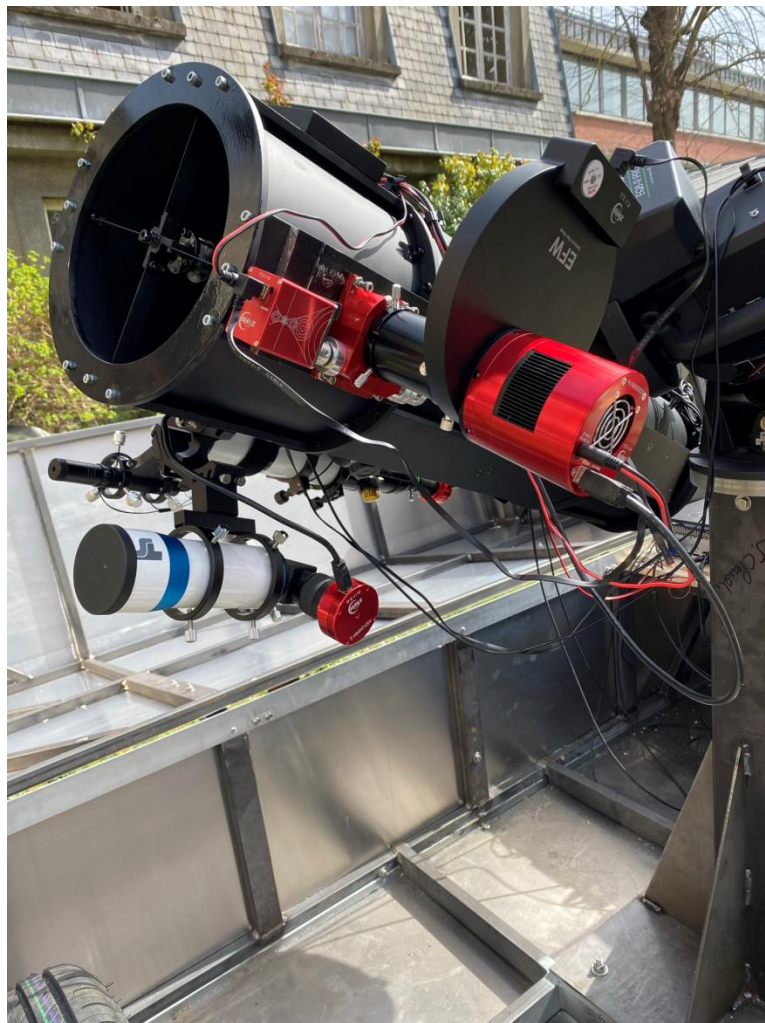


TRANSIT EXO PLANETE

WASP-148B du 26/06/2021

SCIENCE PARTICIPATIVE



19 mai 2021

TABLE DES MATIERES

TECHNIQUE	3
TRANSIT	6
DOF	7
LEXIQUE	8
LOCALISATION	9
ANTHONY BOCCALETTI	11
VISIO CONFERENCE DU 07/06/2021	12
VISIO CONFERENCE DU 14/06/2021	13
QUESTIONS REPONSES	14
CAPTURES	16
RESULTATS	17

TECHNIQUE

Guillaume LANGUIN — Association Française d'Astronomie 28/04/2021

Quand ? Où ?

Dans la nuit du 26 au 27 juin 2021.

En France métropolitaine, le transit est attendu approximativement de 22h40 TU à 01h45 TU.

Ajouter +2h par rapport au temps universel (TU) pour obtenir l'heure de Paris.

Cependant, ces horaires sont mal connus.

Mieux les définir est tout l'intérêt de notre expérience !

Il conviendra d'observer le plus longtemps possible, (idéalement dès le début de la nuit et jusqu'au petit matin) pour tous ensemble réaliser un bon chronométrage.

Préalablement pour ceux qui le souhaitent, un autre transit surviendra dans la nuit du 13 au 14 mai : approximativement de 22h10 TU à 01h15 TU.

La cible

Etoile WASP-148a

Egalement désignée TYC 3083-295-1 : <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-id?protocol=html&ident=WASP-148>

Découvertes en juin 2020, deux planètes géantes tournent autour de WASP-148a, une étoile de magnitude 12 située dans la constellation d'Hercule.

La première de ces planètes, WASP-148b, passe devant son étoile tous les 8,8 jours. Un phénomène appelé transit qui fait chuter la luminosité de l'étoile de presque 1%.

Sans une deuxième planète, cette période de révolution serait parfaitement régulière. Mais la présence de WASP-148c, qui ne transite pas devant son étoile et dont la période est 4 fois plus longue, accélère et freine gravitationnellement la première sur son orbite. La période de WASP-148b subit des variations pouvant atteindre 20 minutes d'avance ou de retard.

WASP-148 est le premier système exo planétaire découvert depuis le sol pour lequel de telles interactions ont été détectées.

Observer et chronométrer des transits supplémentaires permettra de mieux le caractériser : déduire les masses des planètes, l'excentricité de leurs orbites, et peut-être même de découvrir de nouvelles exo planètes.

Le matériel

Pour mener cette observation confortablement, nous recommandons un télescope d'au moins 200 mm de diamètre sur une monture équatoriale motorisée, muni d'une caméra monochrome. Réguler cette dernière en température est un plus. Il est possible de tenter l'expérience avec une ouverture moindre, ou une caméra couleur. Pour garantir la robustesse des mesures, et palier les aléas de la météo, nous appelons le plus grand nombre de détenteurs de télescope.

Des conseils

- Vérifier que l'horloge de votre ordinateur est à l'heure sur <http://time.is/>. Sinon, synchroniser l'horloge dans les paramètres de l'ordinateur.
- Dé focaliser légèrement les étoiles pour améliorer la mesure photométrique, surtout pour les instruments à courte focale (<1000mm) et les capteurs couleurs.
- Réaliser des images de calibration offset, dark et flat.
- Choisir un temps de pose permettant un bon rapport signal à bruit, mais sans être saturé : se situer entre 40 et 60% de facteur de remplissage de chaque pixel est idéal.
- Choisir un temps de pose supérieur à 5 secondes pour ne pas subir les effets de la turbulence. Ne pas trop dépasser 1 minute pour conserver la précision temporelle de la mesure du transit. Régler le gain de la caméra si nécessaire.
- Ne pas enregistrer tout le champ de la caméra obligatoirement, mais veiller à garder 2 à 5 étoiles de référence, d'éclat comparable (non saturées) et pas trop proche des bords du champ. Ces étoiles sont utiles en cas de passage de nuages ou autre phénomène qui fait varier la luminosité entière du champ.
- Autoguidage le pointage pour observer WASP-148a toute la nuit. En l'absence d'autoguidage, opter pour une focale courte (<1000mm) et soigner la mise en station. Attention aux problèmes de retournement de l'instrument au passage du méridien sur certaines montures

Les données

Les images seront enregistrées au format *.fits ou *.fit. Traiter les données et tracer une courbe de lumière (luminosité vs. temps) est possible grâce aux logiciels Isis de Christian Buil (gratuit) ou PRISM (payant mais période d'essai gratuite). Après prétraitement, tracer une courbe de lumière est possible grâce au logiciel Tangra : <http://www.hristopavlov.net/Tangra3>

Partager ses données sous forme d'une courbe de lumière : un fichier .txt avec 2 colonnes. 1ère colonne le temps donné en jours julien, 2ème colonne le flux de l'étoile donné en flux relatif (nombre entre 0 et 1). + D'infos à venir

Liens à consulter

Plus d'information au sujet du système WASP-148
Article AFA

<https://www.afastronomie.fr/transit-wasp-148b>
Communiqué IAP

<http://www.iap.fr/actualites/laune/2020/Juillet/wasp148-fr.html>
Communiqué CNRS

<https://www.cnrs.fr/fr/decouverte-inedite-depuis-le-sol-de-deux-exoplanetes-en-interaction>
Publication dans A&A

<https://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2020/08/aa38296-20.pdf>

TRANSIT

Lorsque l'inclinaison de l'orbite de la planète par rapport à l'observateur est proche de 90 degrés, le système est vu presque parfaitement par la tranche. Ainsi, la planète va passer devant son étoile et va faire baisser très légèrement sa luminosité. On parle alors de transit planétaire. La méthode des transits consiste dans un premier temps à faire des observations répétées du maximum d'étoiles dans le ciel, pendant des années. Avec une efficacité qui dépend principalement du nombre d'observations, de leur précision et du nombre (inconnu) de planètes avec la bonne inclinaison et distance par rapport à leur étoile, il est possible de détecter des transits planétaires. Après une détection d'un tel transit, l'étoile est ensuite observée individuellement de nombreuses fois pour confirmer le transit. En effet, si celui-ci est bien réel, il doit se répéter. Si c'est le cas, la présence d'un corps en orbite autour de l'étoile est confirmée. Le transit fournit principalement deux informations :

- la profondeur de transit, c'est-à-dire la variation relative de luminosité apparente de l'étoile du fait du transit, dont on peut déduire le rapport du diamètre apparent de la planète sur le diamètre apparent de l'étoile,
- la période de transit, correspondant à la période de révolution de la planète autour de l'étoile.

Lorsque les caractéristiques de l'étoile sont par ailleurs connues, par exemple par identification dans le diagramme de Hertzsprung-Russell à partir de son type spectral, il devient possible d'estimer :

- le diamètre de la planète, à partir du diamètre de l'étoile et du rapport des diamètres apparents,
- le demi-grand axe de l'orbite de la planète, à l'aide de la troisième loi de Kepler appliquée à la masse de l'étoile et à la période de révolution. Cette estimation de la taille de l'orbite, combinée avec la luminosité de l'étoile, est entre autres utilisée pour positionner la planète par rapport à la zone habitable de l'étoile.

DOF

DARK

Créer des DARK permet de supprimer le signal thermique parasite du capteur. La durée d'utilisation de la caméra fait chauffer le capteur. Ce sont toujours les mêmes pixels qui seront affectés. Les DARK permettent de réaliser une carte thermique du capteur, ce qui indique où se trouve le signal parasite qu'il faudra soustraire à l'image finale.

Pour réaliser les DARK, il faut que le télescope soit dans l'obscurité totale. Il est important de conserver des temps de pose identiques à ceux de la prise de vue.

Avec la caméra ZWO ASI 6200 MM pro les Dark peuvent être conservés, il faut les classer par niveaux de température puisque cet imageur est équipé d'un system de refroidissement, on peut imposer la température du capteur.

OFFSET

Aussi appelés BIAS, les OFFSET permettent de supprimer le signal de lecture qui marque l'image faite par le capteur. Ce signal se retrouve sur chaque image brute que l'on réalise. La camera ne produira jamais un noir total, il persistera toujours des nuances propres à chaque pixel, On cherche à supprimer ce signal parasite pour retrouver une valeur égale à 0 dans les noirs.

Pour réaliser les OFFSET, il faut que le télescope soit dans l'obscurité totale et faire des captures avec un temps d'exposition minimum.

FLAT

La création de FLAT permet de corriger les défauts d'optique du télescope. Il corrige le vignetage et les poussières présentes sur les optiques et le capteur. (Le vignetage est l'assombrissement des 4 coins de l'image. Il est plus ou moins prononcé suivant la qualité et conception de l'optique.)

Pour réaliser des FLAT il faut devant le télescope une source de lumière blanche uniforme.

LEXIQUE

Année lumière : al

Une année-lumière est égale à la distance parcourue par la lumière dans le vide pendant une année julienne (365.25 jours) , soit environ 9 461 milliards de kilomètres, environ 0,30659 parsec.

Minute d'arc : ‘

Un degré est subdivisé en 60 minutes d'arc (de symbole ', prime), elles-mêmes divisées en 60 secondes d'arc (de symbole ", double prime).

$$1' \text{ (minute d'arc)} = 1^\circ/60 = 0,016^\circ$$

$$1'' \text{ (seconde d'arc)} = 1^\circ/3600 = 0,00027^\circ$$

Magnitude

Il s'agit d'une courbe logarithmique inverse

Soleil : -26

Pleine Lune : -12.5

Vénus : -4.5

Sirius : -1.5 (étoile la plus lumineuse après le Soleil)

Véga (de la constellation de la Lyre) : 0 (étoile de référence pour la magnitude 0)

Étoile polaire (Polaris) : 2

Magnitude limite à l'œil nu (moyenne) : 6

Magnitude limite avec de bonnes jumelles : 10

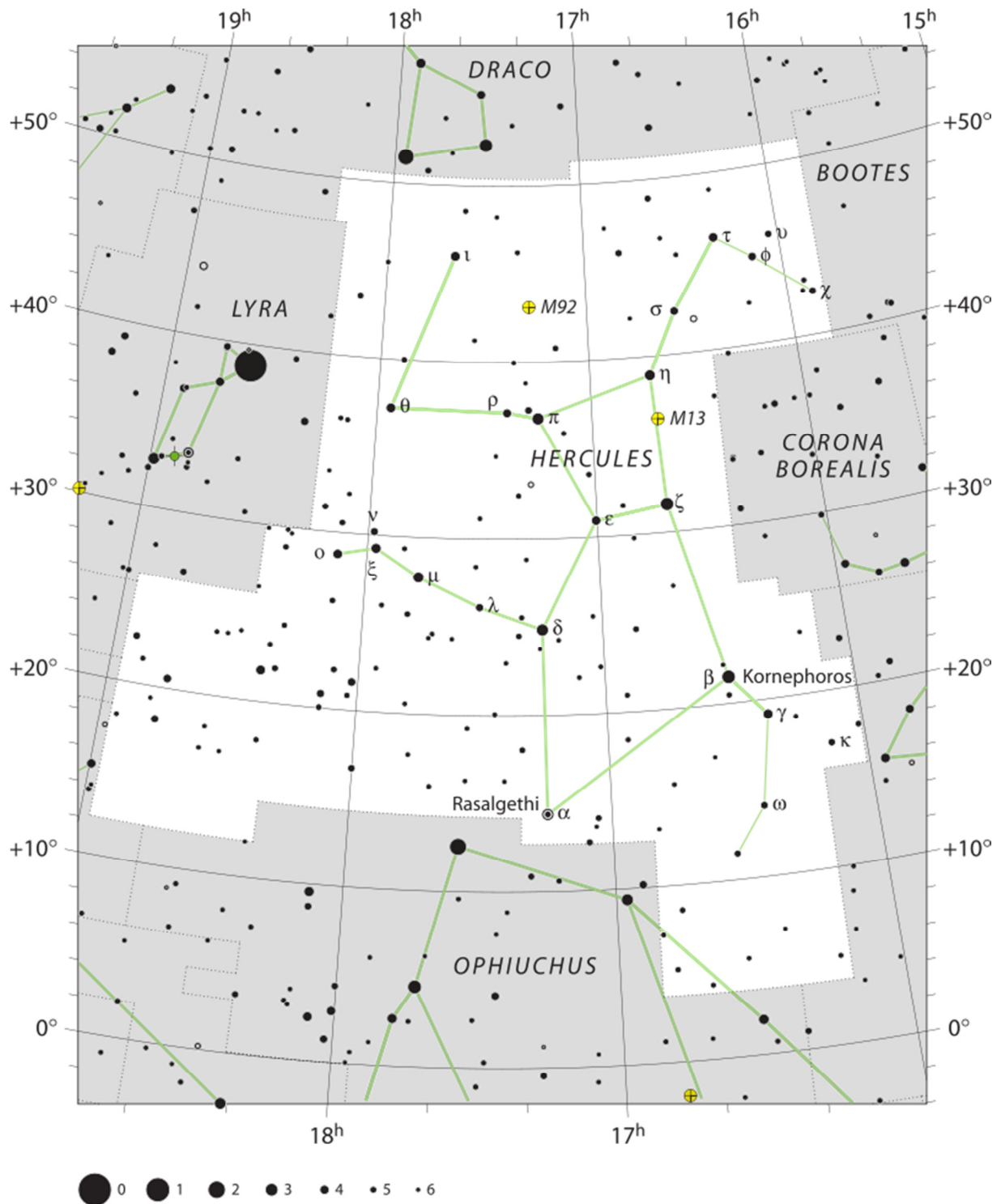
Pluton : 13.5

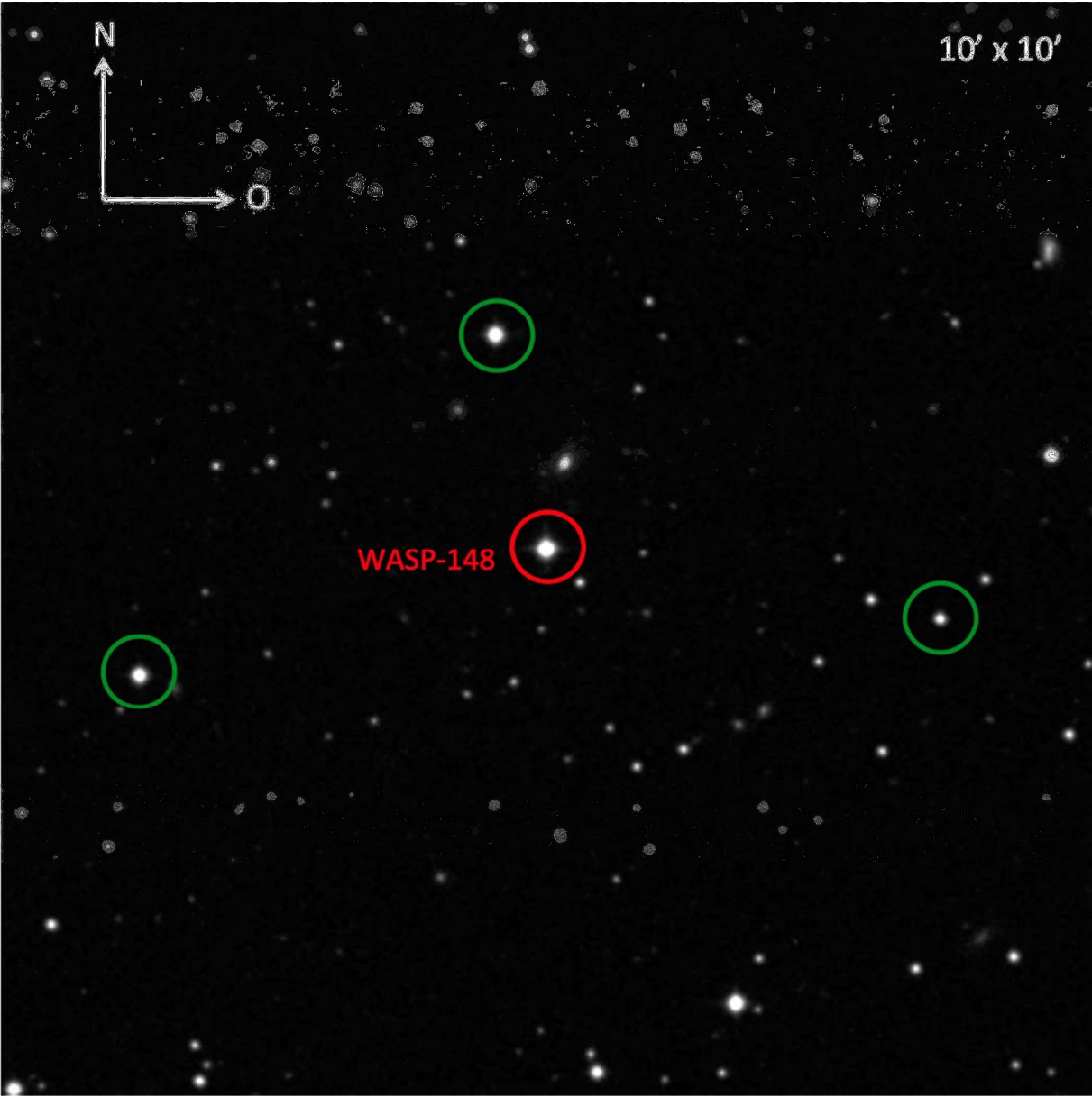
Magnitude limite du télescope 210mm : 18

Magnitude limite du télescope spatial Hubble : 30

LOCALISATION

A côté de l'amas globulaire M92
Pointage direct par Prism





Anthony BOCCALETTI

Oui je pense que tu peux faire du transit. Le plus important c'est la qualité du ciel et le détecteur, sinon le télescope n'a pas besoin d'être bien gros.

En tout cas les explications qui sont données dans ce document sont correctes. Je te garantis pas que tu obtiendras une courbe de lumière aussi bonne que celle-ci !

L'important c'est la précision photométrique, et ça dépend beaucoup des conditions atmosphériques.

Temps de pose je dirai qu'il faut viser 10-30s mais ça dépend de la magnitude. En général on se focalise justement pour moyenner un peu l'effet du flat détecteur et pour moyenner la turbulence.

Température / gain je ne sais pas trop.

Tu peux trouver des courbes de lumière obtenues par des amateurs qui te donneront une idée des précisions photométriques

Tiens-moi au courant, ça m'intéresse

=====

Laboratoire d'Etudes Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique - Directeur adjoint
Observatoire de Paris-PSL, CNRS

Web : www.lesia.obspm.fr

YouTube : youtube.lesia.obspm.fr

Twitter : twitter.com/LesiaAstro

Facebook : facebook.com/LesiaAstro/

LinkedIn : linkedin.lesia.obspm.fr

bat. 17, office 22

5 place Jules Janssen, 92195 Meudon

tel: 01 45 07 77 21 - fax: 01 45 07 71 44

<http://www.lesia.obspm.fr/perso/anthony-boccaletti/>

=====

VISIO CONFERENCE DU 07/06/2021

187 Inscrits

Jean-Luc DAUVERGNE journaliste chez Ciel et Espace

Il faut que les ordinateurs soient à l'heure exacte : <http://time.is/>

Mise en station, plusieurs jours avant

Autoguidage opérationnel (attention aux nuages)

Regarder plusieurs jours à l'avance la zone à observer, afin de trouver l'étoiles ainsi que les étoiles de référence de magnitude 12 (minimum 3)

Il faut réaliser des DOF dans les conditions de l'observation (focalisation, température), un minimum de 30 de chaque est nécessaire

Il faudra faire des pauses de 30s à 40s et ajuster le gain pour avoir une saturation des pixels entre 40% et 70% certainement 25, voir l'histogramme, (légère dé focalisation si nécessaire), enregistrer au format FITS

Camera ZWO ASI 6200MM pro 9576 x 6388 pixel de 3.76 micron soit 61.17 million de pixel

Mon télescope est un Newton d'un diamètre de 210mm et d'une focale de 1206mm

L'échantillonnage est très important, $S = \text{Champ de vision couvert par un pixel en seconde d'arc}$, $S = (206 \times 3.76) / 1206 = 0.64'$

Il est recommandé d'utiliser le logiciel MUNIWIN pour réaliser la courbe de luminosité

J'utiliserai le logiciel PRISM

Il faudra utiliser cette nomenclature pour enregistrer les images : nom001.fits

Il faudra faire des prises de vue toute la nuit, attention à la place sur le disque dur

Seule la courbe sera à fournir

Si la météo est mauvaise on pourra recommencer le 09/08/2021

VISIO CONFERENCE DU 14/06/2021

21 Inscrits

En présence de :

- Marie GRAND (AFA)
- Guillaume LANGIN (AFA)
- Daniel VERIAC (Tonton astronome amateur référent)
- Guillaume EVRA (astronome Institut astrophysique de Paris)

On cherche le temporel le plus précis du transit

On veut trouver le retard de 148b à cause de 148c qui ne transit pas

Il faut faire une banque de Dark et d'Offset

Par contre il faut faire les Flats à chaque observation

Il faut bien nettoyer le capteur

Il ne faut pas faire de dithering

Il faut faire des essais avant

Les fichiers images doivent être au format FITS (pas de problème pour PRISM)

Le PC doit être à l'heure (sur une horloge Atomic)

Attention au moment du retournement au méridien, et aux passages des nuages

Il faut être dans la fourchette de 20 à 70% de saturation du capteur

Attention à l'espace disponible sur le disque dur, il faut faire une copie des images avant de travailler dessus

En photométrie on compte les photons qui arrivent sur un pixel

On enlève le fond de ciel de l'étoile ☺Aperture Radius

Bien choisir les étoiles de comparaison (non variable et de même magnitude ici 12)

Le soft donne la courbe (MUNIWIN)

Envoyer la courbe même si elle est moyenne, elle sera exploitée par Guillaume EVRA

Faire le prétraitement des images dans PRISM avant de tracer la courbe avec MUNIWIN (revoir Web bin 3 pour la méthodologie si nécessaire)

On fournit un fichier TXT au format ETD, contenant le jour julien, Variable-comparaison, S1 baisse luminosité

Dans l'entête du fichier ETD on décrit le télescope utilisé avec un # devant chaque ligne

Et on transmet le fichier à Guillaume EVRA et à Daniel VERIAC

QUESTIONS REPONSES

Le 07/06/2021 à 22:09, astronomie@ehryn.fr a écrit :

Bonsoir

Je rencontre un problème de compréhension pour l'échantillonnage

Ma caméra fait 9576 x 6388 pixels de 3.76 micron soit 61.17 million de pixel

L'échantillonnage S = Champ de vision couvert par un pixel en seconde d'arc, mon télescope à une focale de 1206 mm

$$S = (206 \times 3.76) / 1206 = 0.64'$$

Comment je trouve le nombre de pixel nécessaire pour couvrir l'Etoile wasp 148a
Cordialement

Jean-Claude HENRY

06 32 15 22 58

Hello

La théorie c'est 2 pixels par élément de résolution. L'élément de résolution est fixé soit par la taille du télescope λ/D , soit par le seeing lié à la turbulence. Donc si tu as un 400mm à 0.55 micron ta résolution est de 0.28". Donc tu es sous-échantillonné puisque ton pixel est plus gros. Mais la turbulence est certainement plus large, plutôt 1" voire plus et dans ce cas c'est à peu près bon (0.64" vs 1" mais ce n'est pas un facteur 2). Sauf qu'en général pour faire de la photométrie un peu précise, on dé-focalise la tache image pour ne pas être dominé par des fluctuations du seeing. Et du coup tu seras largement ok avec ta focale de 1206mm

=====

Laboratoire d'Etudes Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique - Directeur adjoint
Observatoire de Paris-PSL, CNRS

Web : www.lesia.obspm.fr

YouTube : [youtube.lesia.obspm.fr](https://www.youtube.com/lesia.obspm.fr)

Twitter : twitter.com/LesiaAstro

Facebook : facebook.com/LesiaAstro/

LinkedIn : linkedin.lesia.obspm.fr

bat. 17, office 22

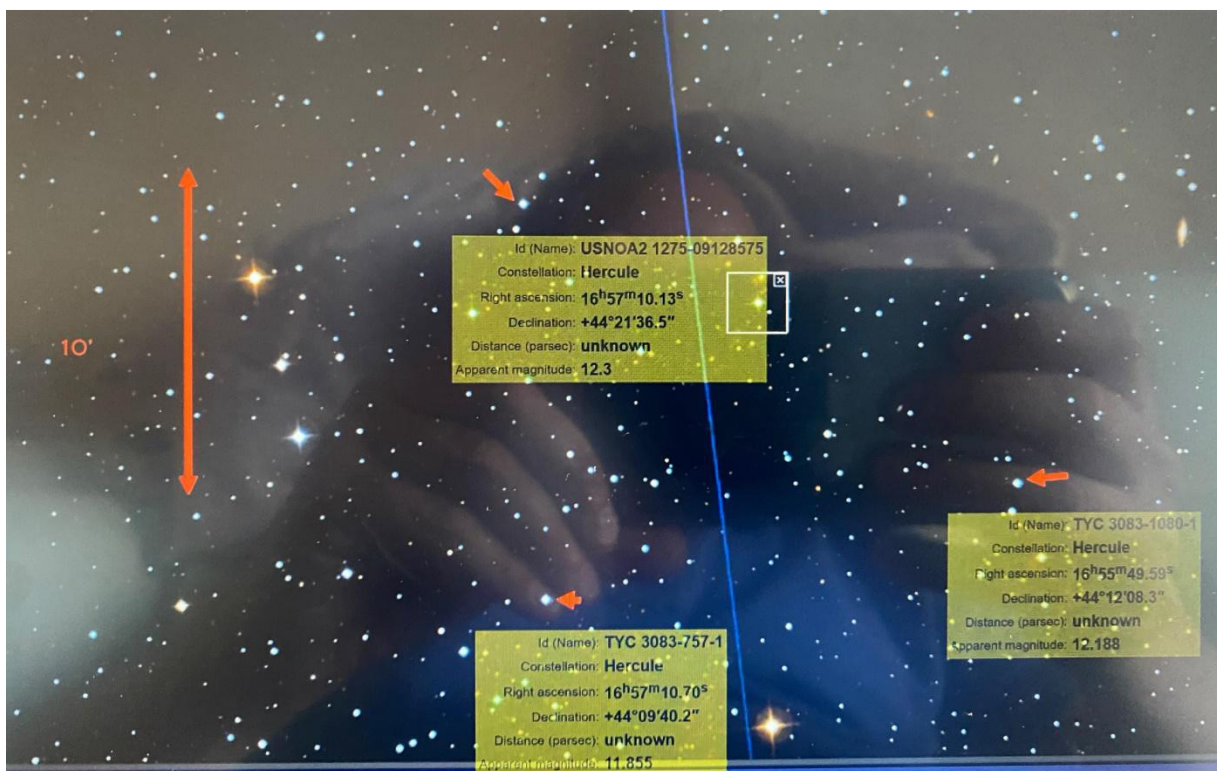
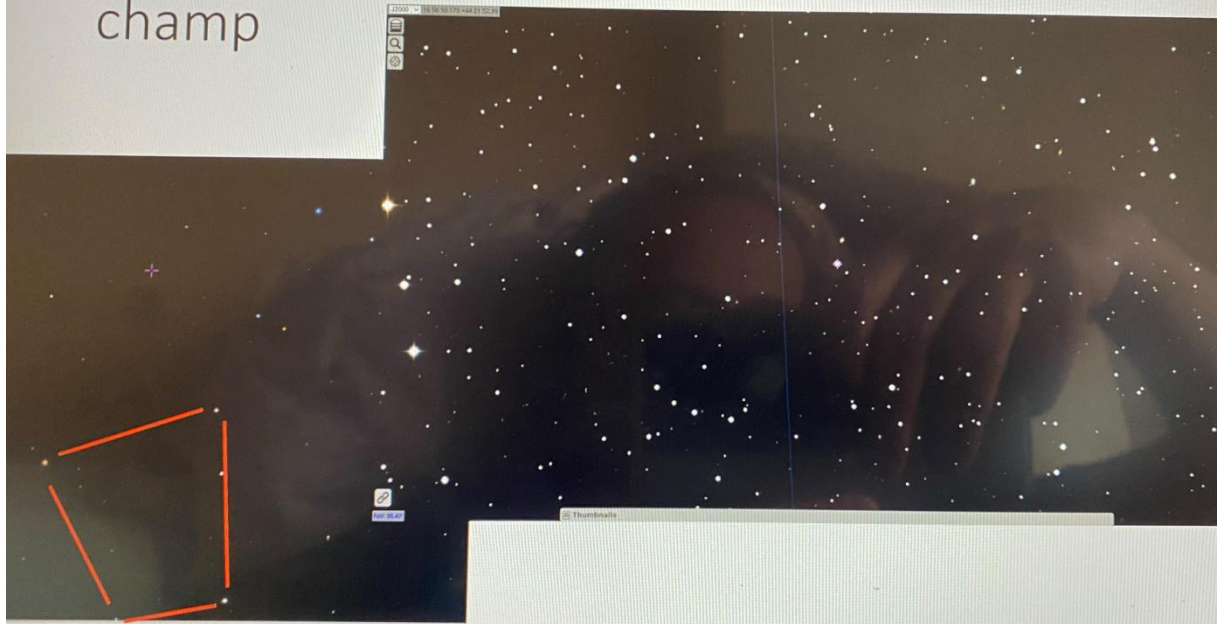
5 place Jules Janssen, 92195 Meudon

tel: 01 45 07 77 21 - fax: 01 45 07 71 44

<http://www.lesia.obspm.fr/perso/anthony-boccaletti/>

=====

Apprendre à reconnaître l'étoile dans le champ



CAPTURES

Diametre telescope						210 mm		
Focale Telescope						1206 mm		
Temperature Camera : ZWO ASI 6200 MM Pro						-15 °		
Gain						25		
De 22h à 6h	soit 8h de capture			donc	960	pauses		
	L	R	V	B	S	H	O	
Nombre Pause	960							
Temps Pause	30							Secondes Heures
	28800							28800 8.00
	Dark	Flat	Offset					
Nombre Pause	100	100	100					
Temps Pause	30	0.0001	0.0001					Secondes Heures
	3000	0.01	0.01					3000.02 0.83

RESULTATS

Bonjour,

L'observation du transit de la planète WASP-148b approche à grands pas ! Merci à tous et toutes pour votre intérêt et votre engagement dans cette expérience. Nous sommes une communauté déjà impressionnante, Guillaume L ne manquera pas de la valoriser à travers nos médias d'ici à la soirée d'observation.

Vous trouverez ci-dessous les consignes définitives pour nous transmettre vos données réduites :

Dans un fichier texte :

Deux colonnes présentant chaque mesure de votre nuit d'observation (colonnes du .txt) :

1/ la date de chaque mesure, en jours juliens héliocentriques UTC (précision d'au moins cinq décimales) ;

2/ le flux relatif de l'étoile WASP-148 à chacune de ces dates.

[En option en troisième colonne : la barre d'erreur pour chaque mesure de flux]

En en-tête de ce fichier, nous vous demandons de bien vouloir indiquer les informations suivantes, sur les conditions et matériel d'observation :

WASP 148, 26 juin 2021

Tout en en restant propriétaire, j'accepte que mes données soient utilisées à des fins scientifiques. Dans le cas où elles mèneraient à des résultats rendus publics, j'accepte d'être contacté par l'AFA et les scientifiques impliqués afin de participer à cette publication.

nom prénom [En option : # avatar discord AFA]

adresse courriel

code postal de la commune d'observation

logiciel d'acquisition

logiciel de traitement

diamètre du télescope

focale du télescope

guidage oui / non

filtre ? si oui, lequel ?

binning

caméra type : ccd cmos apn

modèle de caméra

temps d'exposition

nombre d'étoiles de comparaison

Attention, les 2 premiers # (en gras) ne doivent pas être modifiés (#wasp 148... et # J'accepte...)

« Enregistrer sous » en mettant "votre nom_wasp 148b_26juin" comme nom du fichier (ex:tartempion_wasp148_26juin.txt). Ce fichier txt sera à envoyer à

wasp-148b@afastronomie.fr.

Pour vous aider au mieux, vous trouverez [à ce lien de téléchargement](#) un tuto pour vous accompagner pas à pas sur Muniwin, ainsi qu'un exemple de fichier .text rempli. N'oubliez pas d'aller (re)voir, [les séminaires de préparation](#) sur notre chaîne youtube.

N'oubliez-pas que pour toutes questions, nous sommes là, soit en m'écrivant directement à cette adresse mail : marie.grand@afastronomie.fr, soit sur [le discord](#) où la communauté est là pour vous aider.

En espérant que le temps soit avec nous samedi soir !

A bientôt
Marie



Association Française d'Astronomie

17, rue Emile Deutsch de la Meurthe - 75014 PARIS

Découvrez notre univers : www.afastronomie.fr

Standard : 01 45 89 81 44

Courbe obtenue par l'analyse photométrique du logiciel Prism

Abscisse : En minutes de 22h à 6h

Ordonnée : Luminosité



Ciel couvert

La météo est mauvaise on recommence le 09/08/2021