





L'observatoire de Buthiers (IAU 199)

Planète Sciences

Comité de promotion scientifique (CPS) – Yannic Delisle

Projet 10 parsecs – Céline Reylé, Thomas Ravinet

Planète Sciences a pour but,
depuis 1962, de favoriser
des travaux **de & par** des groupes
de **jeunes**,
des travaux **expérimentaux**
scientifiques & techniques,
des travaux suivant une
démarche projet





CPS (Comité de promotion scientifique)

Fondé en novembre 2021 – Branche bénévole de Planète Sciences

Cb2

Les 3 missions du CPS :

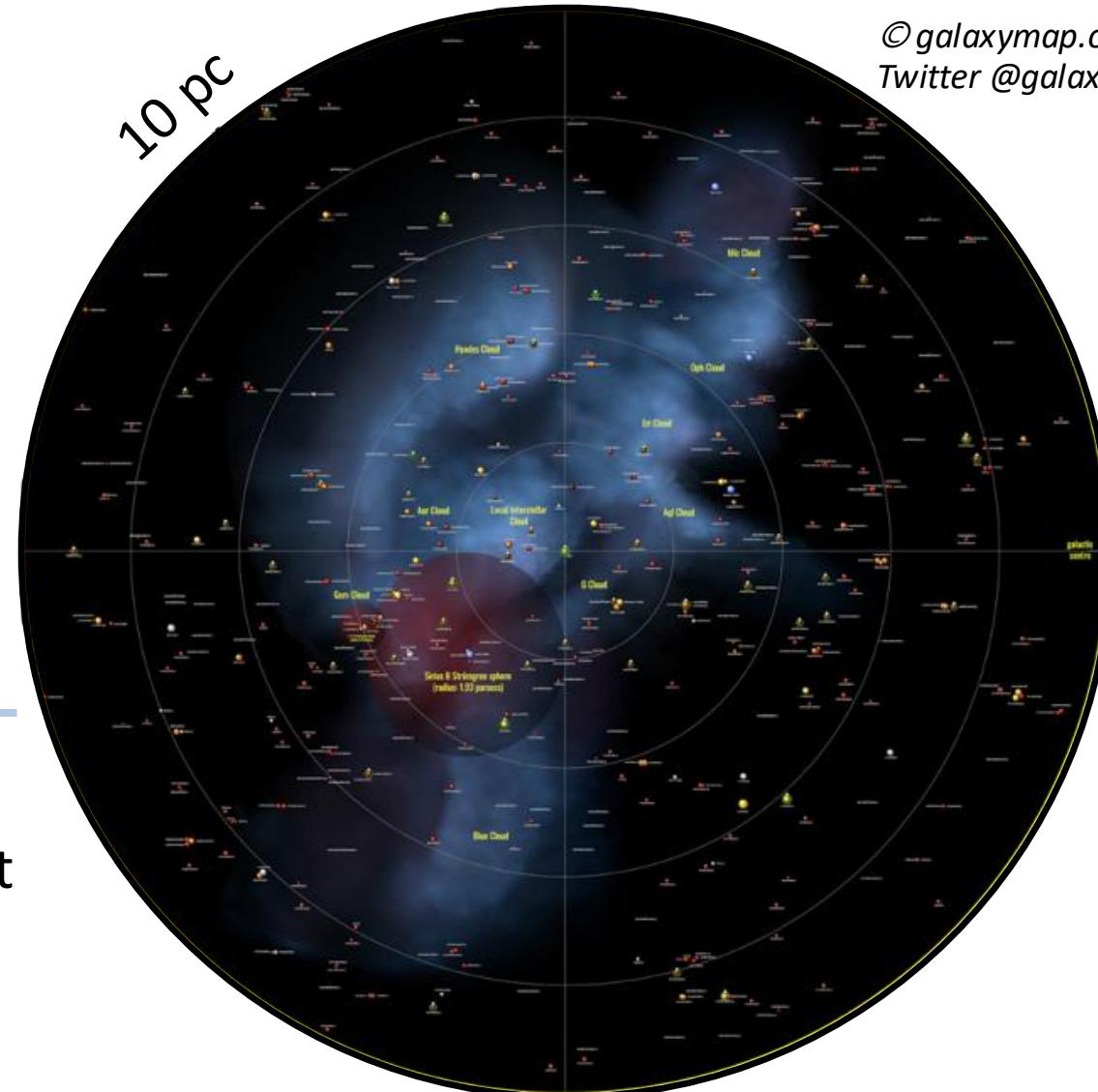
Faire la promotion du TJMS en tant qu'instrument scientifique

Mettre en place des programmes de science participative

Permettre à des jeunes et moins jeunes de venir participer à des projets de science participative avec des vétérans afin d'apprendre en situation réelle les techniques photométriques et spectroscopiques.

L'échantillon des astres à moins de 10pc à l'ère « *Gaia* »

Travaux de Céline Reylé avec Kevin Jardine,
Pascal Fouqué, José Caballero, Richard Smart
& Alessandro Sozzetti.

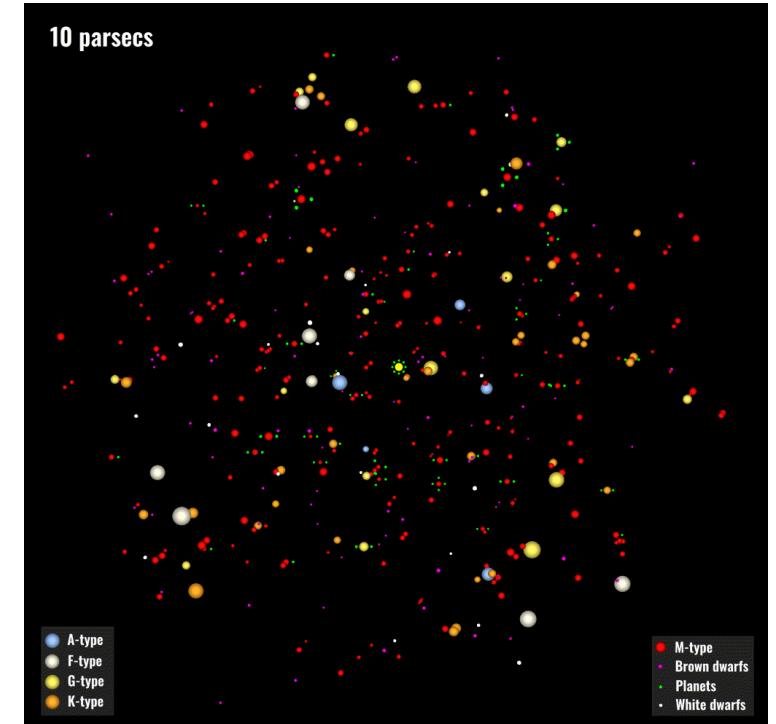


Présentation effectuée par **A. Lekic** (IPSA, SAF,
Planète Sciences CPS) – RCE – 9 novembre
2024

10pc

Discussion à propos de ce catalogue à 10pc

- Grande variété d'objets dans l'échantillon de 10 pc
- Encore incomplet (binaires non résolus, naines brunes ultra-froides) **Gaia > 0.4 arcsec**
- Un certain nombre d'étoiles et de naines brunes devraient être recouvertes par des exoplanètes
- Haute précision, homogénéité et grande diversité des paramètres dans Gaia DR3 et plus à venir dans Gaia DR4 (~ fin 2025) et DR5 (~2030)



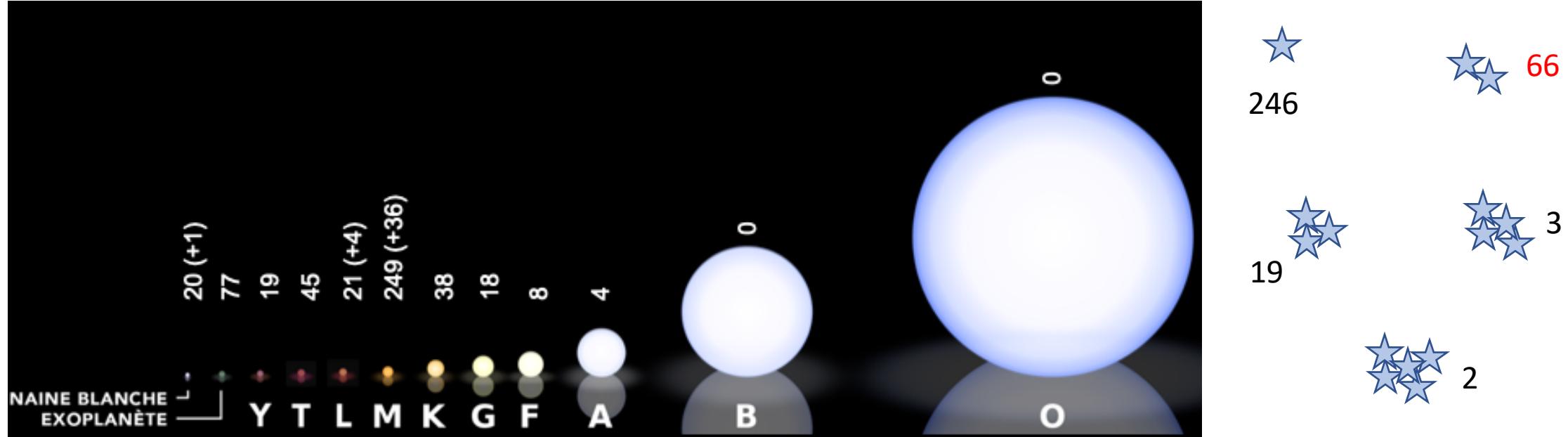
<https://gruze.org/10pc/resources/>

Que contient ce catalogue à 10pc ?

The 10 parsec sample in the Gaia era^{*,**}

C. Reyé¹, K. Jardine², P. Fouqué³, J. A. Caballero⁴, R. L. Smart⁵, and A. Sozzetti⁵

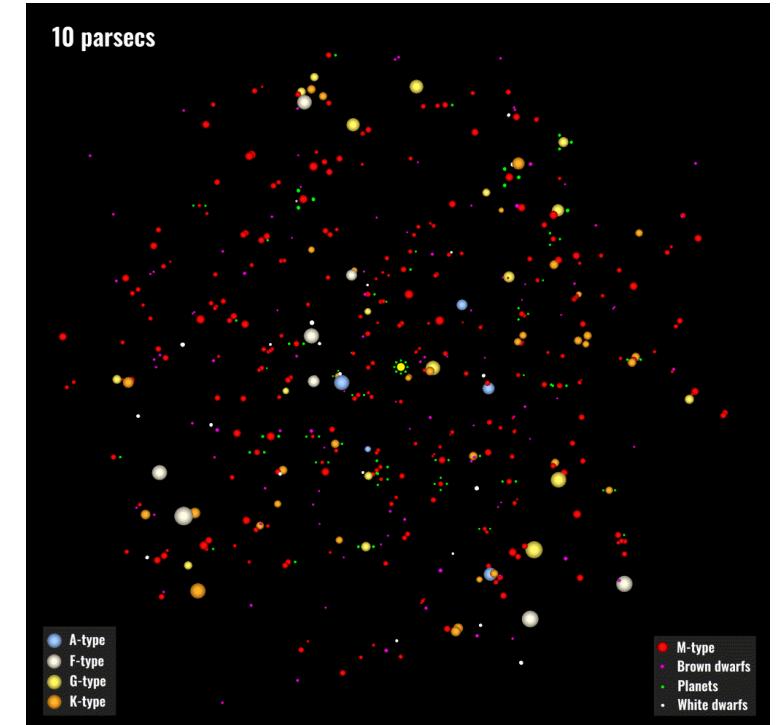
541 étoiles, naines brunes, exoplanètes (85) dans 336 systèmes
(Reylé et al, 2021, 2022)



4 sous-géantes

Discussion : ce que proposent les pros (C. Reylé et al)

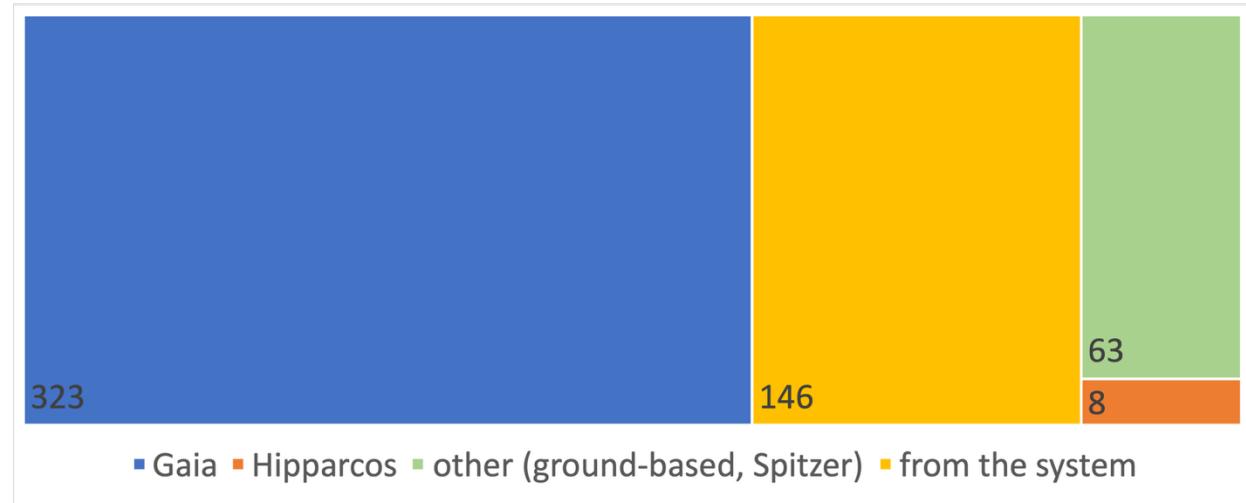
- Observer toutes les étoiles suffisamment brillantes avec une haute résolution spatiale <1 arcsec pour imposer des restrictions sur la présence de compagnons supplémentaires jusqu'à $\sim 0,2$ arcsec ;
- Obtenir une nouvelle astrométrie d'époque des systèmes binaires proches connus (utile pour les masses dynamiques) et confirmer des candidats ou des systèmes douteux et même trouver de nouveaux compagnons peu lumineux entre 8 pc et 10 pc, où les recherches d'optique adaptative sont incomplètes ;
- Vérifier la photométrie Gaia des étoiles décalées par rapport à la séquence principale.



<https://gruze.org/10pc/resources/>

Ce que proposent les pros (article de C.Reylé et al) ?

- Astrométrie
(positions, parallaxe, mouvements propres)



- Photométrie (U, B, V, R, I, G, G_{BP} , G_{RP} , J, H, K)
- Vitesses radiales pour 287 objets.
- Type spectral pour 423 objets.

L'équipe de pilotage du projet 10pc

DELISLE Yannic (Ingénieur informatique)

LEKIC Anica (PhD. Enseignante Physique IPSA)

MIDAVAINÉ Thierry (Ingénieur retraité)

NEVEU Stéphane (Chef de projet informatique)

SERRAU Marc (Ingénieur Safran)

ROCCI Pier-Francesco (Ingénieur Chercheur)



Le rôle d'IPSA Véga

collaboration amateur pro





Premières observations dans le cadre du projet pro-am des cibles à moins de 10pc

Seixas, M.⁽¹⁾; Lekic, A.⁽¹⁾⁽²⁾; Delisle, Y.⁽³⁾; Reylé, C.⁽⁴⁾

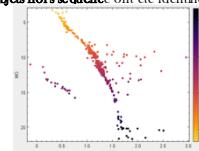


Visualisation du catalogue grâce à Topcat 🐱

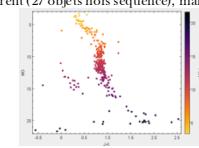
Le catalogue des objets situés dans un rayon de **10 parsecs du Soleil** a été exploré à l'aide du logiciel **TOPCAT**, permettant une analyse graphique et statistique avancée.

- Un **diagramme de Herzsprung-Russell (HR)** a été construit à partir des données Gaia (magnitude absolue G vs couleur G-GRP), révélant la position des objets par rapport à la **séquence principale**.

48 objets hors séquence ont été identifiés grâce à un filtrage visuel.



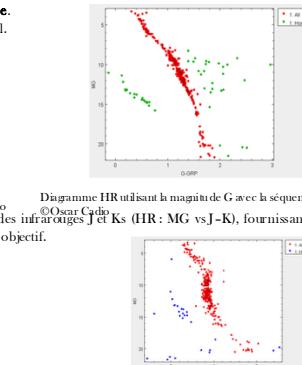
- Diagramme HR en utilisant la magnitude G réalisé avec Topcat ©Oscar Cadro
- Une de deux visualisations a été réalisée en utilisant les magnitudes infrarouges J et Ks (HR : MG vs J-K), fournit un résultat différent (27 objets hors séquence), mais moins fiable pour notre objectif.



- Diagramme HR en utilisant l'infrarouge réalisé avec Topcat ©Oscar Cadro
- Enfin, la **répartition hémisphérique** des objets a été étudiée via la déclinaison (DEC) :

22 objets au Nord

26 objets au Sud



Recherches Bibliographiques

Une comparaison entre l'échantillon d'objets hors séquence obtenu via TOPCAT et celui de M. Desrosiers a révélé des divergences : 48 objets ont été identifiés contre 29, avec 17 absents du second catalogue et 4 manquants dans le premier. Des erreurs dans la classification hémisphérique (40 % de taux d'erreur) ont été corrigées en se basant sur la déclinaison (DEC = 0°).

Les bases **Gaia Archive**, **Simbad** et **Aladin** ont été utilisées pour compléter les données. Des magnitudes (GBP, GRP, BP-RP), utilisées pour caractériser température, couleur ou poussière interstellaire, ont été ajoutées. Les étoiles doubles et leurs composantes ont également été ajoutées.



Concernant les exoplanètes, des informations telles que PMRA, PMDEC, leurs erreurs et les identifiants de catalogues (GJ, HD, HIP) ont été intégrées. Pour les étoiles de faible masse, les magnitudes dans les bandes U, B, V, R, I, J, H, K ont été ajoutées via une recherche individuelle sur Simbad.

Au total, environ **40 données** ont été ajoutées pour les objets hors séquence, **40 pour les étoiles de faible masse**, et **500 pour les exoplanètes** (dont 220 à confirmer). Le diagramme HR basé sur la magnitude G a été conservé pour sa meilleure fiabilité.

Journées de la SF2A Atelier S06 Gemini, 4 juillet 2025 Toulouse

(1): Institut Polytechnique des Sciences Avancées (IPSA)

(2) : Société Astronomique de France (SAF)

(3) CPS - Planète Sciences

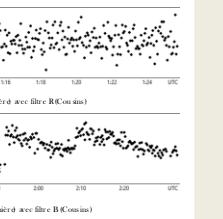
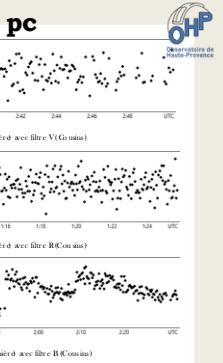
(4) Observatoire de Besançon



Quelques exemples d'observations des cibles 10 pc

Données de photométrie :

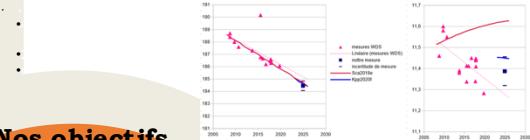
- BD +16° 2708, également connu sous les noms CE Boo ou G1569A, est un système **triple** composé d'une étoile principale de type spectral **M3V** (la composante A), et d'un système binnaire plus faible, **Gl 569 Bab** (deux naines M). C'est un système **BY+UV**. Le jeu de données a été obtenu en photométrie différentielle du couverture avec le T120 de IOHP. Trois filtres photométriques ont été utilisés : R, V et B Cousins.
- Les étoiles de type **BY+UV** sont des étoiles **simultanément variables de type BY Draconis et UV Ceti**. Cela signifie qu'elles présentent **deux types de variabilité** :
- **Variabilité quasi-périodique de type BY Dra** : due à la **rotation** de l'étoile et à la **présence de taches sombres** sur sa surface, avec une activité chromosphérique modérée à forte.
- **Éruptions soudaines de type UV Ceti** : causées par des **sursauts magnétiques**, avec des **augmentations brusques et importantes de luminosité**, suivies visibles en UV et en lumière visible.
- Ces étoiles sont donc **à la fois photométriquement variables** sur le moyen terme (rotation) et **suje^{tes} à des sursauts lumineux brefs et intenses (flares)**, reflétant une **activité magnétique très élevée**. typique de ses naines rouges actives. Cette activité semble visible avec le filtre B photométrique et l'étude de cette cible pourra être poursuivie à l'avenir.



Données d'astrométrie :

- La Commission des étoiles doubles CED de la SAFA va utiliser les moyens de l'observatoire SADR pour étudier des couples d'étoiles doubles à moins de 10pc. Parmi ceux-ci, voici les résultats pour notre couple :

• Couple DUN 5 AB couple orbital Sc



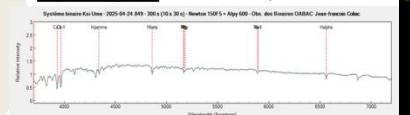
Nos objectifs

Plusieurs objectifs dans le cadre de cette campagne ami-pro :

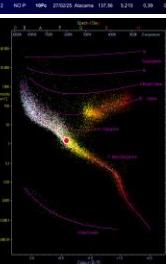
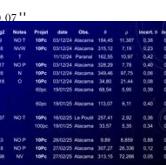
- Contribuer à la recherche bibliographique (exoplanètes depuis juin 2023, étoiles type LM, étoiles en dehors de la séquence principale : leurs magnitudes dans les bandes Gaia).
- Contribuer à la obtention de données en astrométrie, photométrie et spectroscopie.
- Contribuer à l'analyse des données astrométriques, photométriques ou spectrométriques des autres membres du projet.

Données de spectroscopie :

- **Xi UMa Majoris** (en abrégé **ξ UMa**), également nommée **Alula Australis**, est un système d'étoiles situé à **28,5 années-lumière de la Terre dans la constellation de la Grande Ourse**. Sa **magnitude apparente combinée** est de 3,79.



Merci à Jean-François Colic (SAF) pour ses spectres et à Jean-Bruno Desrosiers (AAVSO) pour ses traitements de spectres.



Les systèmes binaires RS Canum Venaticorum (RS CVn), comme **Xi UMa**, sont composés d'étoiles dont la primaire est généralement une géante de type F à K, montrant une forte activité chromosphérique. Cette activité se manifeste par des rases d'émission Ca II H et K intenses, ainsi que par des émissions radio et X. Leur courbe de lumière présente une modulation sinusoidale due à la présence de taches stellaires, dont la rotation diffère légèrement de la période orbitale. Cette variabilité, parfois de 0,5 magnitude, évolue lentement dans le temps en lien avec un cycle d'activité similaire à celui du Soleil.

Perspectives pour 2025-2026

- Trois projets possibles sur la bibliographie : les étoiles exoplanétaires converties à partir de 2023, les étoiles de masse faible (LM), les étoiles en dehors de la séquence principale. Objectif : faire de l'astrométrie, photométrie, spectroscopie.
- Photométrie RAPAS : Utilisation de filtres RAPAS pour vérifier la "couleur" des étoiles hors séquence principale.
- Astrométrie : faire un tableau avec la séparation pour chaque étoile, des étoiles hors séquence principale.
- Photométrie et spectroscopie : des idées d'observations spécifiques : YZ Canis Minor : 2-3h observations sur une étoile (UV) ou V517 Cas : aucun filtre observé sur étoile à faire.
- Programmation / Amélioration : base de données 10 pc : créer une "carte didactique" pour les cibles et leurs us : inclure spectres, courbes de lumière (CDL), astrométrique et bibliographie. Ce projet sera très utile pour les professionnels du projet.

Vous êtes intéressé.e.s ? Contactez-nous !

<https://gemini.observatoire.fr/20240616-catalogue10pc/>

Yannic Delise, membre du CPS de Planète Sciences et coordinateur AM du projet « 10pc »

Céline Reylé, Astronome, coordinateur scientifique PRO

Patrick Willaert, de la commission des Etoiles Doubles de la SAF Jean-Bruno Desrosiers, membre de l'AAVSO

Association IPSA Véga : Mathilde Seixas, Paul Pointier, Baptiste Veillaud, Anica Lekic, et al..

Nous remercions chaleureusement Jean-François Colic pour ses spectres, Patrick Willaert pour ses images, Augustin Laoïssi et pour les courbes de lumière. Nous remercions Amine, Oscar et Félix pour la partie bibliographie.



10pc

Logo



Flyers



10pc

Liens importants du projet

Inscription au projet: <https://www.planete-sciences.org/astro/science-au-tjms/projet-dix-parsecs?lang=fr>

Liste de communication: participants10pc@planete-sciences.org

Dépôt de données et partage de fichiers: <https://nuage.planete-sciences.org/s/Projet10pc>

Site GEMINI: <https://proam-gemini.fr/le-catalogue-des-541-etoiles-a-moins-de-10-pc/>

Ressources: <https://gruze.org/10pc/resources/>

Voir également l'article de Celine Reylé « Un catalogue inédit d'étoiles situées jusqu'à 10 parsecs du soleil » dans [l'astronomie N°178 – Janvier 2024](#)