

## UNITE

# *Unistellar Network Investigating TESS Exoplanets*

## Le réseau Unistellar étudie les exoplanètes de TESS

B. Guillet<sup>1,2</sup>, L. Sgro<sup>3,4</sup>, T. Esposito<sup>3,4,5</sup>, P. Dalba<sup>3,6</sup>, D. Peluso<sup>3,7</sup>, A. Perrocheau<sup>3,4</sup>, F. Marchis<sup>3,4</sup>  
et ~200 astronomes amateurs

<sup>1</sup>Astronome amateur

<sup>2</sup> American Association of Variable Star Astronomers, Cambridge, MA, USA

<sup>3</sup> SETI Institute, Carl Sagan Center, 339 Bernardo Ave, Suite 200, Mountain View, CA 94043, USA

<sup>4</sup> Unistellar, 5 allée Marcel Leclerc, bâtiment B, Marseille, F-13008, France

<sup>5</sup> Department of Astronomy, University of California Berkeley, Berkeley, CA 94720, USA

<sup>6</sup> Department of Astronomy and Astrophysics, University of California Santa Cruz, 1156 High Street, Santa Cruz, CA, USA

<sup>7</sup> Centre for Astrophysics, University of Southern Queensland, Toowoomba, QLD 4350, Australie



## ODYSSEY ODYSSEY PRO EVSCOPE<sup>2</sup> EQUINOX<sup>2</sup>



- Vision améliorée (CMOS RGB)
- Détection de champ automatique
- Miroir de 11.4 cm (ou 8.5 cm)
- Monture Alt-Az
- Une application pour contrôler le télescope
- Portable
- Un ordinateur à bord
- Images transmises vers le Cloud SETI/Unistellar via WiFi
- Pipeline de réduction de données SETI

### eVscope 1 / eQuinox

37' x 28' FOV; 1.72 "/pixel

Sony IMX224

9 kg – 10h autonomie

### eVscope 2

45' x 34' FOV; 1.33 "/pixel

Sony IMX347

9 kg – 10h autonomie

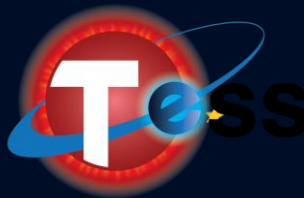
### Odyssey

45' x 34' FOV; 1.45 "/pixel

Sony IMX615

6,5 kg – 5h autonomie

# Partenaires scientifiques



MOU

?ETI  
INSTITUTE

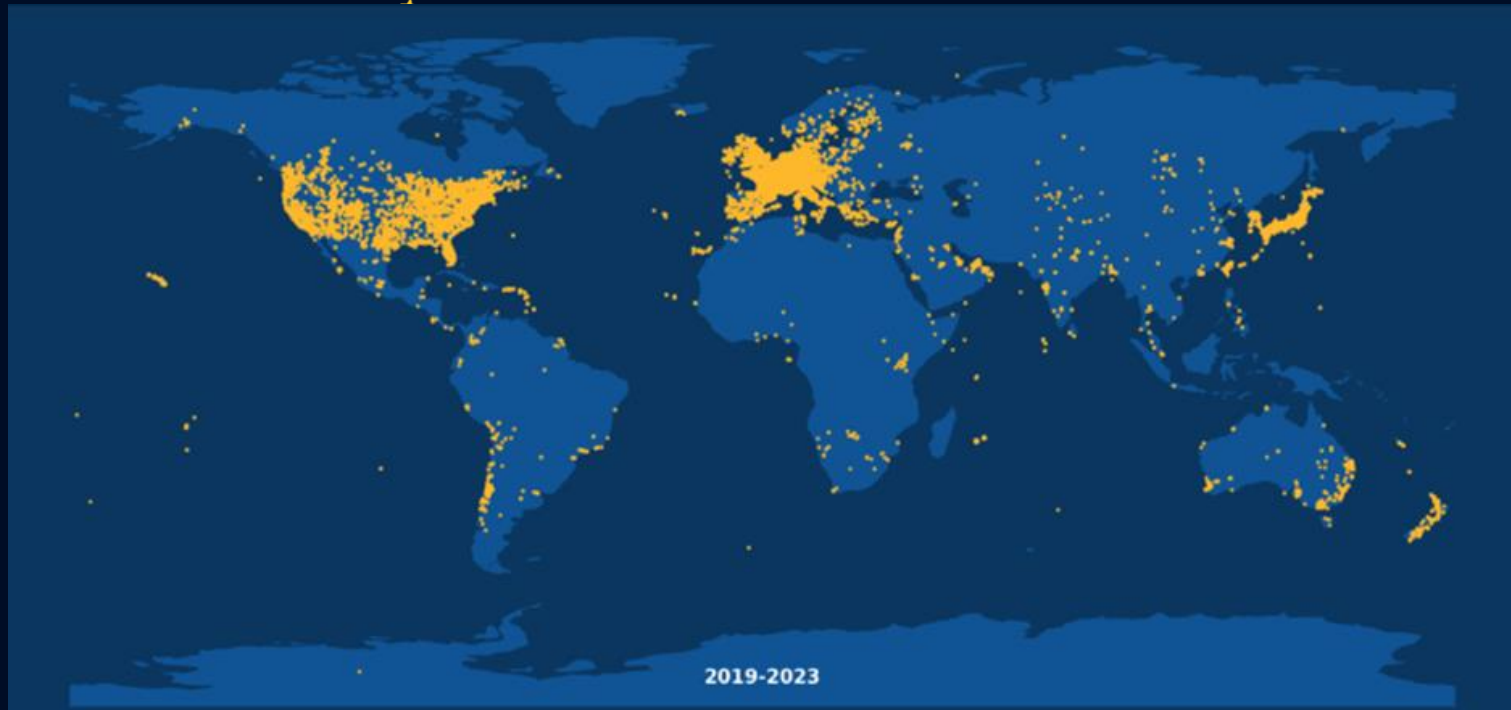


Charles University



SPACEABLE

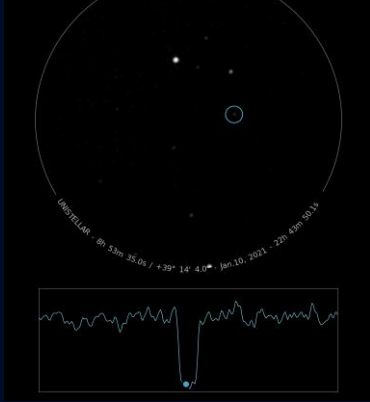
# Réseau Unistellar



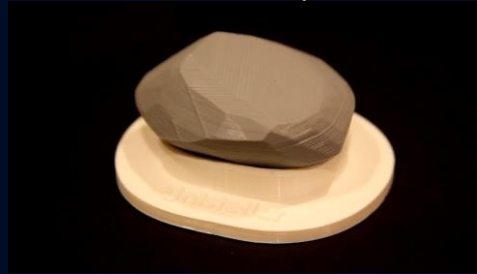
plus de 13 000 télescopes  
500 utilisateurs science participative

# Plusieurs campagnes scientifiques accessibles

Occultations par des astéroïdes

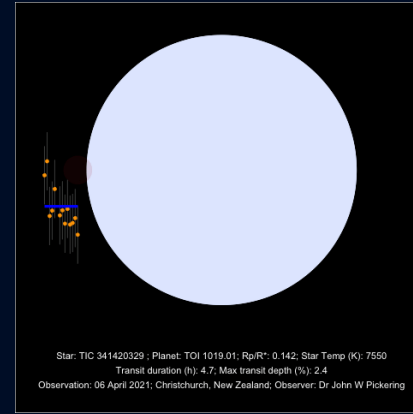


« Défense planétaire »



Asteroid "1999AP10"

Transits d'exoplanètes



Créée par un amateur  
John W. Pickering

Suivi de comètes



Cataclysmes cosmiques  
(nova, supernova , etc.)



Satellites



# Plusieurs campagnes scientifiques accessibles



Campagne scientifique  
facile à utiliser  
dans l'application

## Scientific Events Prediction

This page helps you find scientific events to observe from on your location within a chosen date range. The results include deep links to pre-format the Unistellar app for each observation.

### Parameters

Select the type(s) of event you want to include, then enter your location and a local date range. Click the "Generate" button below to get a list of the events available in your sky.

Type of events:



Location of the observation:

Enter the address from where you plan to observe

Search an Address...

Or enter the coordinates directly in degrees (range -180 to 180 for longitude)

Longitude

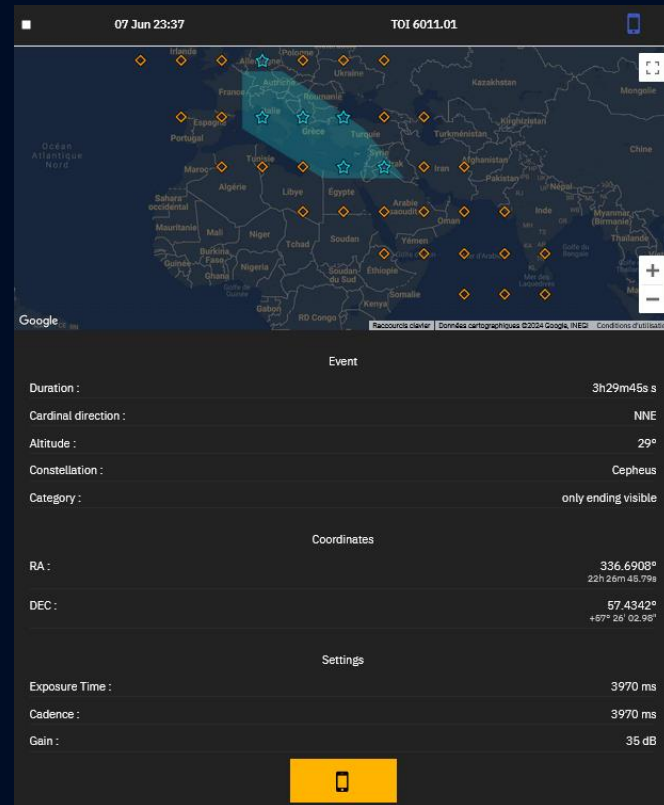
Latitude

Starting Date:

mm/dd/yyyy, --- --

Prédictions adaptées  
à la localisation

## Carte de visibilité



# Campagne d'observations de transits d'exoplanètes

Mesurer les temps de transit moyen des nouveaux TOI (*TESS Objects of Interest*) candidats à être une exoplanète afin d'affiner les éphémérides pour le suivi JWST/Ariel/LUVOIR.

Courbe de lumière  
d'un evscope

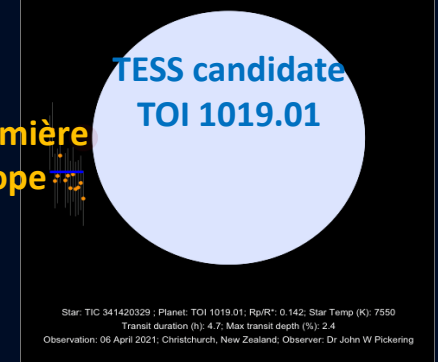
Aider à confirmer les candidats exoplanètes en éliminant les faux positifs (par exemple, les étoiles binaires à éclipses proches).

Contribuer aux archives publiques telles que la base de données des exoplanètes de l'AAVSO, ExoClock ou ETD

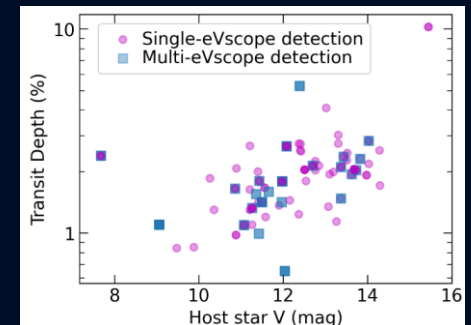
Mesurer les variations temporelles des transits (TTV) en collaboration avec TFOP et NASA Exoplanet Watch.

Détecter les transits de longue durée et de longue période nécessitant une large couverture géographique et continue du ciel.

6 Avril 2021 - Christchurch, NZ

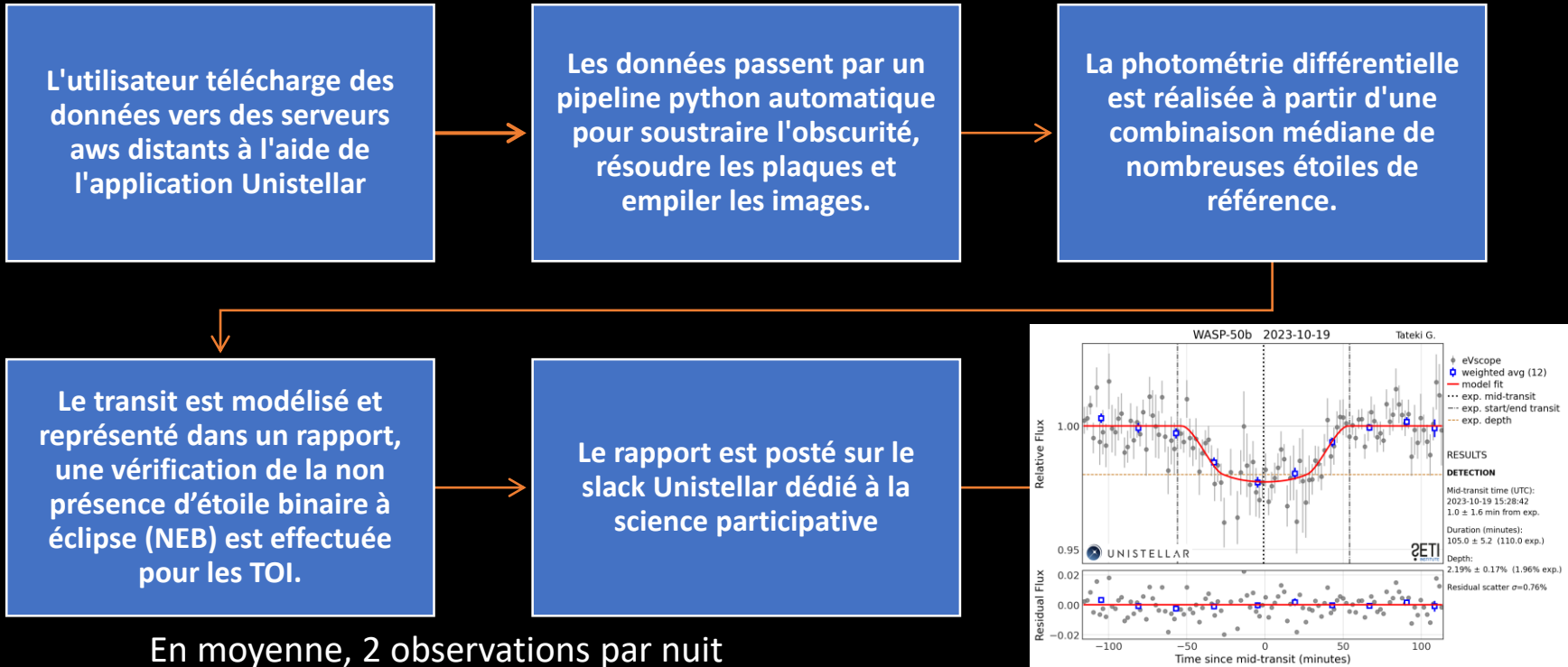


Créée par John W. Pickering  
Astronome amateur





# Pipeline de reduction de données SETI dédié aux transits d'exoplanètes





# UNITE: *Unistellar Network Investigating TESS Exoplanets*

- Suivi des transits de longue durée et de longue période
- Aider à confirmer les planètes type Jupiter et leurs orbites à partir des candidats à un ou deux transits de TESS
- Informer les futures observations des télescopes spatiaux



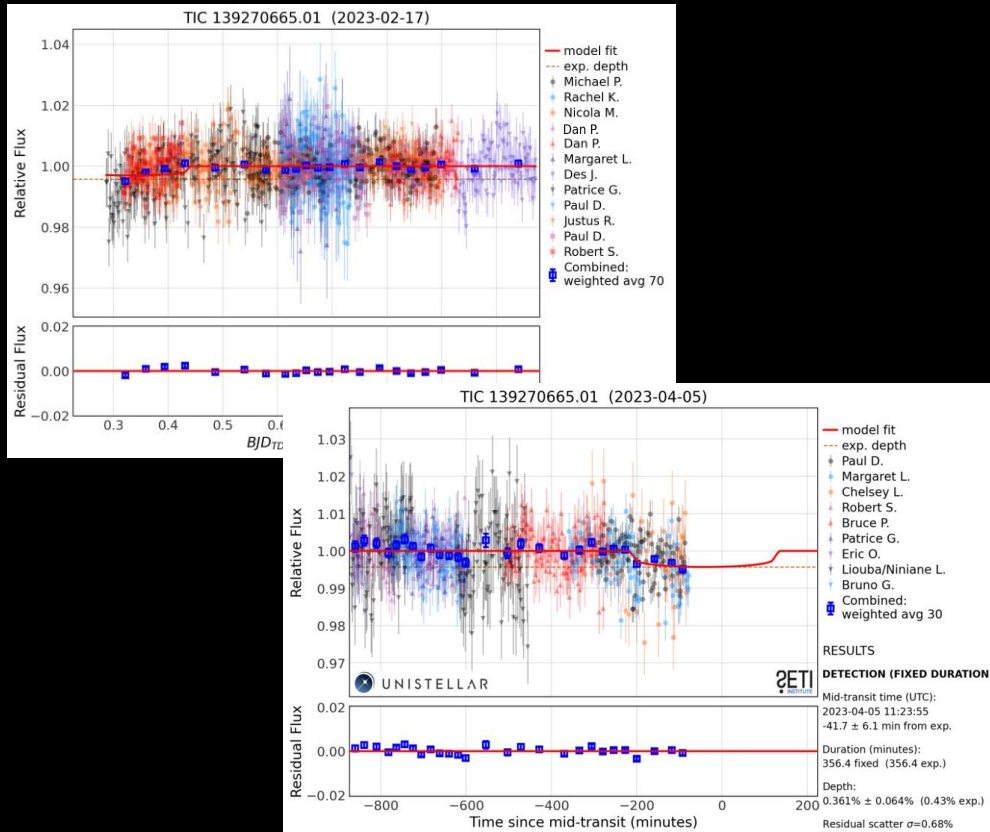
Depuis la création d'UNITE en juillet 2022 :

## 15 campagnes de transit d'exoplanètes UNITE

- TIC 139270665 b
- TIC 393818343 b
- TOI 4465 b
- TOI 1812 b

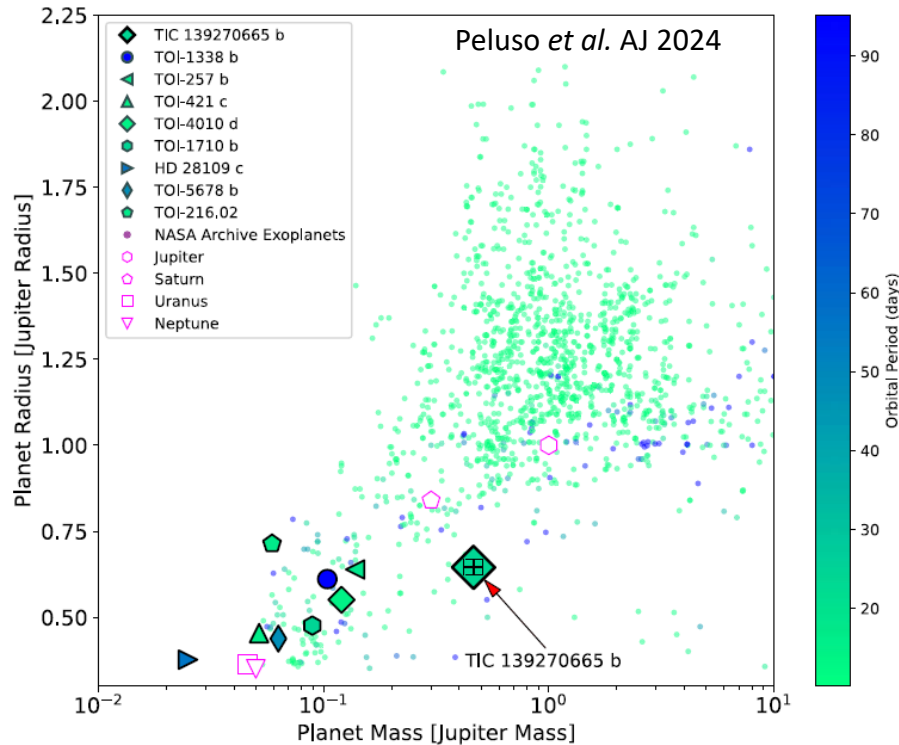


# Confirmation de la découverte de TIC 139270665 b la planète de la taille de Saturne la plus dense



- Unique transit TESS découvert par le *Visual Survey Group* Kristiansen et al. 2022
- Campagne de suivi de vitesses radiales
- 4 campagnes d'observation 2022-2023
- Planète confirmée et découverte d'un compagnon planétaire supplémentaire par la méthode des vitesses radiales
- Participation de 25 astronomes evscope et de 16 lycéens américains

# Confirmation de la découverte de TIC 139270665 b la planète de la taille de Saturne la plus dense

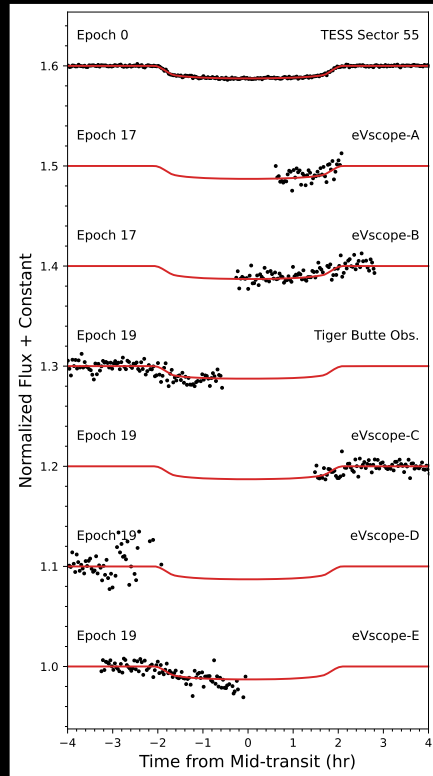


- Unique transit TESS découvert par le *Visual Survey Group* Kristiansen et al. 2022
- Campagne de suivi de vitesses radiales
- 4 campagnes d'observation 2022-2023
- Planète confirmée et découverte d'un compagnon planétaire supplémentaire par la méthode des vitesses radiales
- Participation de 25 astronomes evscope et de 16 lycéens américains
- La plus dense des Saturnes chaudes découverte par TESS
- Paramètres orbitaux:
 

$e = 0.105^{+0.053}_{-0.050}$	$R_p = 0.645^{+0.024}_{-0.022} R_J$
$a = 0.1630^{+0.0027}_{-0.0033}$ au	$\rho_p = 2.13^{+0.32}_{-0.29} \text{ g cm}^{-3}$
$M_p = 0.463 \pm 0.046 M_J$	$P = 23.624^{+0.030}_{-0.031}$ jour

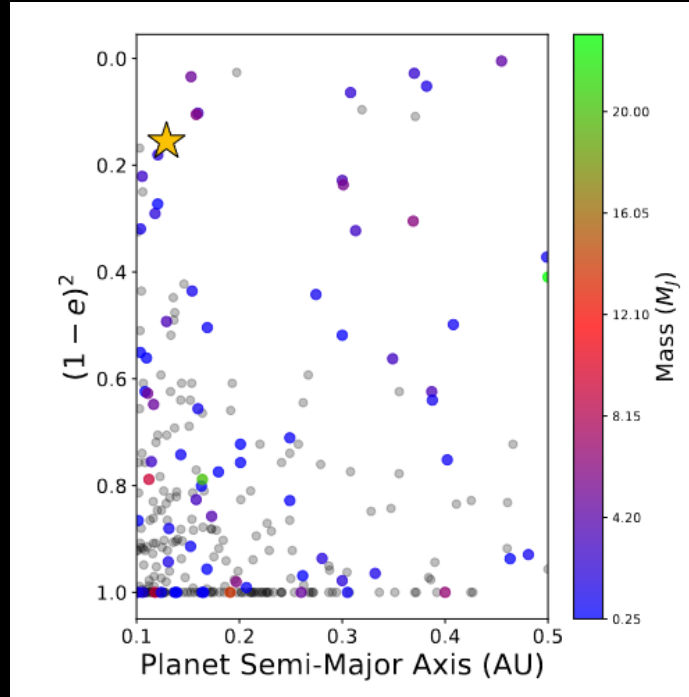
Autour d'une étoile G2

# Confirmation de la détection de TIC 393818343 b une Jupiter tiède ayant une excentricité orbitale élevée



- Unique transit TESS découvert par le *Visual Survey Group* Kristiansen et al. 2022
- Campagne de suivi de vitesses radiales
- 2 campagnes d'observation (5 astronomes Unistellar et 1 astronome Exoplanet Watch)
- Détection de l'ingress et de l'égress

# Confirmation de la détection de TIC 393818343 b une Jupiter tiède ayant une excentricité orbitale élevée



- Unique transit TESS découvert par le *Visual Survey Group* Kristiansen et al. 2022
- Campagne de suivi de vitesses radiales
- 2 campagnes d'observation (5 astronomes Unistellar et 1 astronome Exoplanet Watch)
- Détection de l'ingress et de l'égress
- Confirmation d'une Jupiter chaude avec une excentricité orbitale élevée
- Paramètres orbitaux:

$$e = 0.6058 \pm 0.0023$$

$$R_p = 1.087^{+0.023}_{-0.021} R_J$$

$$a = 0.1291^{+0.0021}_{-0.0022} \text{ AU}$$

$$\rho_p = 2.13^{+0.32}_{-0.29} \text{ g cm}^{-3}$$

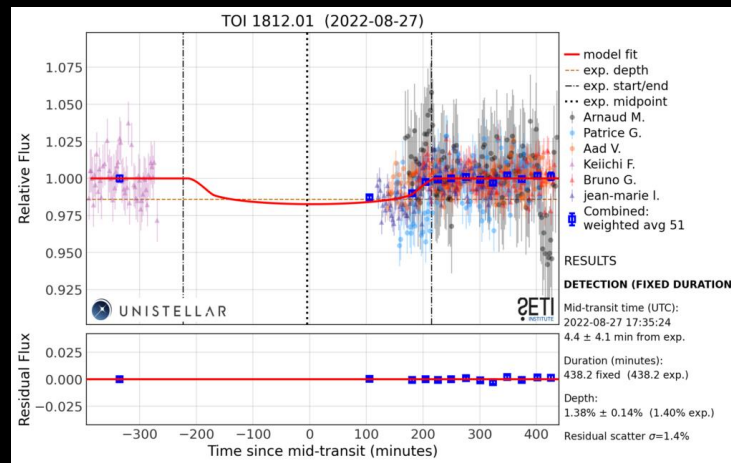
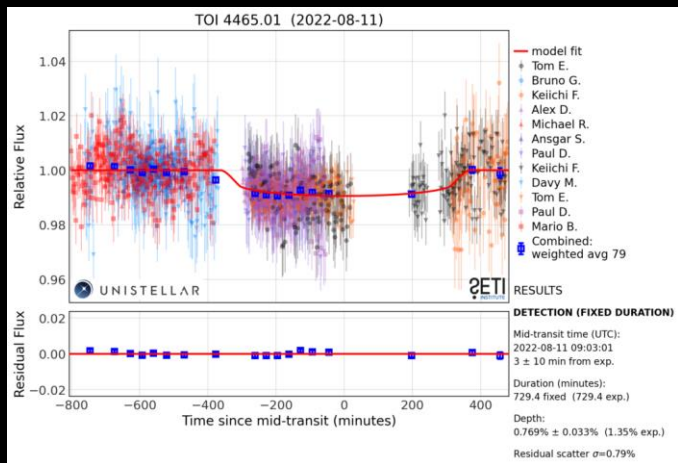
$$M_p = 4.34 \pm 0.15 M_J$$

$$P = 16.24921^{+0.00010}_{-0.00011} \text{ jour}$$

Autour d'une étoile G0

Papier soumis L. Sgro *et al*, 2024

# TOI 1812.01 et TOI 4465.01 des exoplanètes de taille de Saturne



## TOI 1812.01

20 observateurs

3 nuits d'observations sur 2 mois

Estimation de la période

71-157 jours → 112 jours

## TOI 4465.01

23 observateurs

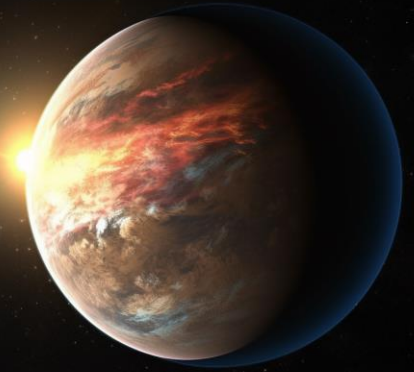
3 nuits consécutives d'observation (230 heures)

Détection de l'égress

Confirmation de la période 87 jours

# Conclusions et perspectives

- Poursuite de l'utilisation du réseau mondial sur les transits de longue durée non observables à partir de télescopes terrestres uniques (Kepler 167-e , HIP 41378-f...)
- Maintien des éphémérides pour le suivi et la recherche de variations temporelles de transits (TTV)
- Publication des courbes de lumière dans AAVSO / Exoplanet Watch
- Suivi des planètes candidates TESS pour éliminer les faux positifs
- Enseigner les exoplanètes dans les salles de classe  
 Galaxy Explorers & UCAN - Unistellar College Astronomy Network



>2000 Observations de transit

>600 Détections de transit

>200 Astronomes amateurs



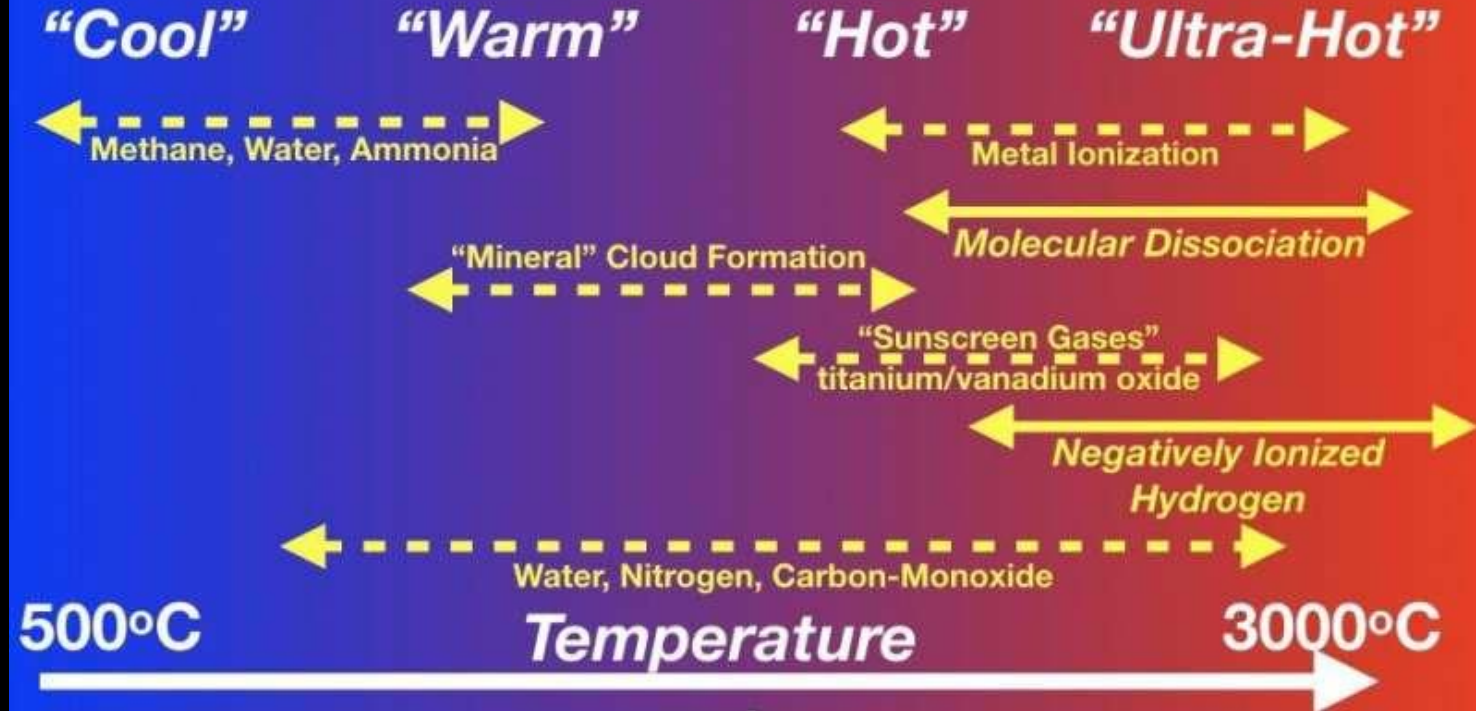


- Adams, F. C., & Laughlin, G. 2006, ApJ, 649, 1004, doi: 10.1086/506145
- Gupta, A. F., Jackson, J. M., Hébrard, G., et al. 2023, The Astronomical Journal, 165, 234
- Kempton, E. M. R., Bean, J. L., Louie, D. R., et al. 2018, PASP, 130, 114401, doi: 10.1088/1538-3873/aadf6f
- Kristiansen, M. H., Rappaport, S. A., Vanderburg, A. M., et al. 2022, Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 134, 074401
- Peluso, D. O., Esposito, T. M., Marchis, F., et al. 2023, Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 135, 015001
- Sgro L. et al 2024, en preparation

- Contacts: Lauren Sgro [lauren.sgro@unistellar.com](mailto:lauren.sgro@unistellar.com)  
Franck Marchis [franck.marchis@unistellar.com](mailto:franck.marchis@unistellar.com)  
Bruno Guillet [guilletbruno@yahoo.fr](mailto:guilletbruno@yahoo.fr)



# Jovian World Chemical Transitions



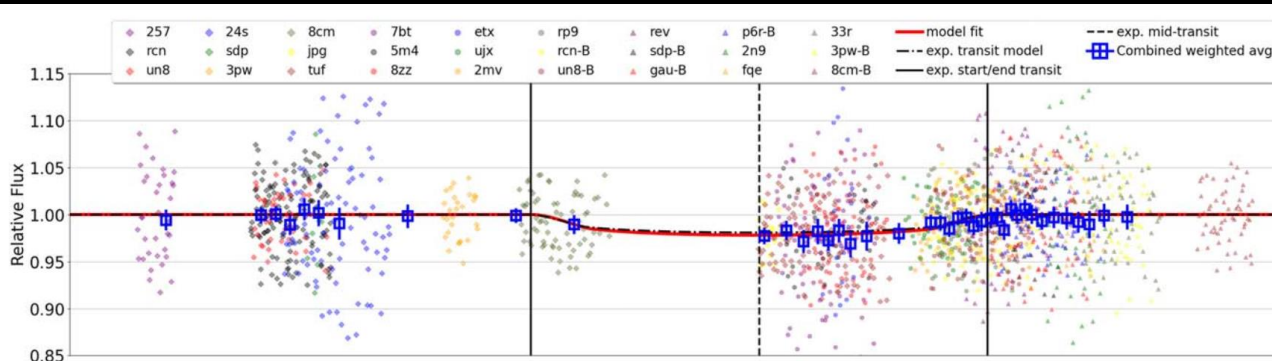
<https://phys.org/news/2018-08-astrophysicists-ultrahot-planets-starlike-atmospheres.html>

# Combining observations over long transit-durations makes more discoveries possible

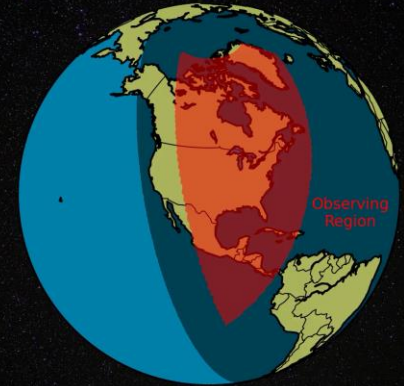
- In Nov 2021, 31 citizen astronomers observed Kepler-167e during a 42-hour window
- Record set for longest-period planet to have a transit observed from the ground
- Confirmed 1,071 day orbit, published in ApJL

Mid-transit time precision improves

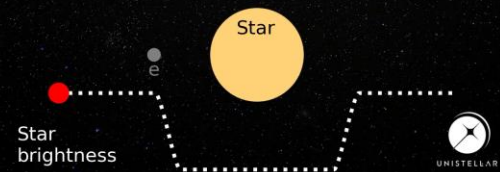
$$\propto (N_{\text{fluxes}})^{1/2}$$



Kepler-167e Exoplanet Transit



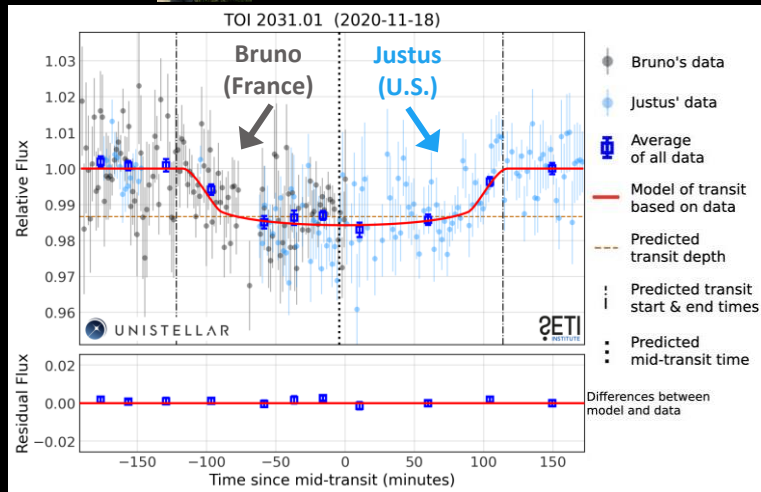
Fri Nov 19 01:10 UTC  
Pre-transit Baseline



# Combining multiple incomplete datasets into one complete light curve is aided by eVscope uniformity

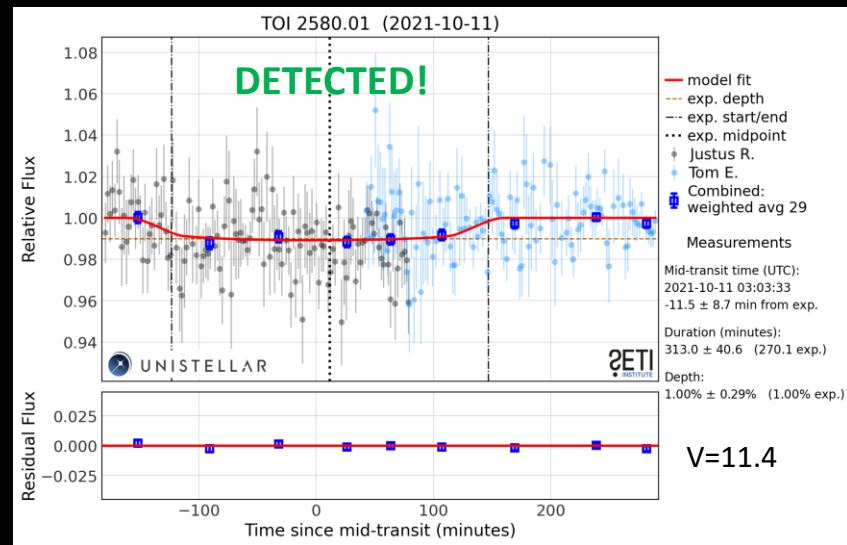
See Poster by Bruno Guillet & Justus Randolph

TOI 2031.01  
candidate



TOI 2580.01 candidate

4.5 hour transit duration + 1.0% transit depth  
 → 9 hours of total observation needed



# UNITE and Chabot Space and Science Center's Galaxy Explorers

*Students learned by doing*

