Compte rendu de la mission « Clafouti de Photons »

T60 – Pic du Midi – 19-24 décembre 2014

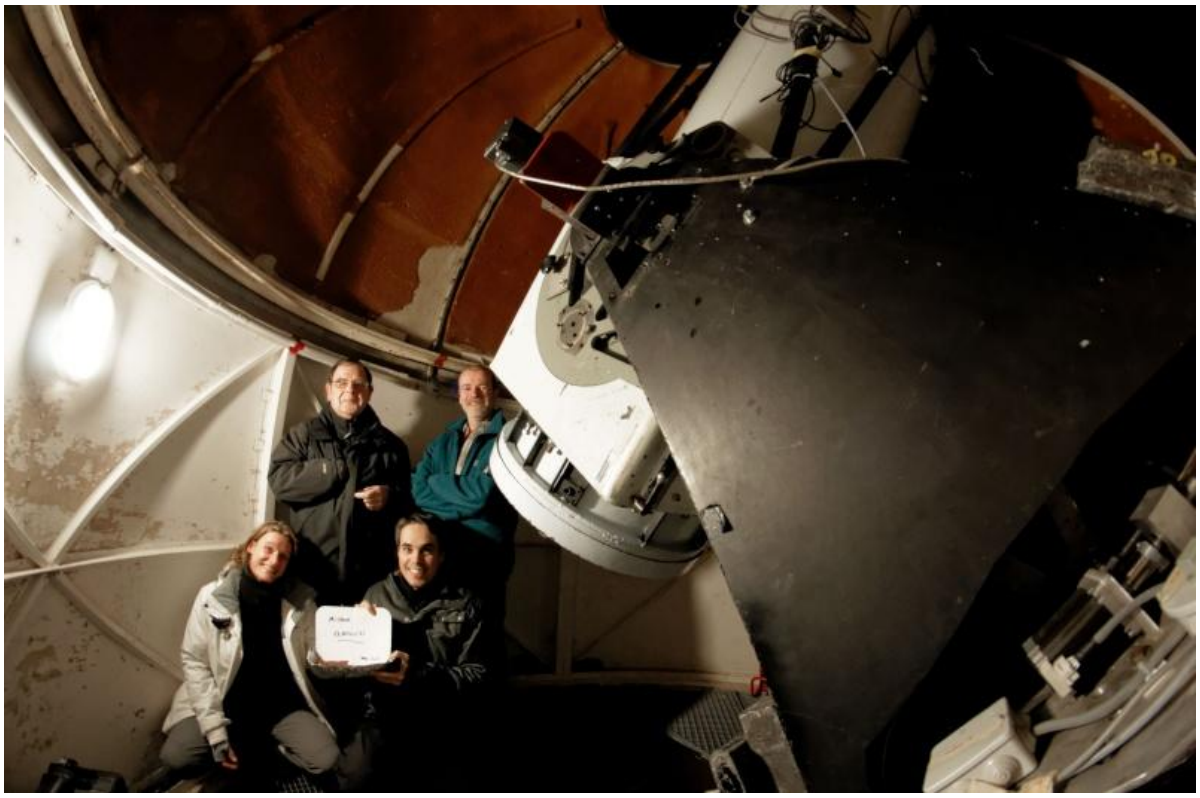
Christophe ANDRE, Peggy BINAUT, Jacques CLEMENT
et Jean-Philippe NOUGAYREDE (responsable mission)

Résumé

La mission « clafouti de photons » du 19 au 24 décembre 2014, avec Christophe, Jacques, Peggy et Jean-Philippe (club Urania 31), avait pour objectifs de mettre en évidence le redshift d'un quasar et le transit d'une exoplanète.

L'équipe précédente ayant rapporté des soucis de collimation, en accord avec Jean Montanné, nous avons retouché la position du M2 et la position XY de la platine du PO (la position du M1 n'a pas été modifiée).

La météo favorable avec cinq nuits d'observations, nous a permis d'observer le transit des exoplanètes WASP-43-b et HAT-P-30, et mesurer en spectrométrie basse résolution le décalage vers le rouge (z=3,86+/-0,02) du quasar APM 08279+5255. Nous avons aussi enregistré une courbe de lumière de l'astéroïde (10) Hygiea, recherché l'astéroïde géocroiseur (3552) Don Quichotte (magnitude 21.7) et pris des images souvenir de galaxies, nébuleuses et amas d'étoiles.



L'équipe composée de : Christophe ANDRE (19-24 déc), Peggy BINAUT (21-24 déc), Jacques CLEMENT (19-23 déc), Jean-Philippe NOUGAYREDE (19-24 déc, responsable de la mission, contact : jpnoug (@) yahoo [point] fr)

Compte rendu au jour le jour

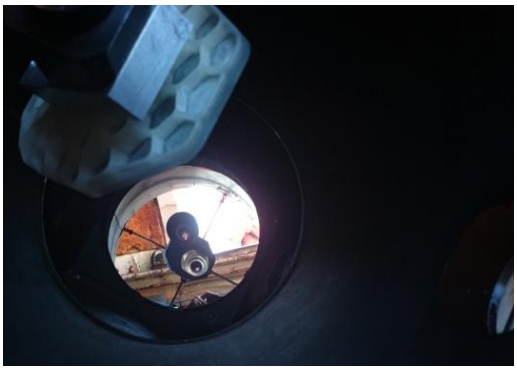
19/12/2014

Arrivés le 19 décembre 2014 au matin, nous avons trouvé le labo impeccable et le télescope parfaitement garé et bâché. Le personnel de l'OMP était en train d'installer une EXPERIENCE SUR LES RAYONS COSMIQUES, avec des capteurs GPS dans la coupole, le câblage ad hoc et l'alimentation par l'onduleur du labo. L'expérience doit durer au moins un an, donc attention de NE PAS TOUCHER A LA MANIP, NE PAS DEBRANCHER, NE PAS COUPER L'ONDULEUR. Le PC et l'électronique du T60 peuvent être branchés sur les prises rouges.

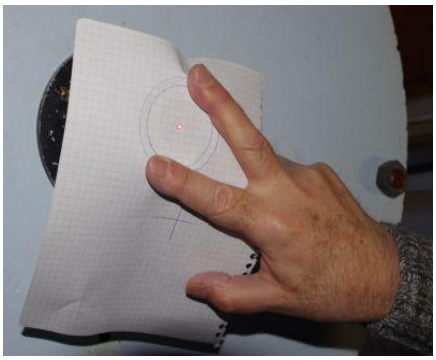
Pour commencer la mission, nous avons effectué des réglages optiques sur le T60. Jean Montanné nous avait contacté fin novembre 2014 pour nous faire part des difficultés rencontrées par l'équipe précédente, il nous incombait de retoucher la collimation, en premier lieu le M2 et la platine du PO.

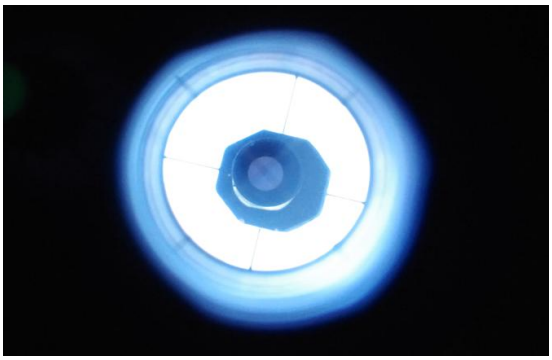
19 décembre après-midi, nous retouchons la **collimation** :

1) Avec un laser de Hotech 2'' « auto-centré » dans le PO le spot touchait à côté du trou Cassegrain.



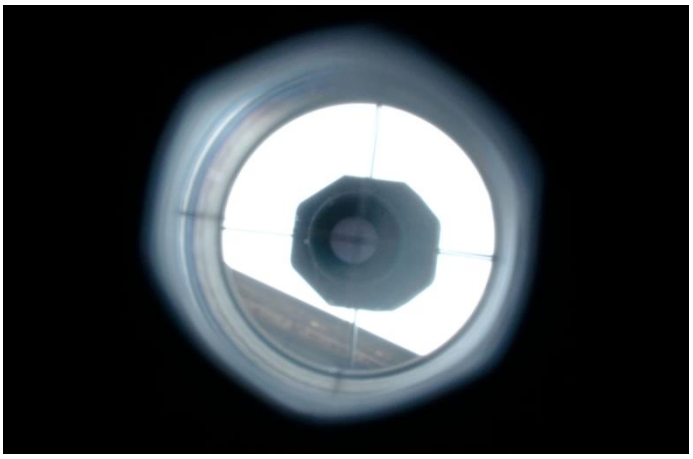
Nous avons réglé la position du M2 (en XY, sa rotation n'a pas été modifiée) pour centrer le spot dans l'ouverture Cassegrain, examen au Cheshire :





La rotation du laser+bagues dans le PO montrait un spot mobile, ce qui illustre la limite de la méthode. Il faut aussi faire attention au centrage des tubes au Cassegrain pour positionner la cible.

2) Recentrage XY de la platine du PO et examen au Cheshire.



3) Premier star test au crépuscule : les étoiles sont « catamoches » avec de la coma sur tout le champ. Une heure après nous avons sorti la caméra du PO et l'avons remonté, puis effectué un nouveau star test qui était meilleur. Outre la rotation du laser dans le PO, ceci illustre comment le positionnement et le serrage de l'imageur dans le PO, ainsi que les thermiques dans la coupole & le seeing (le secteur de ciel visé)… influencent le star test.

19 décembre nuit, le star test étant acceptable, la nuit belle avec juste un peu de vent, nous avons fait un peu d'imagerie sur quelques Messiers et NGC classiques pour prise en main du T60 par Christophe et Jacques. Puis nous avons pointé le quasar APM 08279+5255 pour préparer l'acquisition en spectro. Les FWHM tournaient autour de 4-5''. Le T60, la caméra, la coupole, les codeurs, le PC, tout était OK.

20/12/2014

Nous avons enregistré des flat sur le ciel au crépuscule. Sur conseil de Jean Montanné, nous avons ensuite continué de régler la collimation en jouant sur la position XY de la platine du PO. En procédant par itération, nous avons obtenu une amélioration au star test, mais une forte turbulence et le vent gênaient la lecture. Nous avons poursuivi avec quelques photos souvenir sur des Messiers et NGC classiques, puis enregistré le transit de l'exoplanète WASP-43b. Belles conditions, juste un regret que la lumière ait été oubliée dans la gare de téléphérique (+ TDF). On note le bon suivi sans autoguidage du T60 avec en 2h delta X*x*Y = 30*x*17 pixels. Tous les systèmes étaient OK.

21/12/2014

En démarrant les flat sur le ciel au crépuscule nous avons noté un givrage bien visible du capteur de la CCD (-25°C). Après une remontée à +0°C OK puis une redescente progressive, le givre ne s'est pas reformé. Pendant la nuit, nous avons effectué un suivi photométrique de (10)Hygiea puis celui du transit de l'exoplanète HAT-P-30. Tout s'est bien déroulé avec des FWHM entre 4 et 5'' sous un beau ciel mais un seing moyen. Il faisait +3°C!

22/12/2014

Les flat sur le ciel ont été enregistré au crépuscule. Manip spectro sur le QSO APM du Lynx. Le vent fort (rafales à 50 km/h) nous a obligé à fermer la coupole et clore la manip. Un peu d'imagerie souvenir dos au vent.

Nous avons resserré un peu les vis Allen qui bloquent la platine XY du PO.

23/12/2014

Les flat sur le ciel +cirrus ont été enregistré au crépuscule. Des images souvenir ont enregistrées entre les passages de cirrus. Avec l'amélioration des conditions, nous avons ensuite recherché l'astéroïde/comète Don Quixote (1983 SA).

A noter, le robofocus "patinait" quand on changeait de sens de mise au point (MAP), il a donc été plus rapide de faire la MAP en utilisant le masque de Bahtinov sur une étoile majeure et de revenir ensuite sur la cible. Penser à bloquer la MAP avec les 2 vis ad hoc sur le PO (voir figure dans la coupole).

24/12/2014

Les flats ont été fait sur le ciel. Fin de la mission… Joyeux Noël ! Vive le Pic !

Bilan général

Les objectifs de la mission étaient de mettre en évidence, par spectrométrie basse résolution, le redshift d'un quasar (tester sur un mode Pyrénéen le modèle du gâteau qui gonfle), mettre en évidence, par photométrie, le transit d'exoplanètes devant leur étoile (la pastille devant le gâteau) et obtenir de jolies images (la cerise sur le gâteau).

La météo a été favorable, avec cinq nuits consécutives d'observation. Les conditions étaient globalement anticycloniques avec un air sec et des températures nocturnes étonnamment élevées (>0°C une nuit !). Deux nuits ont été « photométriques », avec en bonus des mers de nuages qui bloquaient la pollution lumineuse de la plaine. Seuls la turbulence qui a pu être moyenne à forte et un vent parfois >40 km/h ont perturbé les observations. Dommage que la lumière ai été oubliée une nuit dans la gare du téléphérique (suite à un épisode de givrage des câbles), et … pas de commentaire pour l'éclairage nocturne du bâtiment TDF…

Grace à la météo favorable, les objectifs ont été atteints, et plus encore ! Les **résultats ludo-scientifiques** sont ci-après.

Sur le plan technique : Le T60 est simple et agréable d'utilisation. Les moteurs, le secteur, les codeurs, la coupole, l'informatique, étaient tous OK, rien à signaler. Après notre intervention sur M2 et le PO en XY, la collimation est à l'évidence à parfaire. La caméra marche bien mais est vieillissante (voir les populations de pixels et colonnes chauds/morts, du bruit pas aléatoire sur les offsets) et nous a montré un unique épisode de givrage en début de nuit (dessiquant à régénérer ?). A noter, le robofocus "patinait" quand on changeait de sens MAP, il a été plus rapide de faire la MAP en utilisant le masque de Bahtinov sur une étoile majeure et de revenir ensuite sur la cible. Penser à bloquer la MAP avec les 2 vis ad hoc sur le PO (voir figure dans la coupole). Attention aux tirages de câbles lors des changements de secteurs de ciel, et aux câbles électriques dénudés au niveau du télescope (à changer ?). Méfiez-vous des cappuccinos à la cantine… ;-)

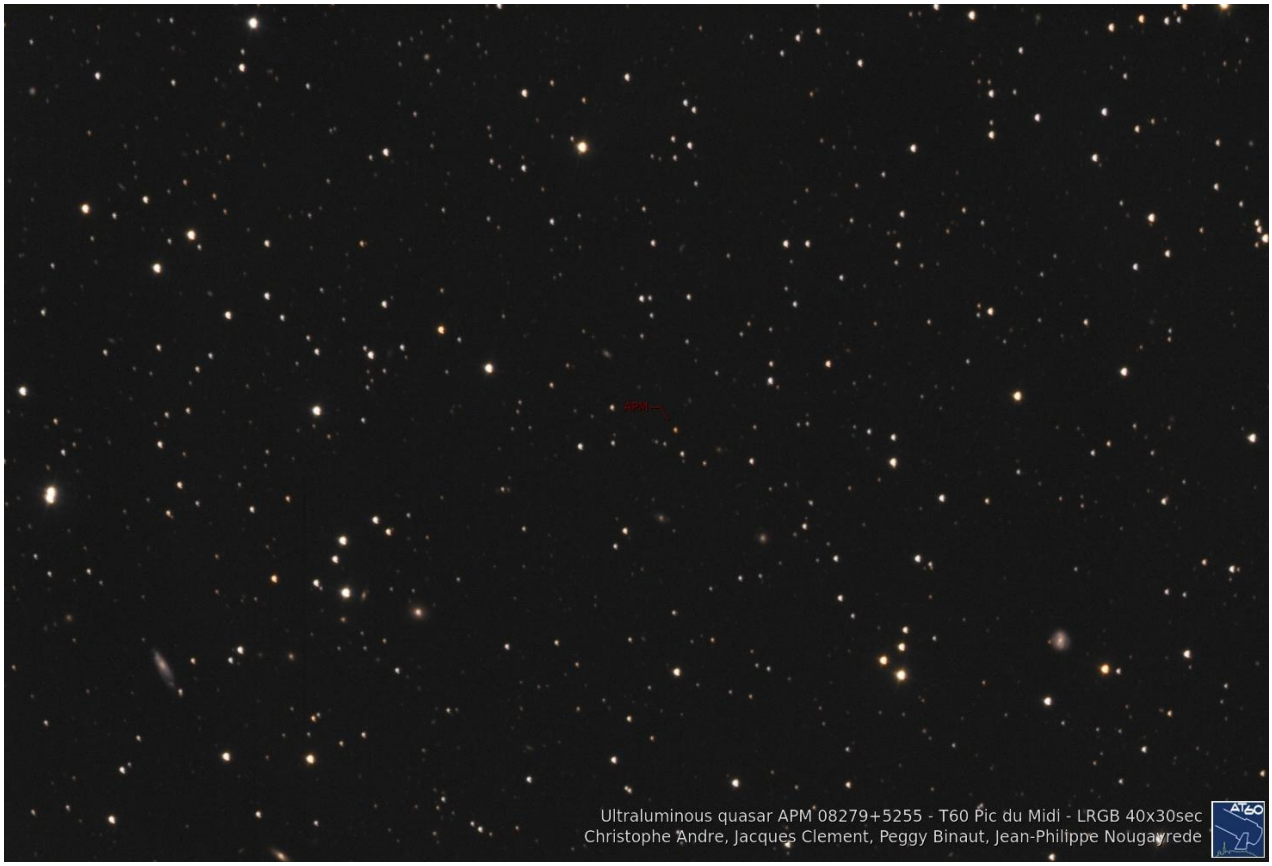
L'OMP a démarré une EXPERIENCE SUR LES RAYONS COSMIQUES, avec des capteurs GPS dans la coupole, le câblage ad hoc et l'alimentation par l'onduleur du labo. L'expérience doit durer au moins un an, donc attention de NE PAS TOUCHER A LA MANIP, NE PAS DEBRANCHER, NE PAS COUPER L'ONDULEUR. Le PC et l'électronique du T60 peuvent être branchés sur les prises rouges.

Merci ! L'accueil du personnel du Pic a été particulièrement apprécié avec des échanges très enrichissants, vive l'esprit astro-montagnard ! Nos remerciements à Félix pour son aide bienveillante permanente, aux animateurs astro pour le ciel et les rayons verts, au public de nuit qui a accepté d'éteindre les loupiottes pendant nos observations, à Jean Montanné pour le téléguidage, et aux astronomes pros pour leurs encouragements (« collimater le T60, bah, vous en avez juste pour une semaine »).

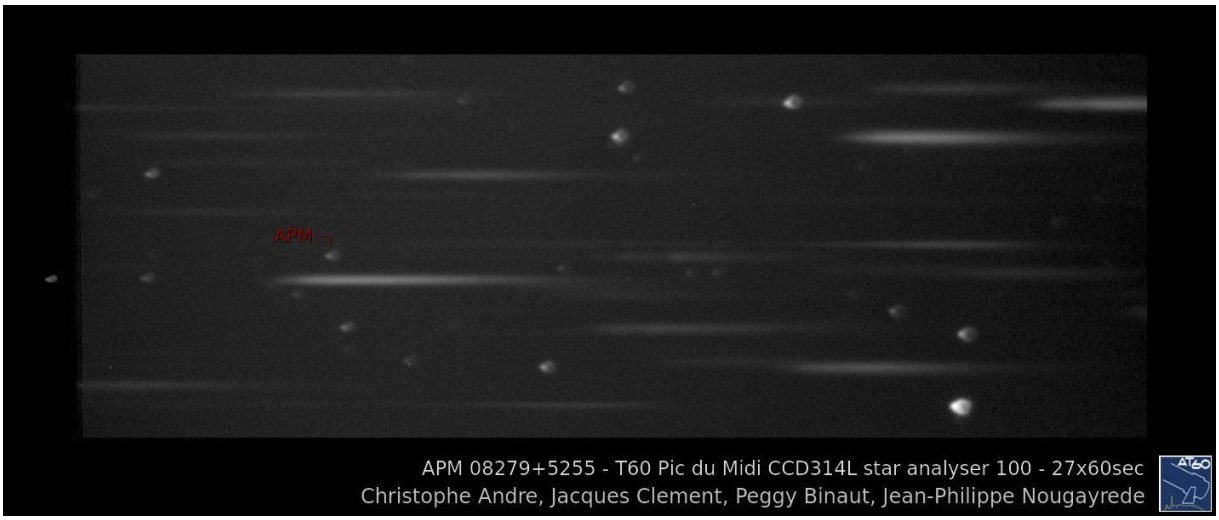
Résultats « ludo-scientifiques »

Mise en évidence du « redshift » d'un quasar

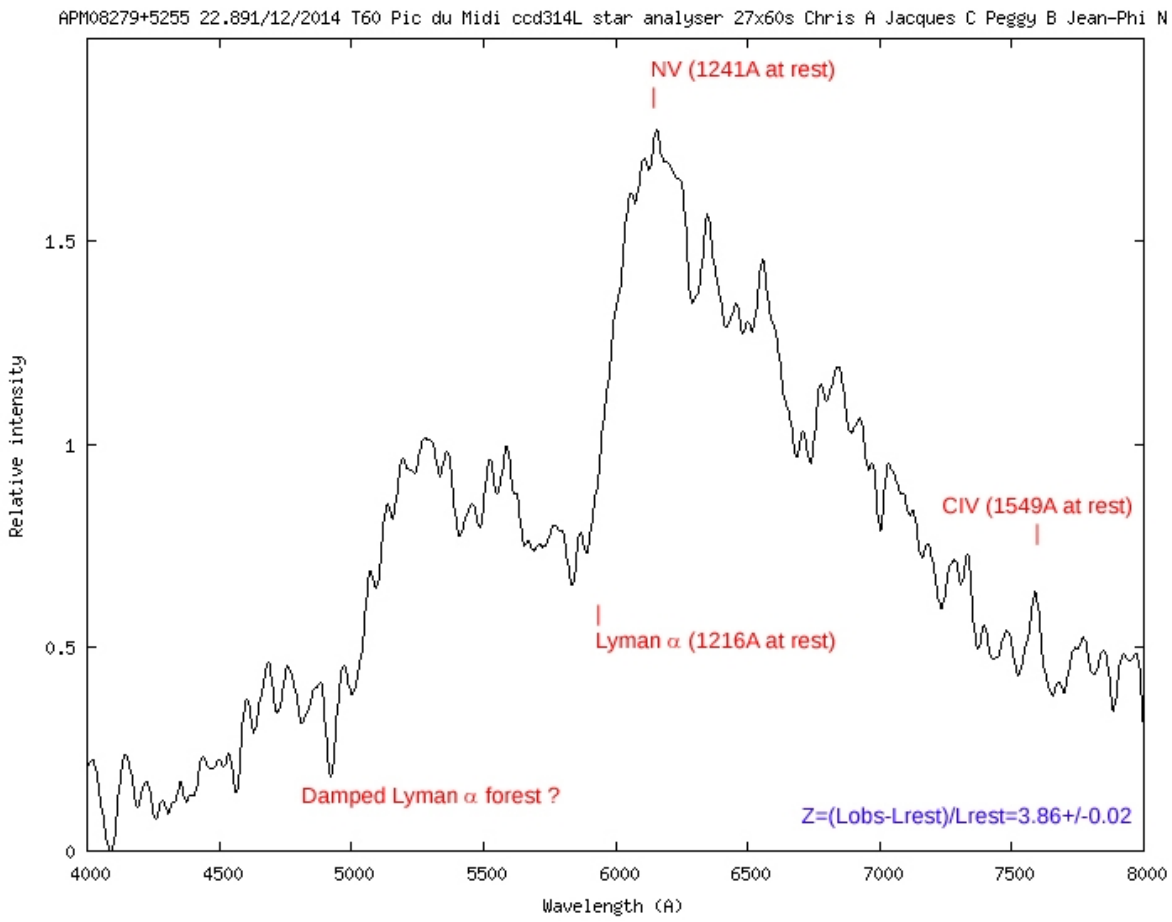
Nous avons d'abord imagé le quasar APM 08279+5255 (RA 08:31:41,7 DEC 52:45:16,8 ; rmag=15.2) en RGB ; On comprend qu'il a été découvert lors d'une recherche systématique d'étoiles carbonées :



La nuit du 22 décembre nous avons enregistré le spectre du quasar avec un réseau « star analyser 100 » monté devant une caméra CCD Atik 314L+. Le vent, avec des rafales à 50 km/h, nous a obligé à écourter l'observation. 27x30sec ont été enregistrés, réduits et analysés.



Le spectre est bruité, non corrigé pour la réponse instrumentale (travail en cours pour utiliser une étoile du champ) mais est interprétable :



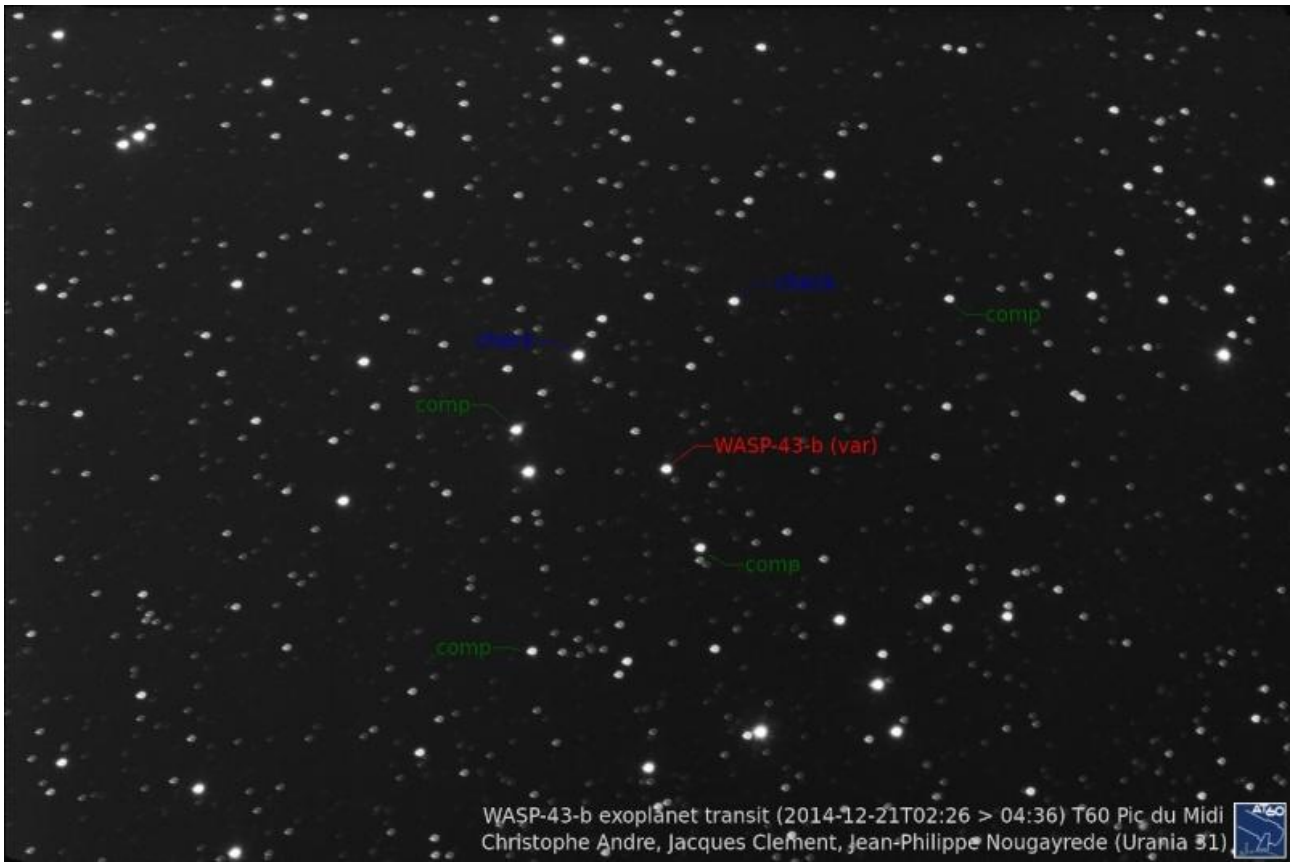
La cassure de la raie spectrale Lyman-alpha de l'hydrogène, au repos dans l'ultraviolet lointain (1216 A), est ici mesurée à 5890 A. Un redshift similaire est observé pour les raies d'émission de l'azote (N) V et du carbone (C) IV (1241 et 1549 décalées à 6045 et 7580). On peut donc mesurer z = (Lobservé-Lrepos)/Lrepos=3.86+/-0.02 ce qui est cohérent avec

la mesure pro donnée à 3.87. La foret de raies devant la cassure Lyman-alpha pourrait correspondre aux multiples absorptions par les objets cosmologiques (comprenant ceux qui prodiguent l'effet de lentille gravitationnelle) à des z (décalages, distances) variés dans la ligne de visée du quasar.

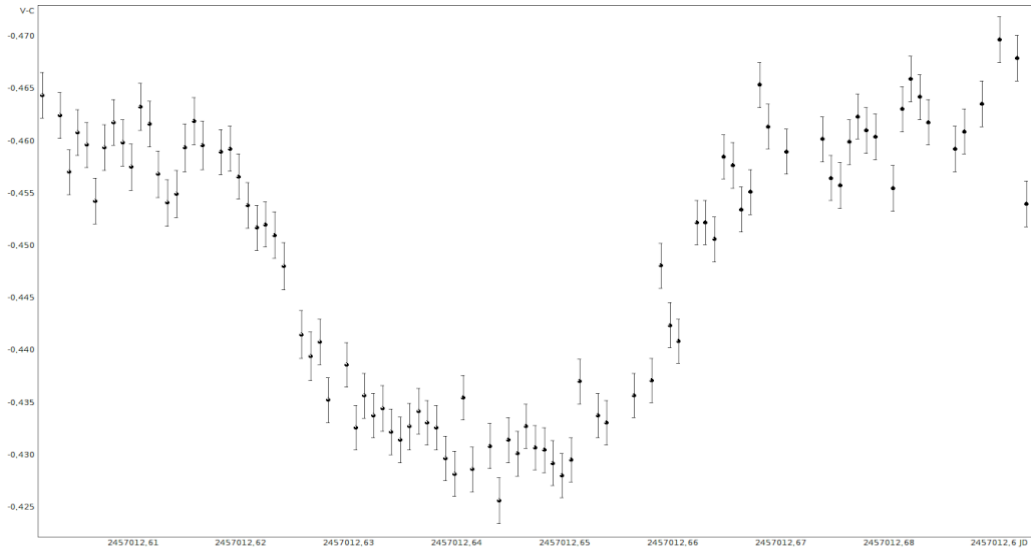
Nous concluons que ce quasar est vraiment à pétaouchnock (12 milliards d'AL) et que l'univers, à l'image des morceaux de fruit dans le clafoutis, est en expansion.

Transit de l'exoplanète WASP-43-b

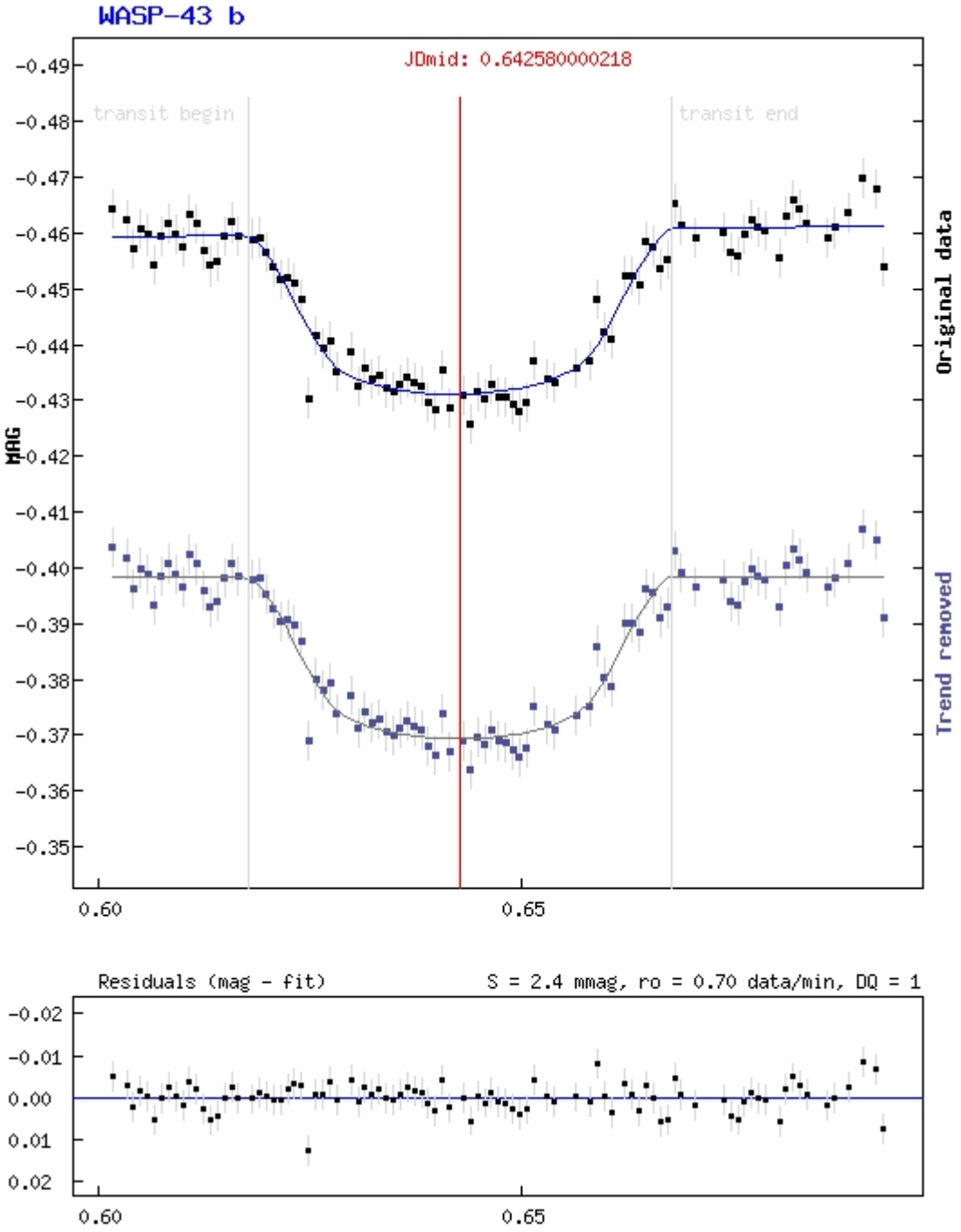
La nuit du 20-21 décembre 2014 nous avons suivi le transit de l'exoplanète WASP-43-b. Le site http://var2.astro.cz/ETD/predictions.php est utilisé pour les éphémérides de transit. Nous avons enregistré, sans autoguidage, 111 poses de 1 min en bin 2, filtre R, avec une légère défocalisation (FWHM 5 pixels) pour étaler/lisser le signal sur plusieurs photosites. Les flats ont été fait sur le ciel à la nuit tombante suivante, ainsi que des darks et des bias correspondants.



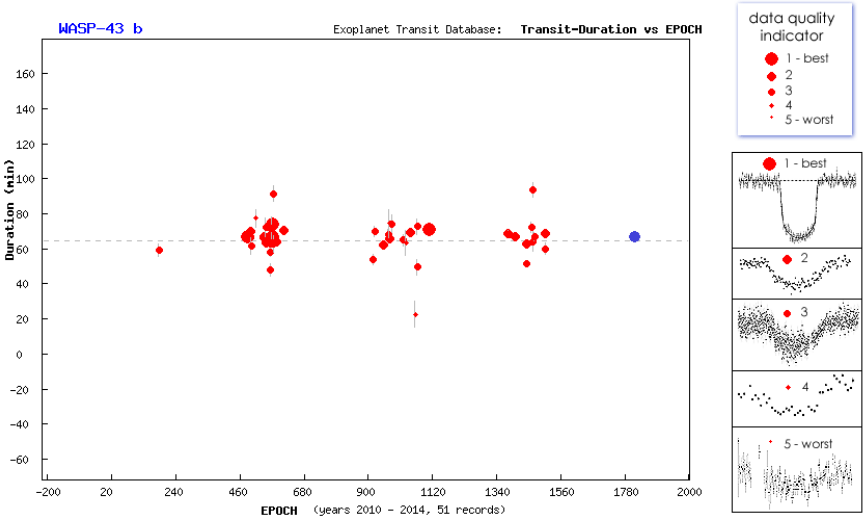
Pour l'étude photométrique différentielle temporelle, nous avons désigné des étoiles "comp" moyennées en une étoile synthétique de comparaison, et deux étoiles de vérification ("check") pour vérifier que les étoiles de comparaison ne sont pas variables. La courbe photométrique de WASP :

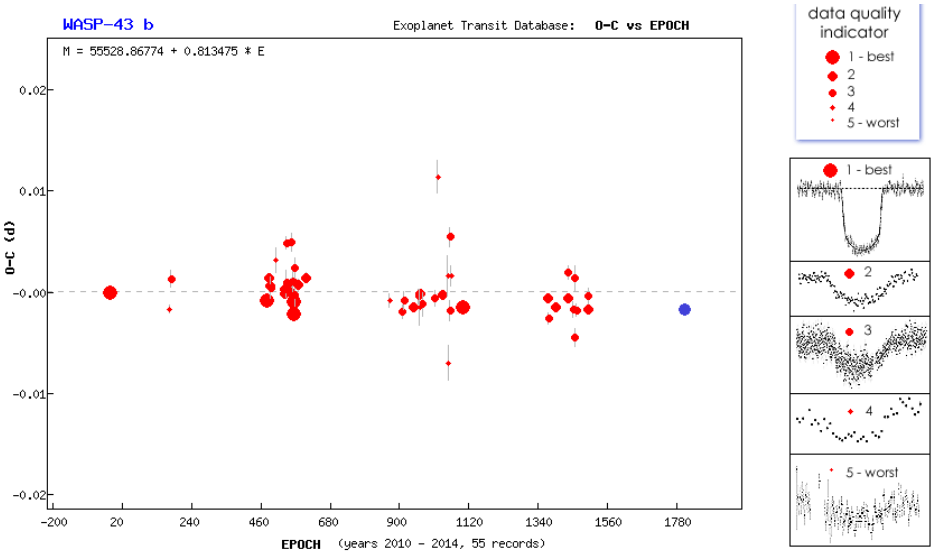


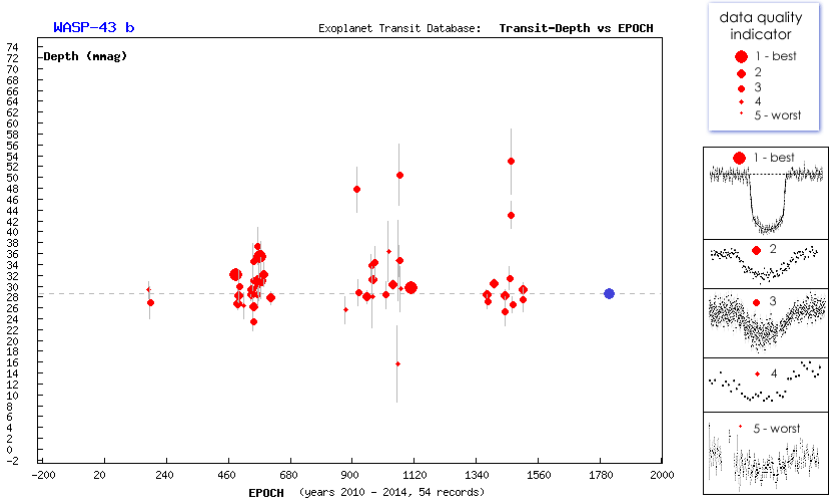
La cohérence des mesures avec le modèle et les observations enregistrées dans la base de données a été faite sur le site de l'ETD :



Notre observation (point bleu) est correcte par rapport à d'autres observations pro et amateurs :

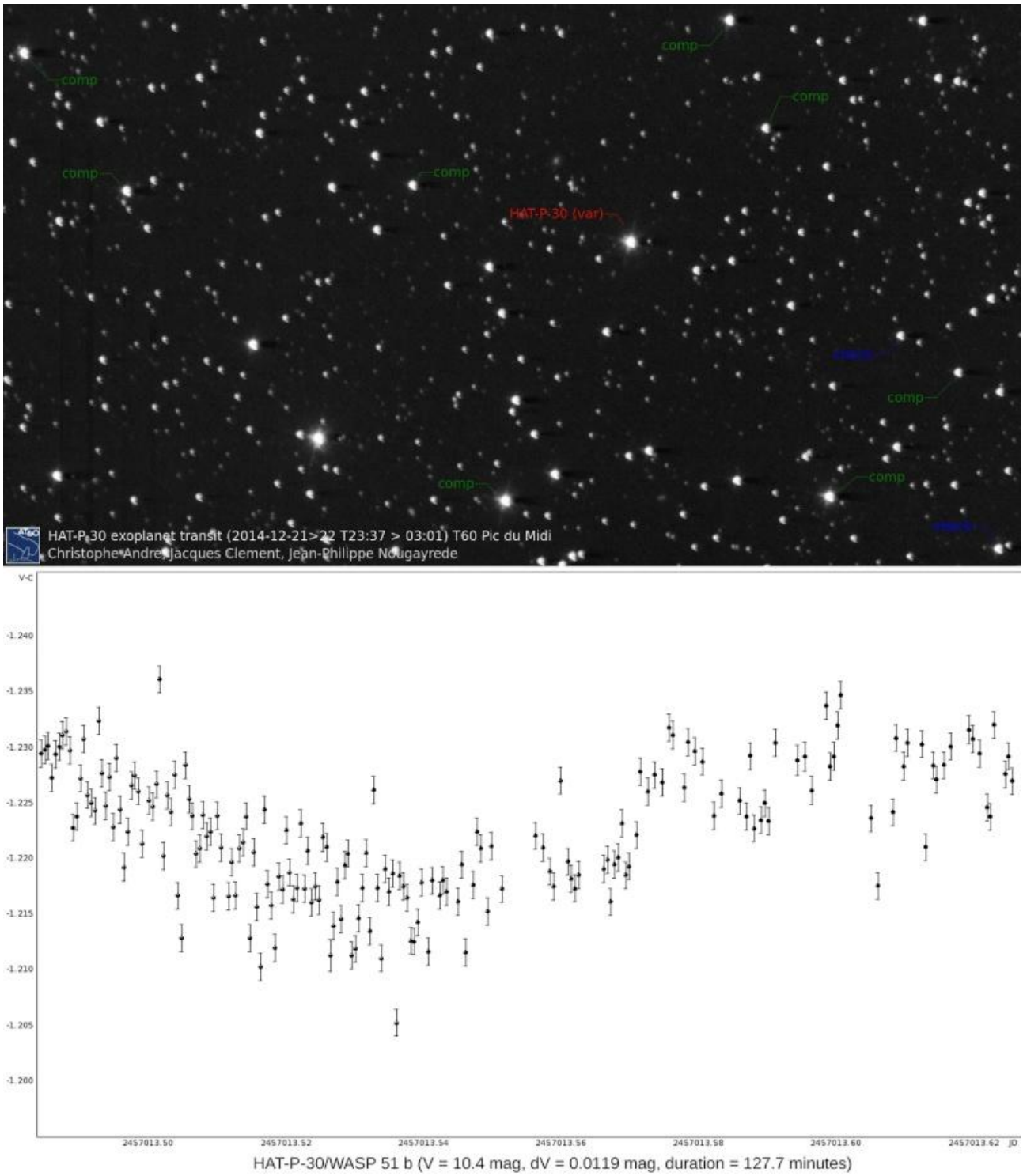


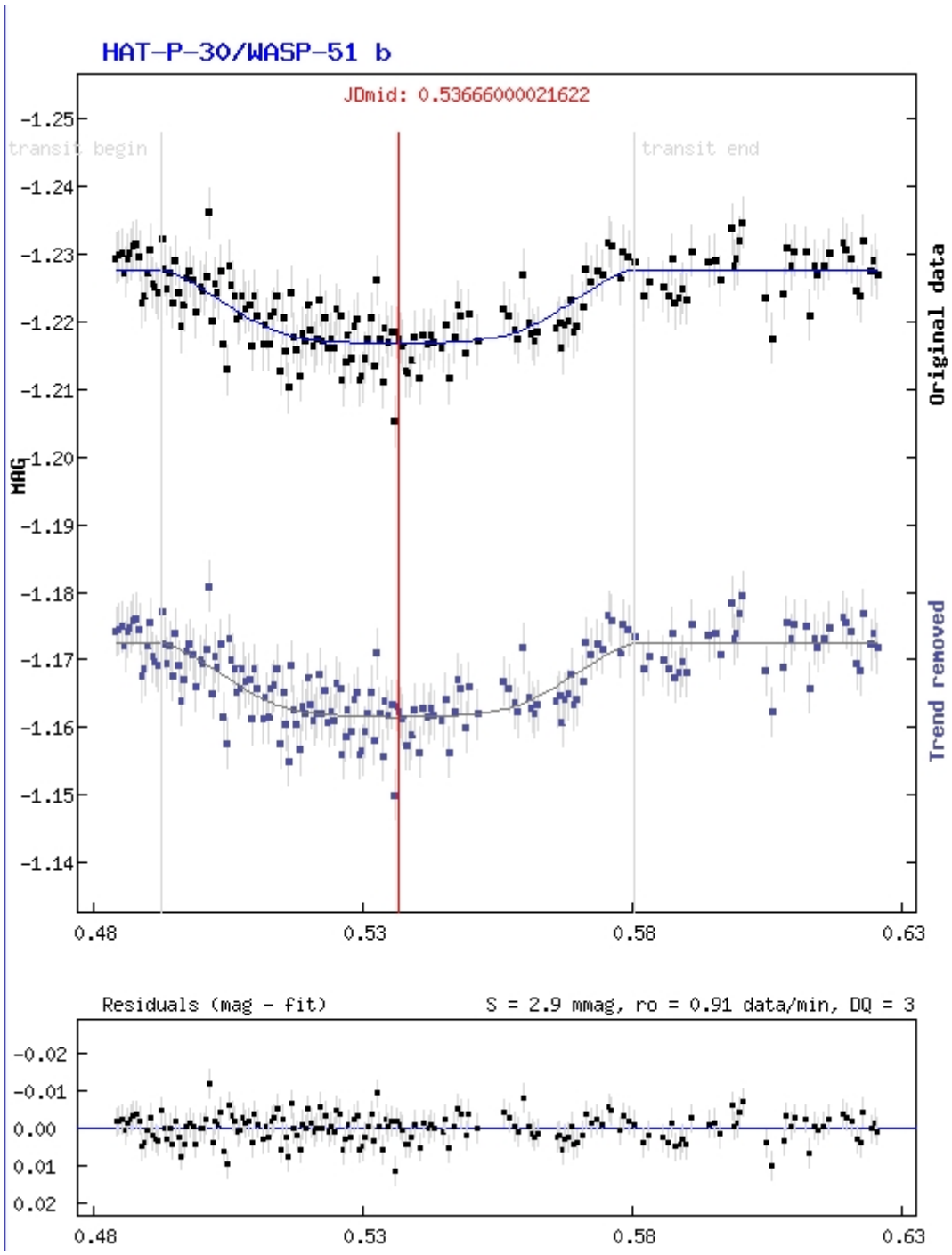


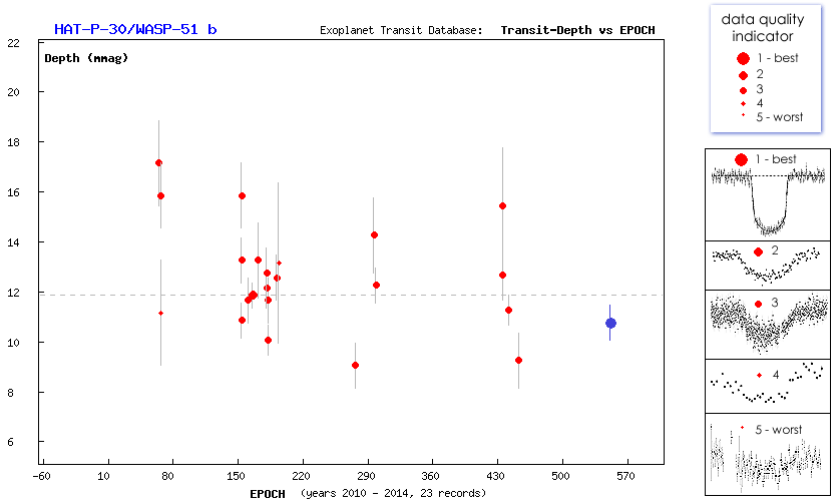


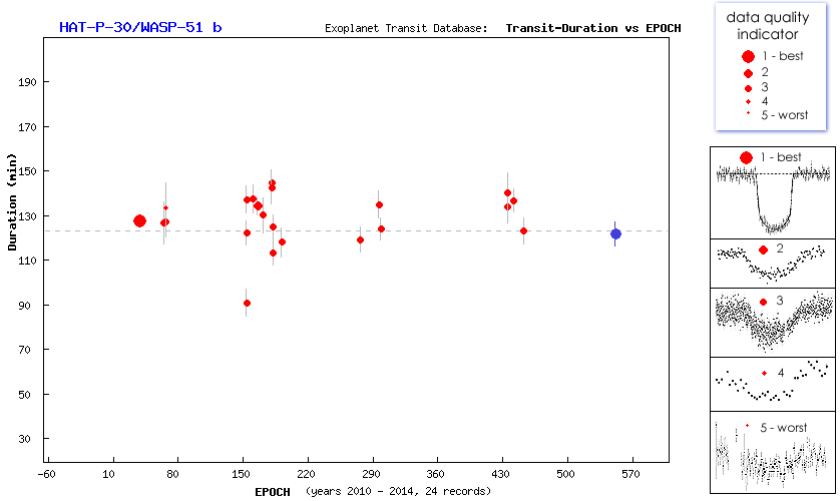
Transit de l'exoplanète HAT-P-30

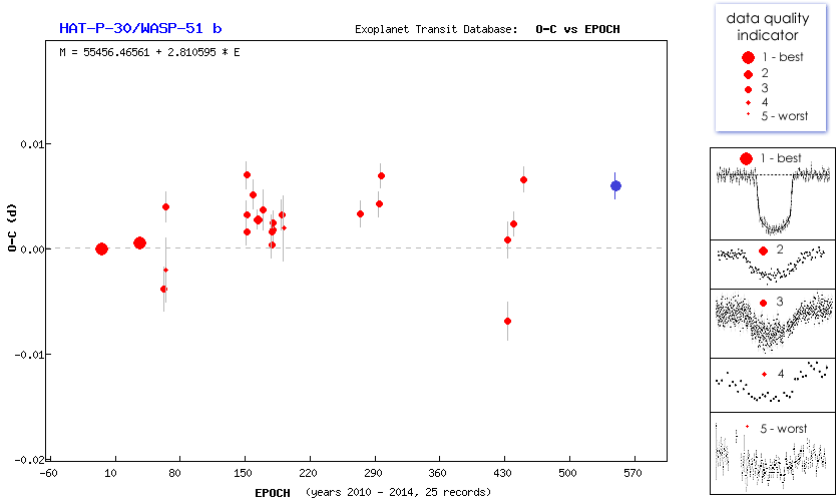
Deuxième nuit photométrique au Pic, le 21-22 Décembre nous avons suivi le transit de HAT-P-30, avec 262 images de 20 sec (bin 1), filtre R. Les flats ont été fait sur le ciel à la tombée de la nuit suivante. Calibration et analyse comme précédemment.




HAT-P-30/WASP-51 b
JDmid: 0.53666000021622
transit begin
transit end
MAG
Original data
Trend removed
Residuals (mag - fit)
S = 2.9 mmag, ro = 0.91 data/min, DQ = 3





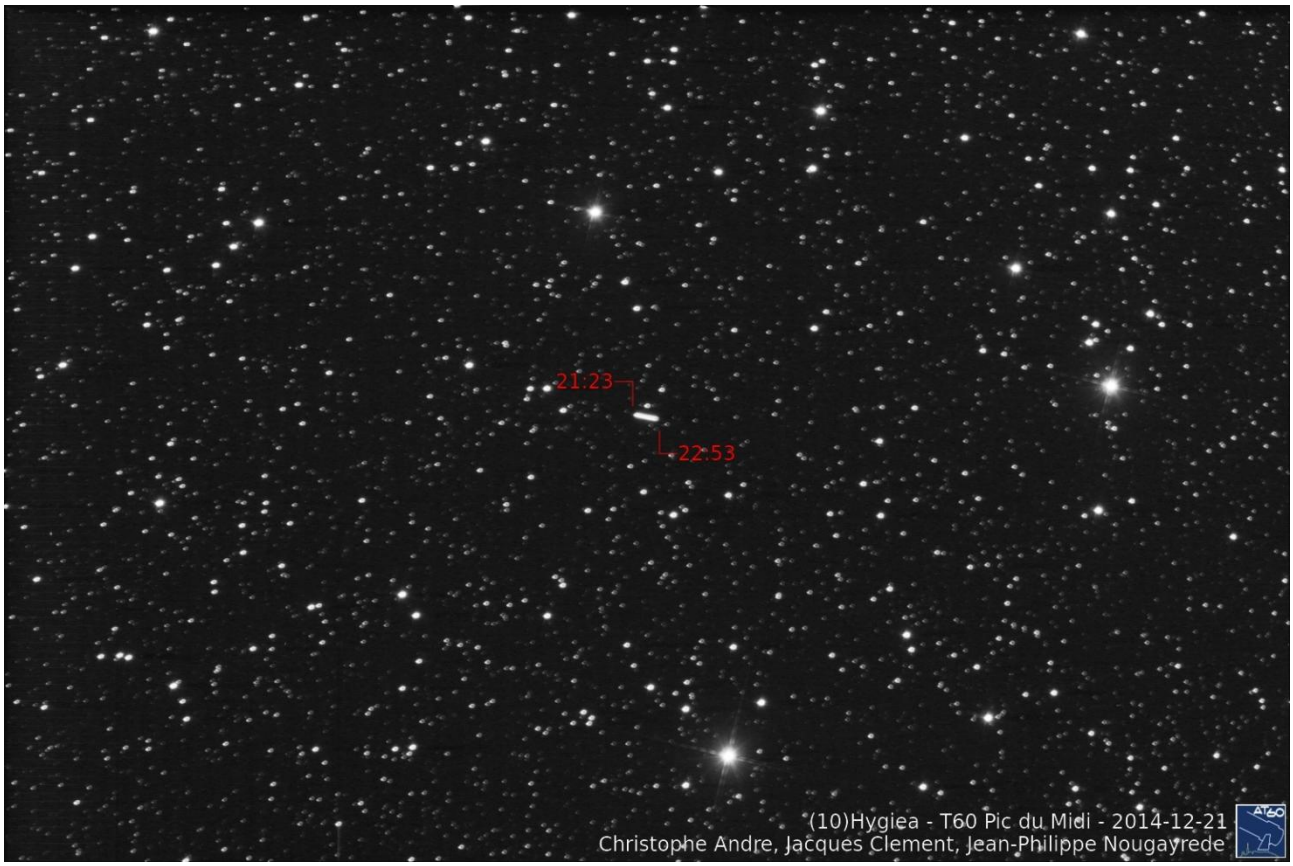


Ces deux transits ont été publiés sur l'Exoplanet Transit Database : http://var2.astro.cz/tresca/transit-detail.php?id=1420491235 ; http://var2.astro.cz/tresca/transit-detail.php?id=1420878866

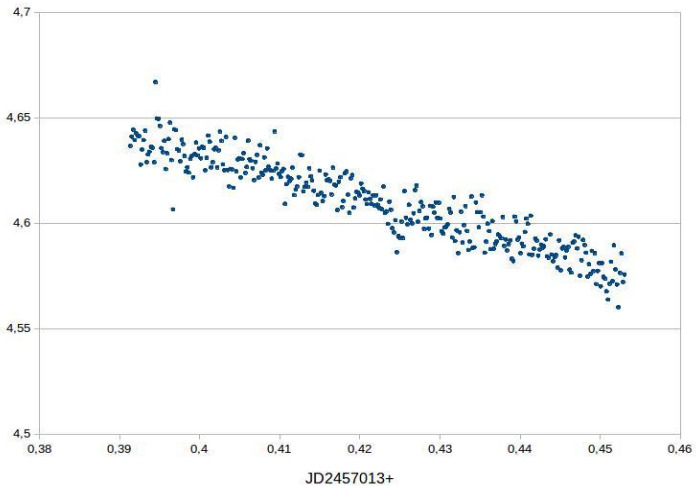
Ces deux observations suggèrent que des smarties transitent devant le clafouti en expansion !

Un bout de courbe de lumière de l'astéroïde (10) Hygiea

La nuit du 21 Décembre, UT 21h23 > 22h53, 334x5sec, bin 2, filtre R, MAP légèrement défocalisée pour faciliter la mesure photométrique :



Le déplacement de 29.6 "/h de l'astéroïde est bien visible. Photométrie relative à 4 étoiles de comparaison:



La variation de luminosité est cohérente avec une période de rotation lente (donnée à 27.6 jours).

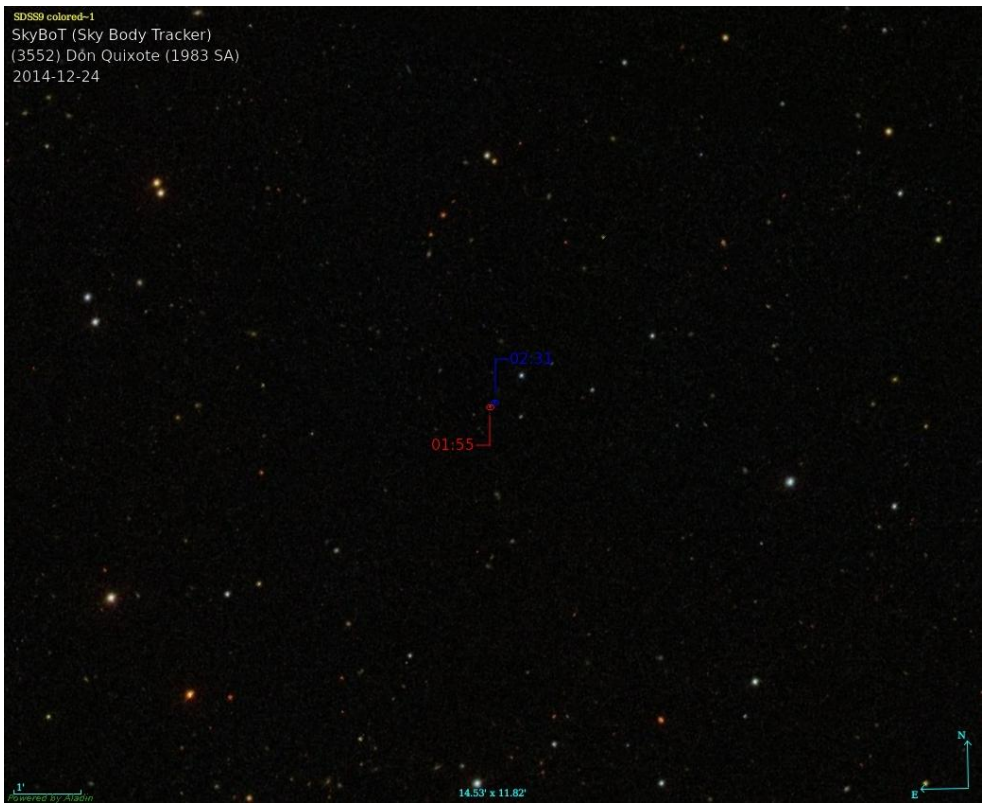
Bouducong, mais où est passé Don Quixote ?

Le léger déficit en oxygène à 2800 m combiné à la cinquième nuit blanche nous a incité à rechercher (3552) Don Quixote, un astéroïde géocroiseur (Amor) de 18 km de diamètre, distance à la Terre 6.1UA, albédo faible, bref une miette de **magv=21.7**

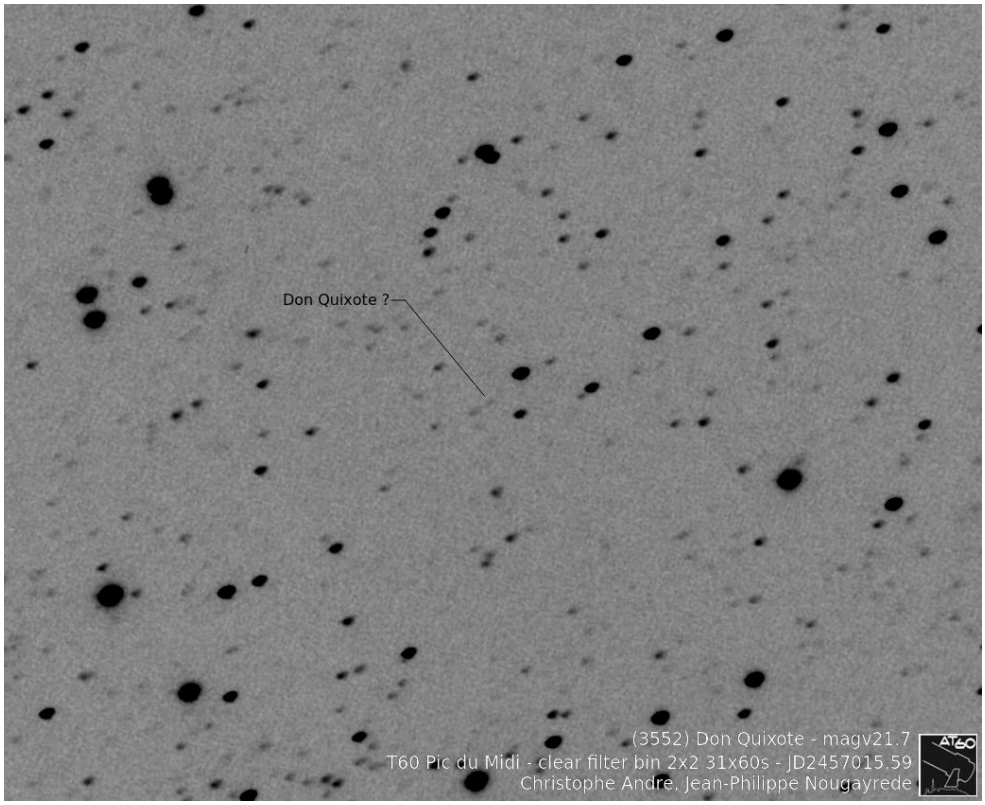
L'astéroïde a été pointé sur la base des coordonnées prédites avec le site http://theskylive.com/donquixote-tracker Nous avons enregistré 31 images de 60s en bin 2, filtre L (0.6h, 24dec14-1:55->2:31 TU)

Avec un mouvement apparent de 9.74 "/h (données MPC), un échantillonnage de 1.857"/pixel, on attendait un déplacement apparent de 3 pixels, non décelable simplement sur l'image. Les routines de Prism et d'Astrometrica ne trouvent pas l'astéroïde. Pour une astrométrie la plus précise possible, les 31 images ont été alignées, avant addition, sur une carte d'étoile synthétique (catalogue UCAC).

Dans le logiciel Aladin, le champ correspondant (SDSS9) avec la position prédite de Don Quixote (Skybot) a été généré. Les cercles aux heures de début et fin de prise d'image marquent l'incertitude de position prédite de l'objet :



Il n'y a pas d'étoile vue par SDSS9 colocalisée avec la position de l'astéroïde. En alignant notre image avec la carte SDSS9/Skybot, on obtient :



On est à la limite de la détection, mais on dirait qu'en guise de fève il y a de petits cailloux qui se baladent dans le clafouti !

Il reste des miettes…

Pour jouer avec les pixels (les attacher au radiateur pour les faire parler)

Acquisition et pointage avec Prism du PC labo, sauf spectres et caméra Atik 314 avec Artemis capture sur PC portable.

Tous les prétraitements/calibration ont été effectués avec Pixinsight (-bias, -dark, /flat corrigé du dark, -cosmétique pour les rayons cosmiques, registration sur carte d'étoiles synthétique (UCAC), addition des images en sigma-clipping ou équivalent).

Photométrie : Iris (C Buil), Muniwin V2, AstroimageJ.

Astrométrie : Astrometrica, AstroimageJ, Prism, Aladin.

Spectro : Isis (C Buil), VisualSpec (V Desnoux).

Jolies images : Pixinsight, Photoshop.

Quelques liens

Les données photométriques des deux transits d'exoplanètes ont été publiées sur l'Exoplanet Transit Database :

http://var2.astro.cz/tresca/transit-detail.php?id=1420491235

http://var2.astro.cz/tresca/transit-detail.php?id=1420878866

Des planches des manips de transit, de suivi photométrique, de spectro sur le quasar APM et des belles images ont été montrées sur des forums…

http://urania.forumactif.fr/forum

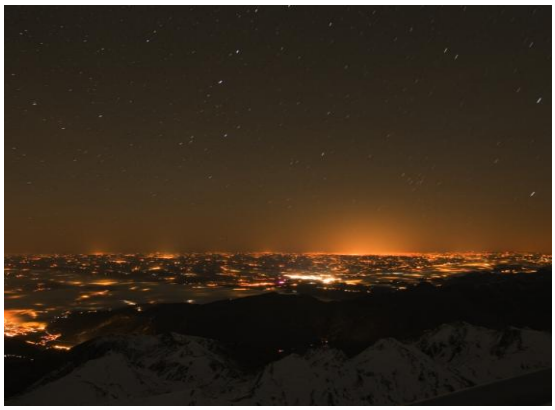
http://www.webastro.net/forum/forumdisplay.php?f=68

http://www.astrosurf.com/cgi-ubb/Ultimate.cgi

...sur le site de galeries d'astrophotographies astrobin

http://www.astrobin.com/users/apricot/

...et des photos (comme la pollution lumineuse Toulousaine vue depuis le Pic...) sur les réseaux sociaux.



Cartes postales souvenir

Prétraitements et traitements par JPN, Frédéric Metz, Siegfried Bauer. D'autres images sont encore en cuisine, voir le forum Urania 31 : http://urania.forumactif.fr/c1-urania31

IC 434 - T60 Pic du Midi - RGB 10x20sec
Christophe Andre, Jacques Clement, Jean-Philippe Nougayrede
AT60

M81 - T60 Pic du Midi - RGB 10x12sec
Christophe Andre, Jacques Clement, Jean-Philippe Nougayrede
AT60

M109 - T60 Pic du Midi - LRGB 32x60sec
Christophe Andre, Jacques Clement, Jean-Philippe Nougayrede
Processing Frederic Metz

NGC 2024 - T60 Pic du Midi - RGB 20x20sec
Christophe Andre, Jacques Clement, Jean-Philippe Nougayrede

Running Man - T60 Pic du Midi - RGB 30x7sec
Christophe Andre, Jacques Clement, Jean-Philippe Nougayrede

NGC2438
M46 - T60 Pic du Midi - RGB 30x20sec
Christophe Andre, Jacques Clement, Jean-Philippe Nougayrede

NGC2419 - T60 Pic du Midi - LRGB 80x20sec
Christophe Andre, Jacques Clement, Jean-Philippe Nougayrede