



VARiabilité stellaire: une EXPloration photométrique du ciel (VAR-EXP)



Le Touzé, M. ; Marlot, C.



Journées de la SF2A Atelier S21 Gemini, Jeudi 25 Juin 2026 Grenoble

INTRODUCTION

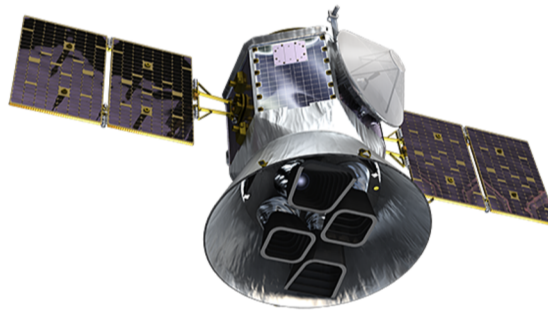
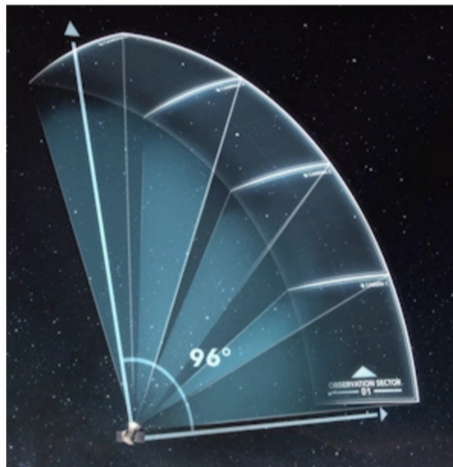
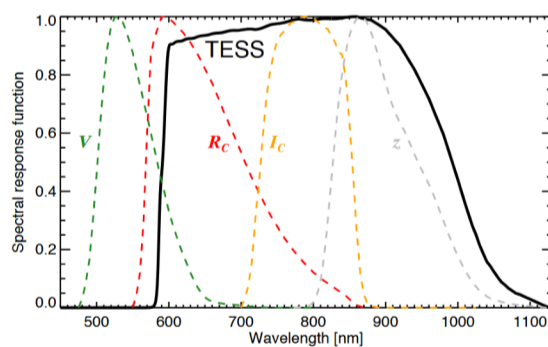
VAR-EXP est un projet de recherche collaboratif à visée Am/Pro, se proposant de découvrir, répertorier puis étudier des étoiles variables non connues.

Basé sur la technique du data mining, complétée par des observations en réseau depuis le sol, avec des instruments de tous diamètres. Les données TESS sont principalement mises à contribution, mais pas uniquement. En dépit d'un nombre toujours croissant de publications et de recherches professionnelles par machine learning, quelques sondages sur des zones restreintes du ciel ont démontré qu'il existait encore un très grand nombre de signaux à découvrir, dont beaucoup sont faciles à détecter, car de très grande amplitude. Une application dédiée, Variseek, est utilisée à ces fins et toujours en cours de développement.

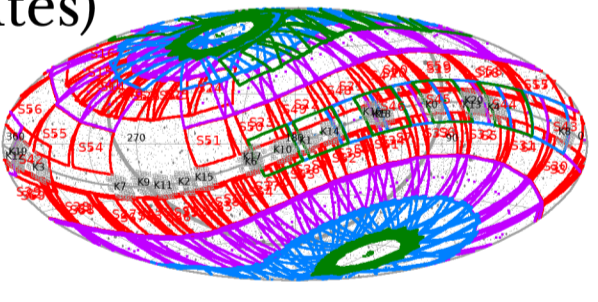
Le télescope spatial TESS

Transiting Exoplanet Survey Satellite

- Lancé en 2018. 350 kg.
- 4 optiques de 105 mm F/1.4
- Champ observé = 4 x 24*24 degrés
- Observe dans le rouge et l'IR
- Magnitude limite ± 19.5
- Orbite = 13.7 jours
- 1 TESS sector = 27 jours (2 orbites)
- Cadence = 30 min à 200 s
- Échantillonnage = 21"/pixel

Courbe de réponse spectrale

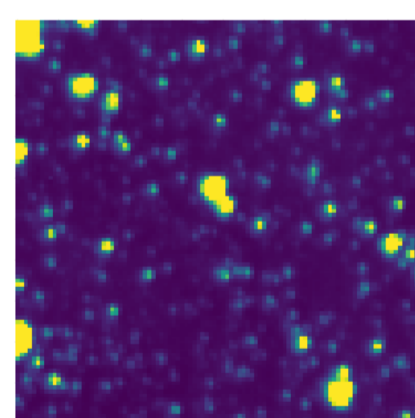


Champs couverts successivement

Fichiers TESSCUT

Générés depuis les images FFI (RAW) de TESS.
Exemple:

- Cube FITS de 10358 images de 99x100 pixels
- 5976 étoiles répertoriées au catalogue GAIA DR3
- Cadence 200 secondes



Exploitation grâce à VariSeek

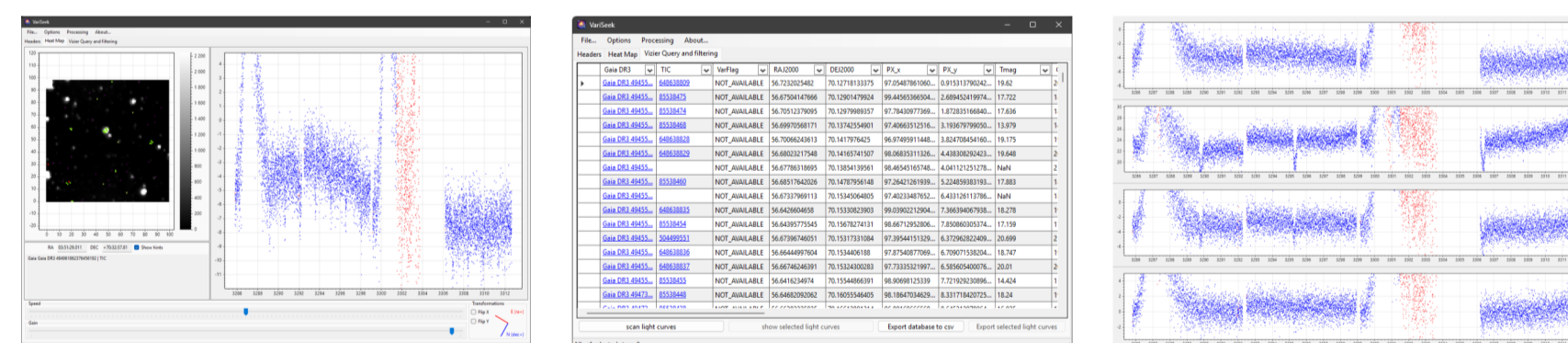
Application codée pour le projet. Fonctionnalités:

- Génération heatmap et animation, affichage des étoiles variables déjà cataloguées et des marqueurs utilisateur...
- Retrait de gradient, detrending (Savitzky-Golay, polynomial fit)...
- Visualisation des courbes de lumière en temps réel.
- Requêtes Vizier automatiques et affichage des données en table, possibilité de filtrage et tri multi-niveaux
- etc....

Flux de travail

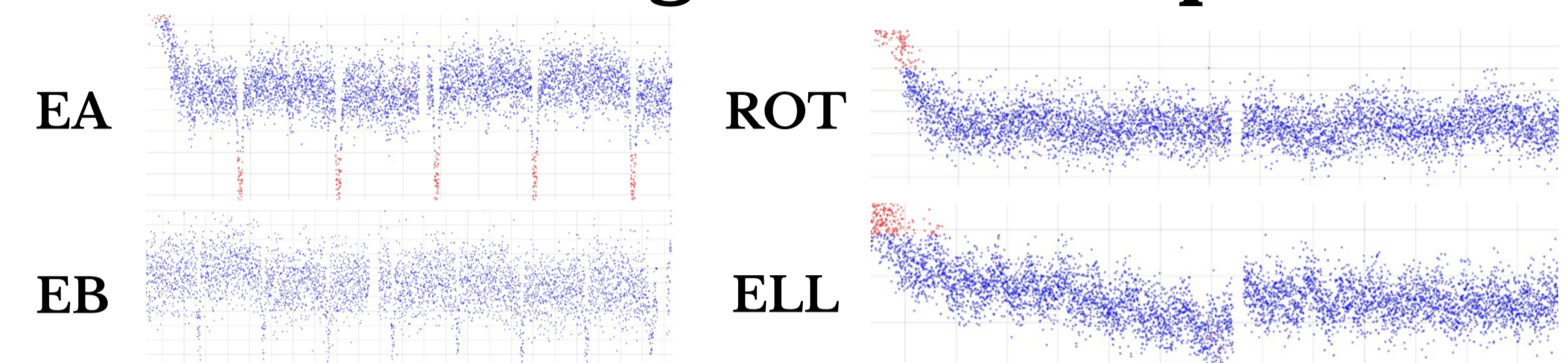
- Visualisation de la totalité des LC présentes dans le champ et sélection des candidates
- Discrimination visuelle rapide et interactive des cas de contamination et des pixels contenant une étoile variable connue
- Détermination des étoiles sources

Les recherches peuvent être menées de façon systématique jusqu'à la magnitude RP=19+, ou ciblées par zones-types (Ex. : zones à émissions IR, amas stellaires ...), ou par types d'objets, sur critères astrophysiques ou à l'aide de catalogues préétablis (cette dernière option étant à l'étude).



Captures d'écran du logiciel : affichage de la heatmap avec visualisation des marqueurs ainsi que des identifiants des étoiles et courbe en temps réel du pixel sous la souris, affichage des données des catalogues, outils de scan et de marquage des courbes de lumière et des étoiles associées

Détection de signaux non répertoriés



Étude approfondie

- S'assurer que l'étoile n'est pas déjà cataloguée (Vizier + outil scan catalogues)
- Utilisation de TESS Target Pixels Inspector (Sam Lee)
- Type de variabilité, période, époque, magnitudes, création du phaseplot...
- Ajout d'informations d'autres surveys

Cas simple

Pas de nécessité d'observation

Publication

Cas complexe

Données lacunaires, étoiles trop serrées, signaux inhabituels, urgences...

Besoin d'observations photométriques

Résultats préliminaires / Conclusion:

Entré en phase active en janvier 2026, le projet VAR-EXP a permis, à travers son application Variseek, de détecter plus de 100 signaux non connus en quatre mois.

Le potentiel de variables inconnues cataloguables de cette manière atteint probablement un à deux millions d'étoiles.

Un réseau collaboratif Am/Pro est en cours de constitution, à tous les niveaux du projet (observation, publication, exploitation).

Références et contacts

Mathieu Le Touzé: mathieu.letouze@gmail.com

Christophe Marlot: cmltb612@protonmail.com

Site web: <https://var-exp.org/>

[1]: Kevin K. Hardegree-Ullman et al 2026 Res. Notes AAS 10 77 (DOI : 10.3847/2515-5172/ae5b91)

Cette étude toujours en cours utilise:

- le service VizieR, CDS, Strasbourg, France (DOI : 10.26093/cds/vizier)
- le service TESSCUT du MAST DATA ARCHIVE, STScI, sous contrat NASA NAS 5-26555. Brasseur C. E. et al., 2019, Astrocut: Tools for creating cutouts of TESS images (Bibcode: 2019ascl.soft05007B)

Service TAP Vizier

Utilisation des données des catalogues:

- Gaia DR3
- TIC v8.2
- VSX
- 15000 EB (Green+, 2023)



Association TIC - Gaia DR3

- Création d'une table pour rejeter les associations non fiables, d'après les travaux de Kevin K. Hardegree-Ullman et al 2026 [1]
 - Utilisation des notes du catalogue DR3
 - Exploitation de la base gaiaedr3.dr2_neighbourhood
 - Rejet pour différence > 0,1 mas ou > 0,2 mag