4. Ouverture sociétale
5. Perspectives

**Physique moléculaire  
pour l'astrochimie**  
Yohann Scribano  
Dahbia Talbi

**Évolution stellaire :  
Intérieurs et atmosphères**

Morgan Deal

Fabrice Martins

Ana Palacios\*

Bertrand Plez

Olivier Richard

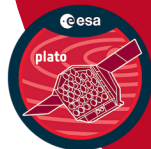
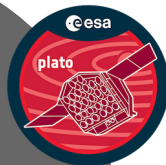
**Magnétisme  
stellaire**

Éric Josselin Agnès Lèbre

Julien Morin\*

**Dynamique  
Galactique**

Hervé Wozniak



# Perspectives : évolution RH, forces et faiblesses

1. Présentation de l'équipe
2. Projets
3. Recherches
4. Ouverture sociétale
5. Perspectives

**Physique moléculaire pour l'astrochimie**

**Yohann Scribano**

**Perte expertise physique molécules complexes / astrochimie**

**Évolution stellaire : Intérieurs et atmosphères**

**Morgan Deal**

**Fabrice Martins**

**Ana Palacios\***

**Olivier Richard**

**Magnétisme stellaire**

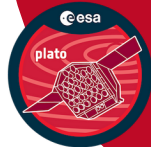
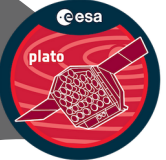
**Éric Josselin**

**Julien Morin\***

**Perte expertise magnétisme et dynamique atmosphérique étoiles froides évoluées**

**Perte expertise transfert radiatif / atmosphères étoiles froides**

**Dynamique Galactique**



# Perspectives scientifiques :

## Co-évolution des étoiles froides et de leurs systèmes planétaires

**Contraindre l'évolution des étoiles de type solaire et de leurs systèmes planétaires**

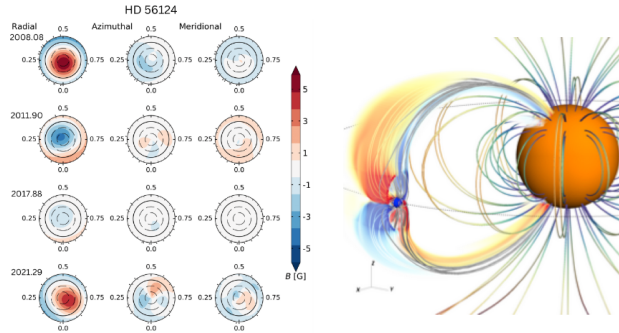
1. Présentation de l'équipe

2. Projets

3. Recherches

4. Ouverture sociétale

5. Perspectives



### Moyens physiques et astrophysiques

- Développements de modèles d'évolution stellaire
- Exploitation des données PLATO
- Suivis de cibles en spectropolarimétrie
- Développement de modèles de transfert de rayonnement magnétisé

### Stratégie de développement

- Renforcement du SNO POLLUX dans la perspective de ré-organisation de l'ANO5 (SNO HRS)
- Pérennisation de l'expertise en transfert de rayonnement pour les étoiles froides
- Renforcement du lien avec la science exoplanétaire

→ recrutement ASAD CNAP-AA ou CRCN S19 sur cet axe





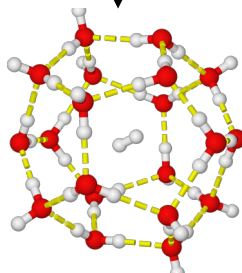
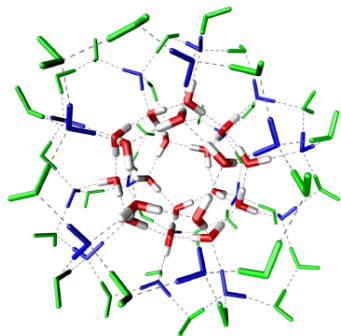
# Perspectives scientifiques :

## Astrophysique moléculaire

**Interprétation robuste des spectres moléculaires**

**Meilleure compréhension de l'émergence de la vie dans l'Univers à l'échelle moléculaire :**

**→ la complexification moléculaire**



### Moyens méthodologiques et numériques

- Développement d'outils numériques capables de traiter la spectroscopie moléculaire dans des environnements complexes
- Exploration des possibilités/avantages des *algorithmes quantiques* (Quantum Computing) dans le traitement de la dynamique quantique moléculaire

### Stratégie de développement

- Formation de doctorants et post-docs
- Rapprochement axe théorie de l'IN2P3 avec application des méthodes de la physique moléculaire théorique à la physique nucléaire (interactions à N-corps, processus de fusion, effet tunnel, ...)

**→ recrutement MCF ou PR CNU 34**

**→ recrutement CRCN S19/ S04 /CID 54**

**1. Présentation de l'équipe**

**2. Projets**

**3. Recherches**

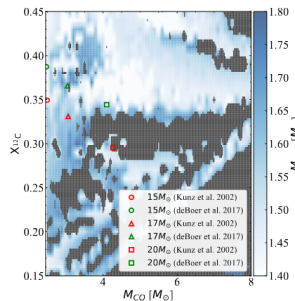
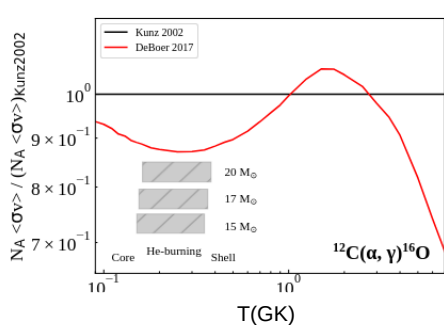
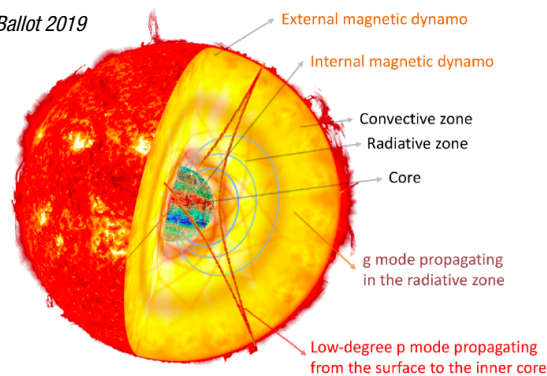
**4. Ouverture sociétale**

**5. Perspectives**

# Perspectives scientifiques : Evolution stellaire et origine des éléments

**Comprendre l'évolution chimique des étoiles et des populations stellaires**  
**Combiner astérosismologie et physique stellaire pour étudier des processus fondamentaux**

Garcia & Ballot 2019



Dumont et al. (2025)  
Impact des taux de réactions de fusion du carbone sur la fin de vie des étoiles massives

## Moyens physiques et astrophysiques

- Développement de modèles de transport pour l'évolution stellaire
- Exploitation combinée des grands relevés à venir
- Calcul de taux précis de réactions nucléaires dans le régime astrophysique
- Modèles d'évolution stellaire des phases avancées

## Stratégie de développement

- Recrutement d'un post-doc puis d'un CR physique nucléaire
- Créer synergie transverse intra et inter-équipes au LUPM
- Renforcement des collaborations et nouvel ancrage au sein de l'IN2P3

→ recrutement CRCN S04 sur cet axe

# Perspectives scientifiques : Étoiles massives dans l'univers proche et lointain

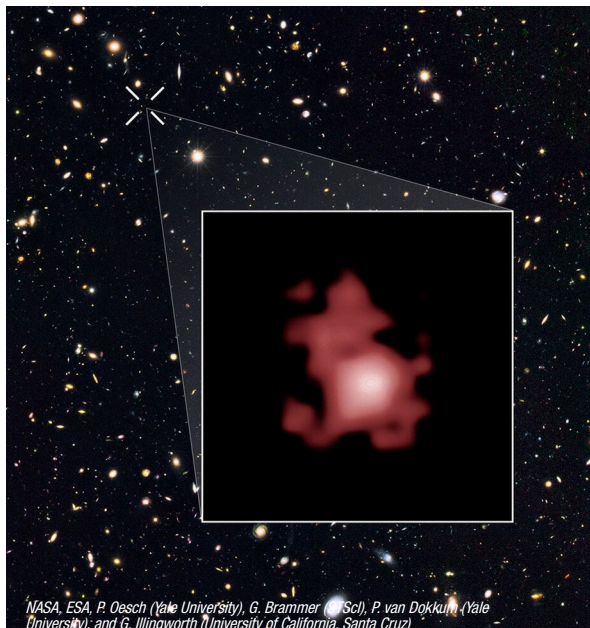
1. Présentation de l'équipe

2. Projets

3. Recherches

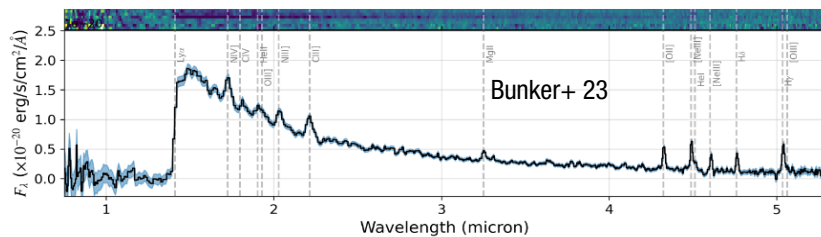
4. Ouverture sociétale

5. Perspectives



NASA, ESA, P. Oesch (Yale University), G. Brammer (Leeds University), P. van Dokkum (Yale University), and G. Illingworth (University of California, Santa Cruz)

*La galaxie GN-z11, suspectée de contenir la première génération d'étoiles massives*



**Compréhension des populations stellaires jeunes de l'Univers Local aux premières générations**

**Moyens astrophysiques:**

- modèles d'évolution et d'atmosphères de faible métallicité
- modèles de synthèse de population incluant les étoiles très massives
- analyse spectroscopique de populations intégrées
- préparation aux observations ELT

**Stratégie de développement:**

- mobilité thématique, formation (personnelle et doctorant.e)
- renforcement de collaborations internationales

**→ recrutement CRCN S19 sur cet axe**

# Résumé

## 1. Présentation de l'équipe

- ★ Equipe sur thématiques scientifiques INSU

## 2. Projets

- ★ Dynamisme et attractivité au cours de la période d'évaluation

## 3. Recherches

- ★ Travaux et expertises reconnus aux niveaux nationaux et internationaux

## 4. Ouverture sociétale

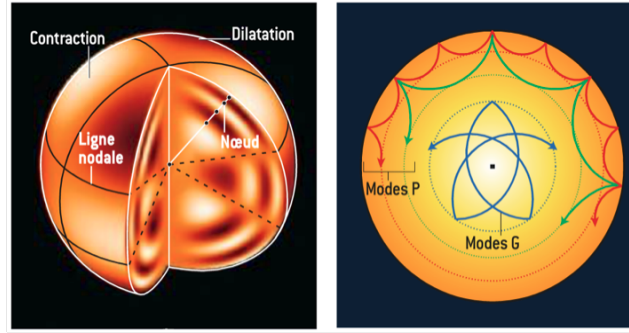
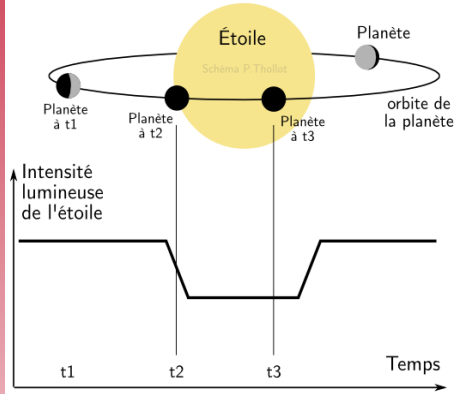
- ★ Consolidation réussie de l'axe évolution stellaire

## 5. Perspectives

- ★ Implication dans des projets instrumentaux et des SNO avec les services instru et info
- ★ Forte tension RH prévue d'ici 2031 avec besoin de recrutements pour
  - maintenir des expertises uniques en FR et à l'international
  - renforcer des thématiques fortes scientifiquement mais en sous-effectif
- ★ Proposition de créer un lien concret avec les thématiques de l'IN2P3 (Théorie et Nucléaire)

# La mission PLATO de l'ESA

Pour atteindre les objectifs de la mission, il faut combiner plusieurs types de mesures ET caractériser précisément les étoiles-hôtes → originalité de la mission



Paramètres orbitaux  
Paramètres stellaires  $R_* < 2 \%$ ,  $M_* < 5 \%$  et âge  $< 10 \%$   
Paramètres planétaires :  $R_p < 3 \%$ ,  $M_p < 10 \%$ , âge  $< 10 \%$

