

CONVENTION OCA-AQUILA

Rapport d'activité 2017



Ce rapport rend compte des activités de l'association AQUILA pour l'année 2017 autour du télescope Schaumasse et de la coupole qui l'abrite, effectuées dans le cadre de la Convention OCA-AQUILA signée le 15 juin 2007.

La première partie de ce rapport traite des travaux d'astronomie amateur réalisés avec le télescope Schaumasse et des soirées organisées avec les membres d'AQUILA.

La deuxième partie présente une synthèse des travaux de recherche effectués au télescope Schaumasse, portant notamment sur la photométrie d'étoiles variables, d'exoplanètes et d'astéroïdes. Des mesures d'occultations d'étoiles par des astéroïdes ont également été réalisées.

Sommaire

1.	Rénovation de la coupole	3
2.	Travaux amateur.....	5
3.	Travaux Scientifiques.....	8
3.1	<i>Courbes de lumière d'astéroïdes</i>	9
3.2	<i>Découverte d'un astéroïde double</i>	13
3.3	<i>Découverte de 2 autres astéroïdes spéciaux ?</i>	14
3.4	<i>Occultations d'étoiles par des astéroïdes</i>	16
3.5	<i>Occultation de UCAC4 410_143659 par Triton</i>	20
3.6	<i>Transits d'exoplanètes</i>	21
3.7	<i>Photométrie d'étoiles variables</i>	22
3.8	<i>Découvertes d'étoiles variables</i>	23
4.	Statistiques	31

1. Rénovation de la coupole

Les volets Nord-Est présentait quelques signes de vieillissement. La partie supérieure était déformée, ce qui permettait en forçant un peu d'ouvrir les volets à la main depuis l'extérieur. Nous avons ajouté une baguette de bois sur toute la hauteur du volet gauche, qui nous a permis de combler le jour qui apparaissait sur la partie supérieure. Depuis l'intérieur, nous avons également vissé une autre lame de bois sur le volet gauche pour plaquer les 2 montants l'un contre l'autre en position fermée. Ainsi, les volets ne sont plus ouvrables depuis l'extérieur.

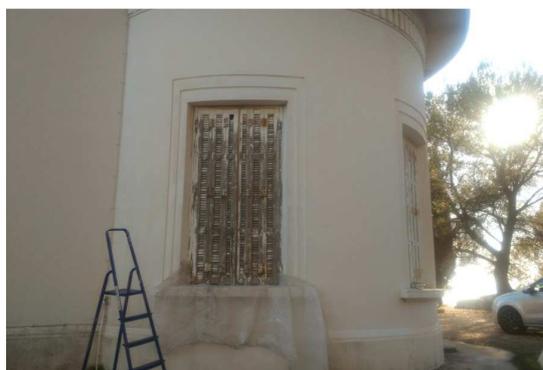


Lame de bois ajoutée au volet nord-est, avant peinture



Depuis l'intérieur, on voit au centre la lame de bois verticale vissée sur le montant gauche.

Nous avons ensuite repeint le volet, après avoir appliqué une couche de lazur.



Volets Nord-est après ponçage



Volets après peinture

Le volet Sud-Est est vermoulu à certains endroits (sur la partie basse, un morceau de 10 cm s'est détaché, même si la rigidité de l'ensemble reste assurée). Nous avons appliqué plusieurs couches de traitement protecteur sur le bois, ce qui nous a permis de limiter les dégâts. Prochainement, nous allons repeindre l'ensemble du volet, ce qui le protégera d'avantage, mais celui-ci reste le plus abimé des 4 volets.



Partie inférieure du volet Sud-Est, en partie vermoulue

2. Travaux amateur



NGC2683- Schaumasse 400/4000 – 112' de pose



M94 - Schaumasse 400/4000 – 10x350''



NGC3184 - Schaumasse 400/4000 – 10x350''



NGC4631- Schaumasse 400/4000 – 188' de pose



M63 - Schaumasse 400/4000 – 236'



IC63 - Schaumasse 400/2000 – 5400''



NGC6946 – SN2017eaw - Schaumasse 400/2000 – 14x150''



Cratère Gassendi - Clavé 130/1908 + barlow + Téléext., Rouge



Jupiter, 11 juin - Schaumasse 400/6000 + barlow, IR,R,V,B



Saturne, 22 mai - Schaumasse 400/6000 + barlow, IR,R,V,B



Sténopé solaire, février à juillet 2017,
Papier photo Ilford sur boîte de conserve



NGC2129 – Schaumasse 400/2000 – 14x150''

Les soirées d'observation sont aussi l'occasion d'initier les adhérents d'Aquila à l'utilisation d'un instrument et d'une caméra. Certains d'entre nous possèdent des instruments motorisés permettant de faire de l'imagerie à l'aide d'une caméra CCD ou d'un appareil numérique. On peut alors suivre l'amélioration de la technique d'imagerie et de traitement d'images.



M 33, C8 + Atik Titan. Photo JM Lemoine



NGC 2403, C8 + Atik Titan. Photo JM Lemoine



M 31, Newton 200/1000 + Nikon. Photo J. Gutierrez

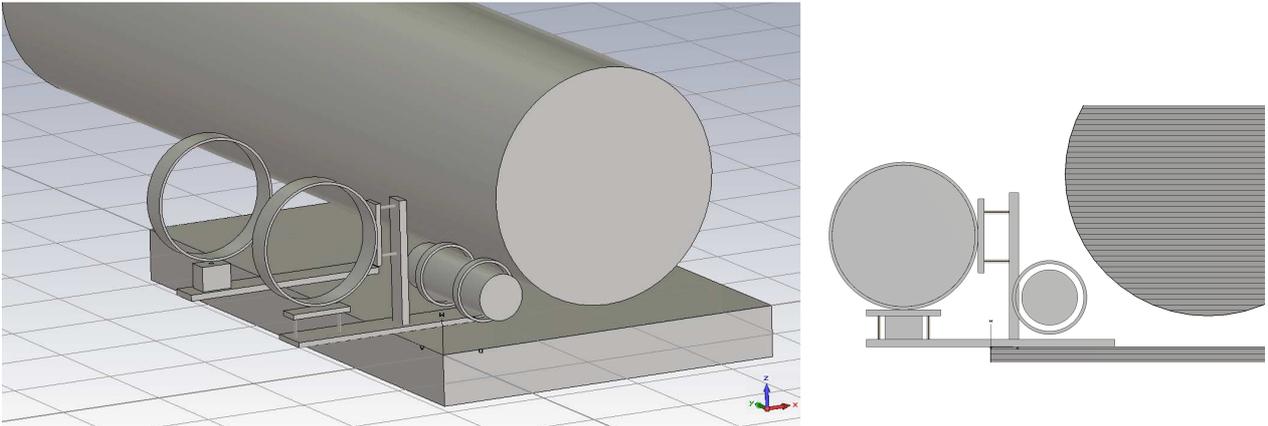


M 42, Newton 200/1000 + Nikon. Photo J. Gutierrez

3. Travaux Scientifiques

La platine de la monture permet de mettre en parallèle plusieurs instruments. Nous avons ajouté un télescope de 200mm de diamètre (200/800) sur un support mobile à côté du tube principal. Equipé d'une caméra CCD (Audine Kaf401e, en attendant l'achat éventuel d'une caméra plus récente équipée d'un capteur plus grand), cet instrument nous permet de photographier un champ différent et de suivre plusieurs objets en même temps. Nous avons ainsi découvert plusieurs étoiles variables avec ce champ secondaire, pendant que le télescope Schaumasse suivait un astéroïde ou d'autres étoiles.

Cet instrument supplémentaire nous permet aussi, à l'instar de l'Astrographe double, de faire de la photométrie sur un même objet avec 2 filtres différents.



Vue 3D de la platine du télescope Schaumasse avec le montage d'un support mobile pour un instrument secondaire

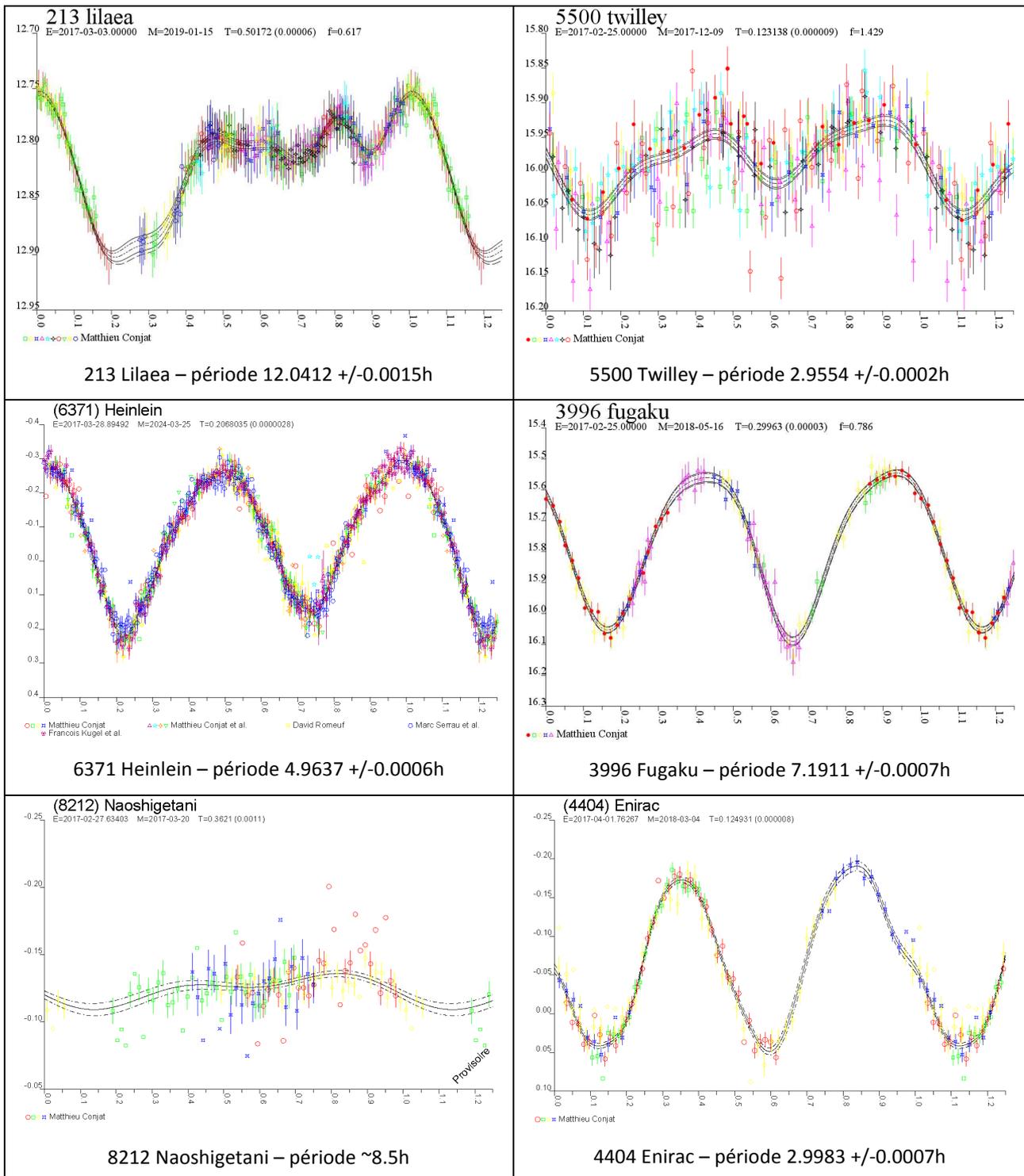


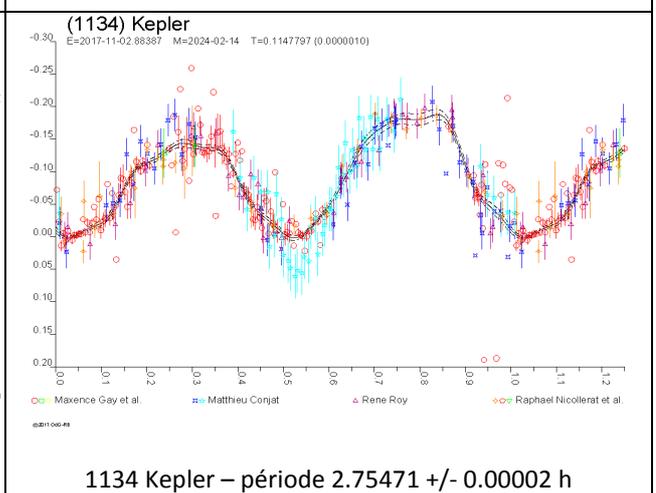
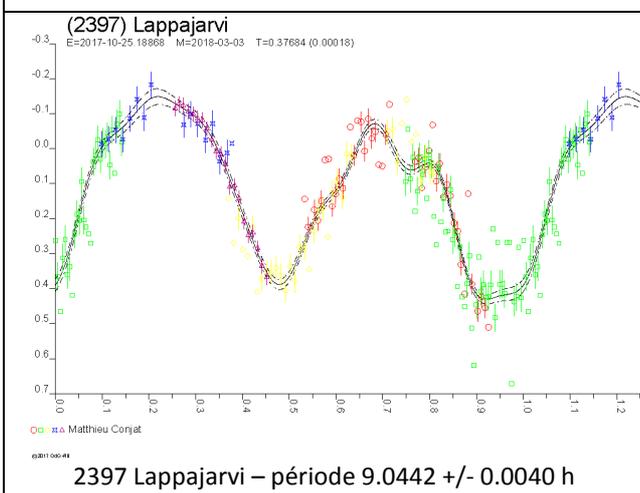
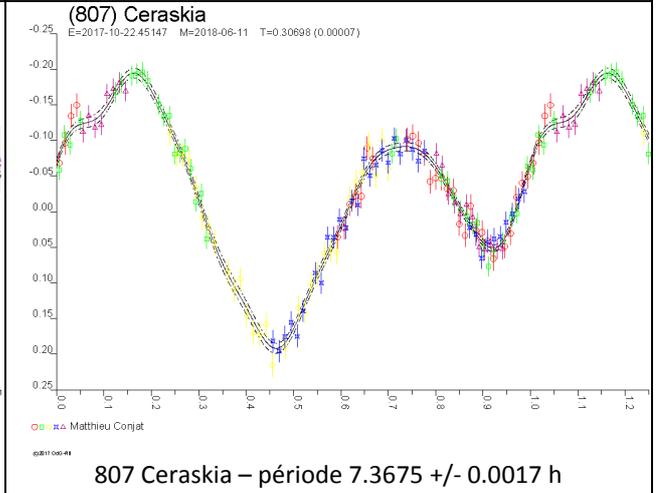
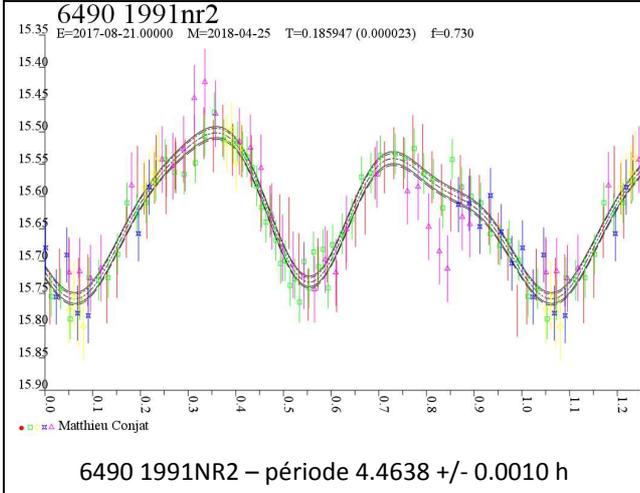
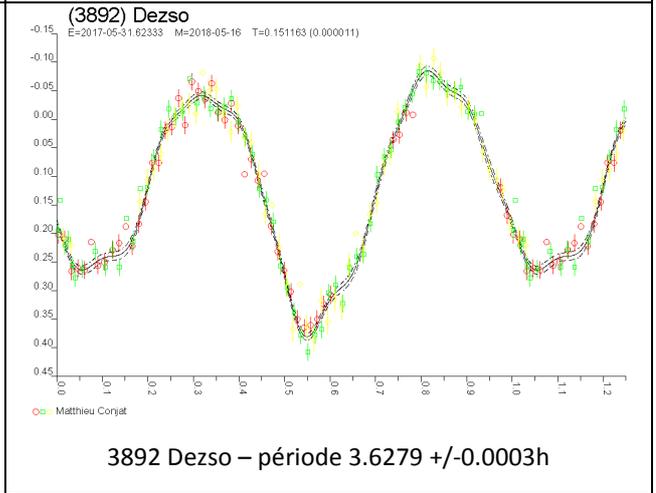
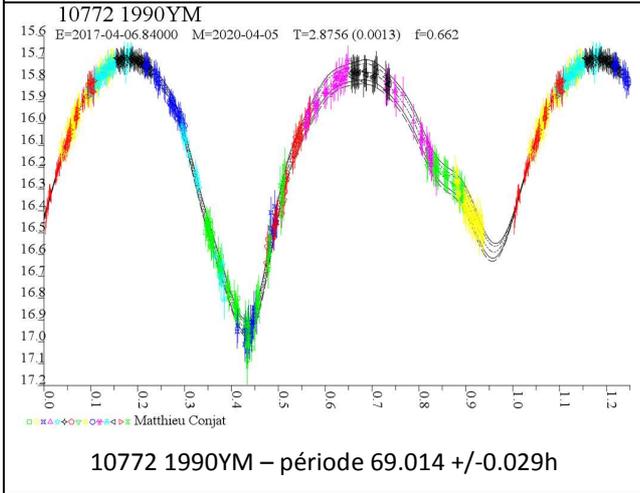
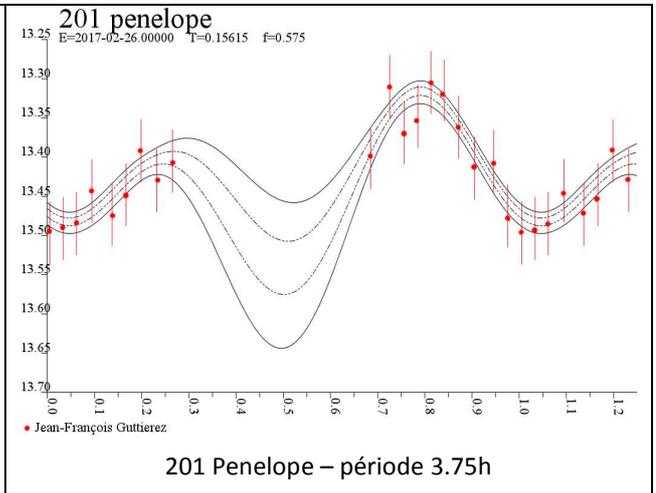
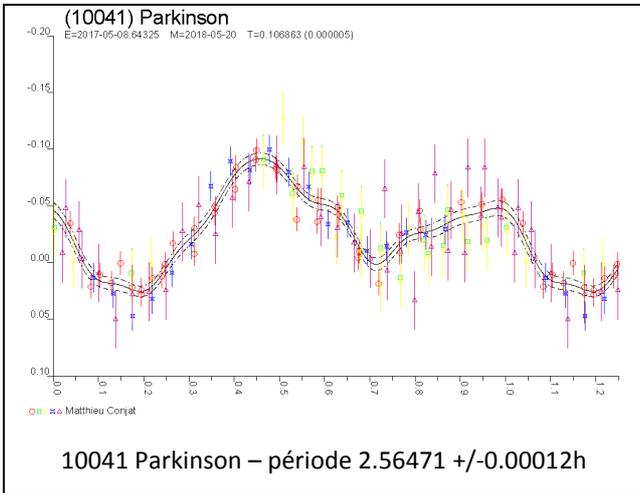
Platine mobile supportant un Newton 200/800

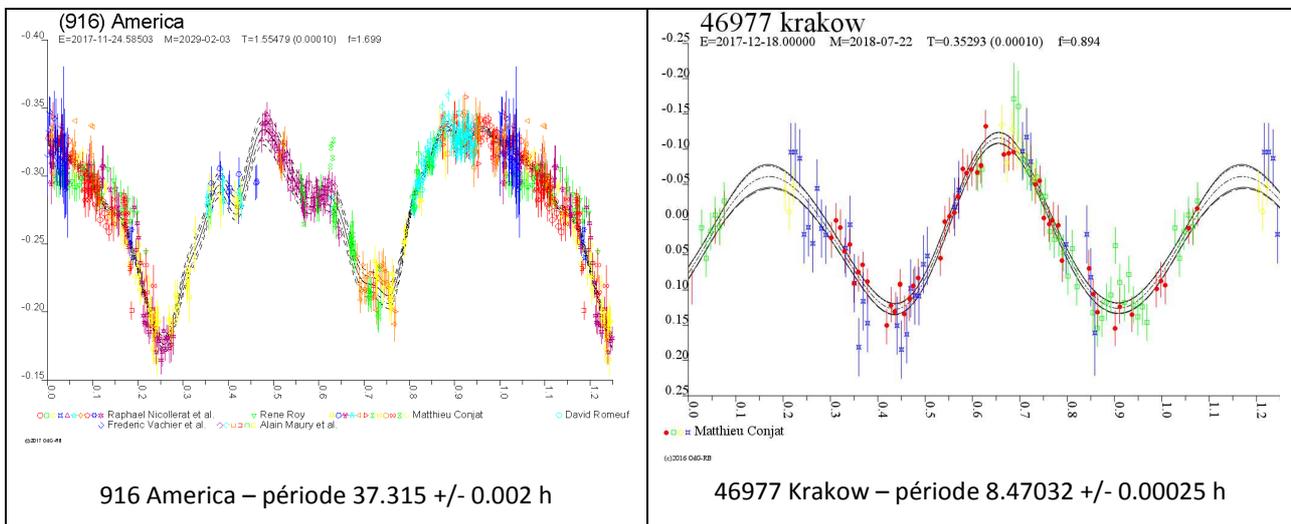
3.1 Courbes de lumière d'astéroïdes

La courbe de lumière d'un astéroïde (variation de sa magnitude apparente au cours du temps) permet de déterminer plusieurs paramètres physiques importants, comme sa période de rotation ou l'inclinaison de son axe de rotation. On peut également en déduire sa forme approximative ou encore la présence d'un satellite. De telles mesures sont rarement entreprises par les grands observatoires internationaux car elles nécessitent des temps de télescope de plusieurs heures, pendant plusieurs nuits. Les télescopes de petite taille comme le télescope Schaumasse sont donc particulièrement indiqués pour réaliser ce genre de campagnes d'observations.

Les courbes de lumière d'astéroïdes obtenues en 2017 sont présentées ci-dessous.







- Enirac a été découvert par Alain Maury à l'Observatoire de Calern. Enirac est le prénom de son épouse dont les lettres ont été inversées (Carine).
- 201 Pénélope a été observé à l'aide d'un 200/1000 et un Canon en mode Raw. Il n'a été suivi que sur une seule nuit, c'est pourquoi la courbe de lumière est incomplète. La période correspond à celle communément admise.
- La courbe de lumière de 213 Lilaea a été difficile à obtenir. La littérature donnait une période de 8.04h, selon des mesures effectuées par Di Martino en 1986 (publiées en 1995).

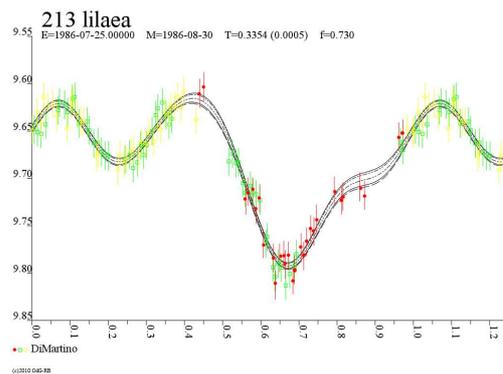


Figure 1- Courbe de lumière de Lilaea obtenue en 1986

Depuis 1995, aucune mesure n'a été publiée. Lors de nos observations, il est apparu que la période de 8.04h était erronée, et que les mesures correspondaient d'avantage à une période de 12.04h. Di Martino avait observé Lilea pendant 3 jours consécutifs, ce qui n'a pas permis de suspecter une autre valeur. Cette nouvelle période étant proche de 12h, il a fallu attendre plusieurs semaines pour que la phase visible depuis l'Observatoire de Nice change de quelques degrés afin de mesurer une autre portion de la courbe de lumière. Ceci met en valeur la nécessité de collaborer avec d'autres observatoires dispersés en longitude, comme en Asie et aux Etats-Unis par exemple, ce qui permettrait de couvrir la totalité d'une courbe de lumière en quelques jours au lieu de quelques semaines pour une période aussi problématique. Pour cet objet, un appel a été lancé à Brian Warner, Alan Harris et Frederick Pilcher, aux USA. Malheureusement, leurs télescopes étant dédiés à l'observation de géocroiseurs, ils n'ont pas pu donner suite.

- 10772 1990YM possède une grande période de rotation (2.875 jours / 69.014 heures) et une grande amplitude de luminosité (>1.2m). Selon Pravec *et al* (2010), la rotation (68.7h) pourrait se faire selon un axe non constant (*non-principal axis rotation*), caractéristique d'un astéroïde virevoltant (*tumbling*). Cependant, Les observations que nous avons faites montrent une courbe de lumière plutôt stable.
- 1134 Kepler est un astéroïde suivi par une classe à l'aide du télescope Iris de l'Observatoire de Haute-Provence. A cause du mauvais temps, les observations ont été interrompues, et un

appel a été lancé sur le réseau CdR-CdL géré par Raoul Behrend. Nous avons continué les mesures, sans filtre pour obtenir plus de flux.

- 916 America et 1134 Kepler sont des astéroïdes suivis dans le cadre d'une collaboration avec d'autres observateurs du réseau CdR-CdL géré par Raoul Behrend de l'Observatoire de Genève. La courbe de lumière de 916 America, assez complexe, semblait montrer la présence d'un satellite, mais les mesures réalisées sur une longue période par les différents observateurs semblent infirmer cette hypothèse. 1134 Kepler était suivi à l'origine par des étudiants à l'aide du télescope automatisé Iris à l'Observatoire de Haute-Provence.

3.2 Découverte d'un astéroïde double

Le 22 décembre 2016, nous avons suivi l'astéroïde 6100 Kunitomoikkansai. Les différentes courbes de lumière obtenues étaient grossièrement superposables, mais parfois l'un des pics de luminosité était incohérent avec les autres. Raoul Behrend, astronome à l'Observatoire de Genève, a suggéré qu'il s'agissait d'un astéroïde double. La période obtenue semblait être 0.38568 jours.

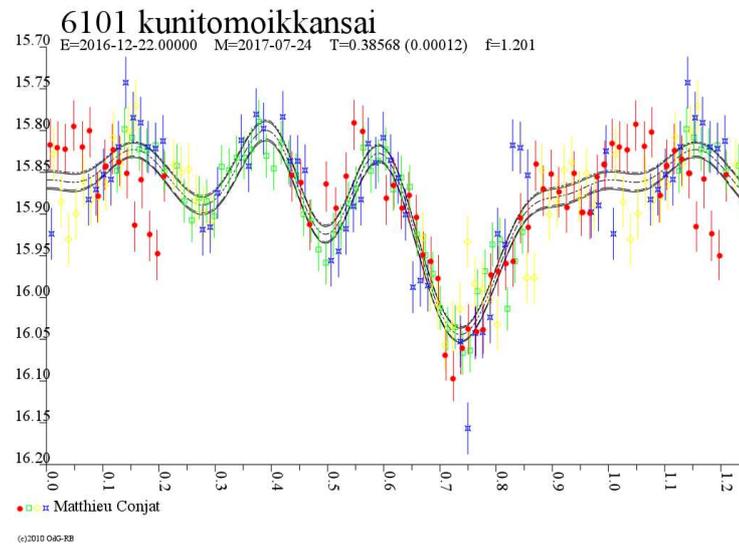
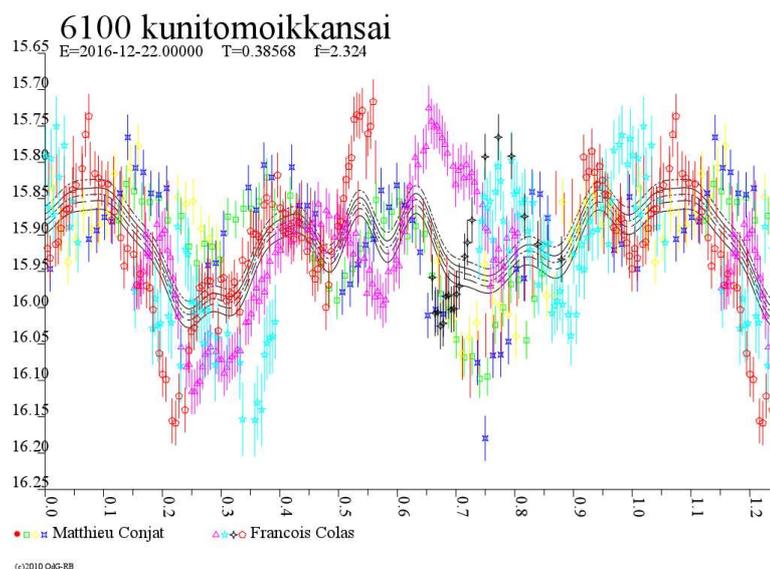


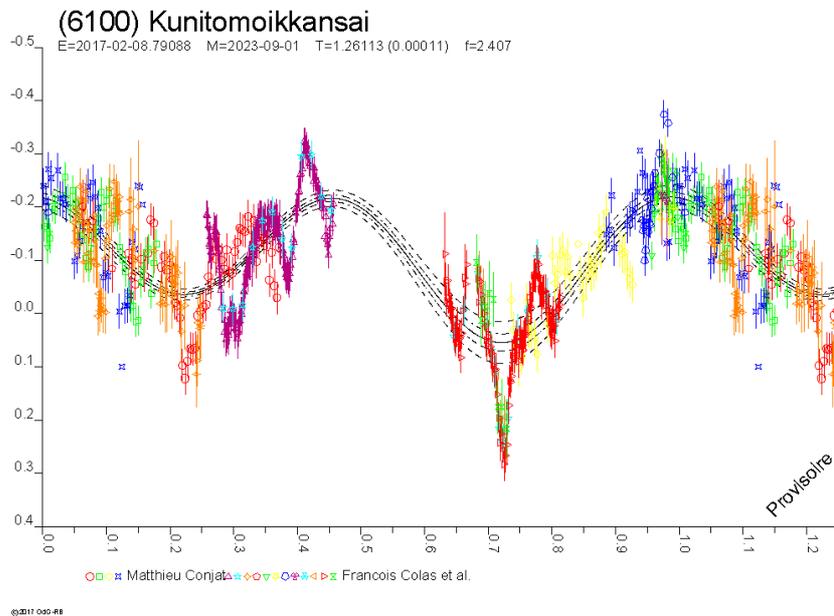
Figure 2- Courbe de lumière de Kunitomoikkansai, obtenue à l'Observatoire de Nice. On voit sur la droite les différentes mesures qui ne se superposent pas correctement.

Un appel à observations a été lancé en février 2017 sur le forum des observateurs d'astéroïdes et d'étoiles variables géré par Raoul Behrend. Malheureusement, la magnitude de Kunitomoikkansai étant descendue à 17, seuls les télescopes de gros diamètres étaient capables d'obtenir une précision photométrique suffisante pour compléter la courbe de lumière de manière satisfaisante. François Colas, avec le télescope de 1m du Pic du Midi, a pu suivre l'astéroïde sur plusieurs heures pendant 4 nuits, malgré une hauteur relativement basse. L'astéroïde a également été suivi au C2PU à l'aide du télescope Omicron par des élèves du collège de Saint Sauveur Sur Tinée dans le cadre de Educomos.



Mesures obtenues à l'Observatoire de Nice et à l'Observatoire du Pic du midi, pour une période de 0.3858 jours.

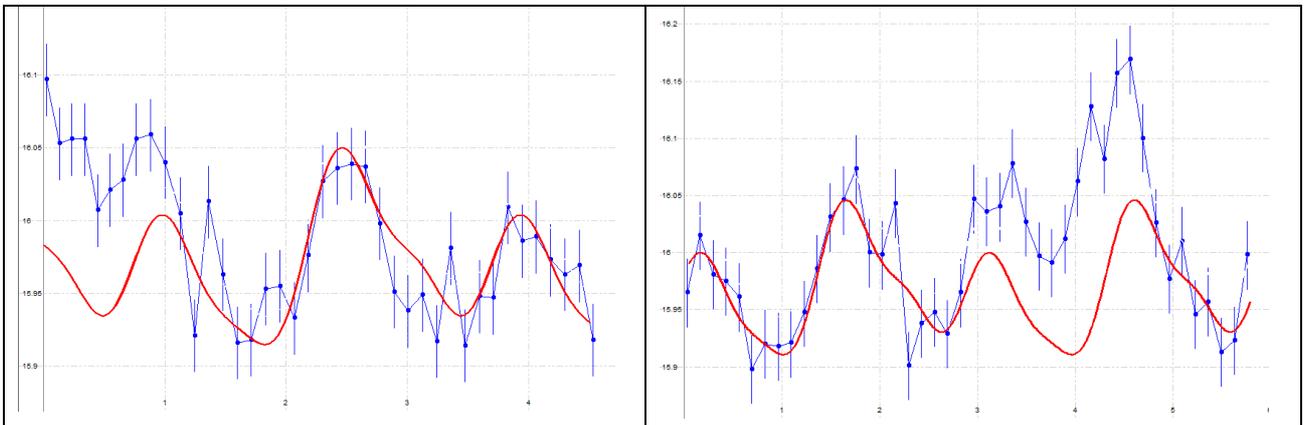
A l'aide de ces dernières observations, Raoul Behrend a déterminé une période de rotation de 1.26 jours, qui reste hautement hypothétique à cause de l'instabilité des mesures.



Mesures combinées obtenues à Nice et au Pic du Midi, pour une période de 1.26 jours

3.3 Découverte de 2 autres astéroïdes spéciaux ?

- En février, nous avons suivi l'astéroïde 5500 Twilley, qui se trouvait à proximité d'un autre astéroïde (213 Lilaea) dont la période était déjà connue. Sur la courbe de lumière, nous avons noté plusieurs chutes de luminosité, pouvant s'expliquer par le passage d'un satellite. Ces variations sont déphasées par rapport aux pics de la courbe de lumière, comme s'il s'agissait d'une orbite non synchrone. Malheureusement, l'astéroïde a vite chuté en magnitude, rendant difficile des mesures avec une précision suffisante, d'autant que l'amplitude de la courbe de lumière n'était pas très importante (0.13m)



Lors de la prochaine opposition, en juin 2018, il faudrait tenter de le suivre à nouveau avec un télescope de gros diamètre, sa magnitude étant de 16.7 au maximum.

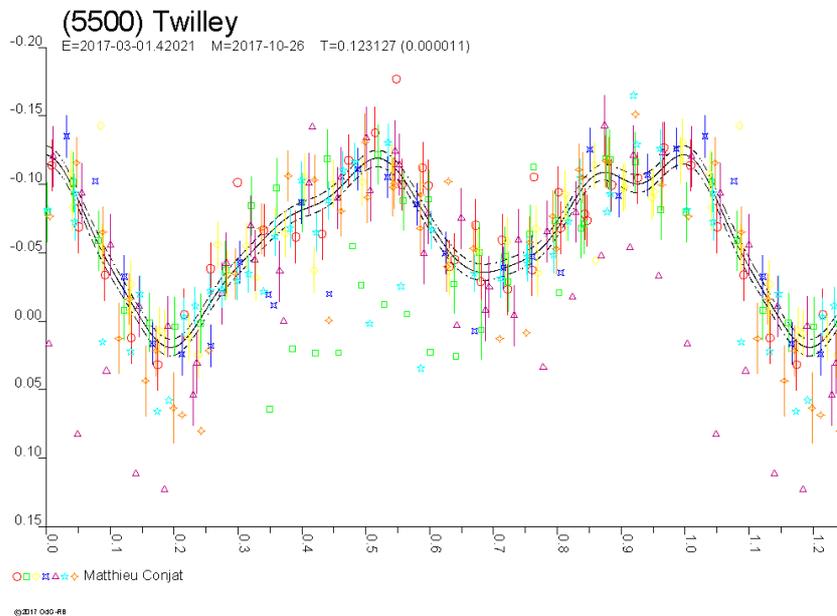


Figure 3- Courbe de lumière complète de Twilley

- En mars, nous avons suivi l'astéroïde 6371 Heinlein, dont la période était inconnue. Si la courbe de lumière obtenue semble classique, Raoul Behrend, de l'Observatoire de Genève, a décelé des variations à haute fréquence, visibles notamment lors des phases de montée et de descente en magnitude. La période de ces variations est difficile à établir à cause de leur faible amplitude, mais elle est très courte (20 à 30 minutes). Il est probable qu'il s'agisse simplement d'un astéroïde avec une surface irrégulière.

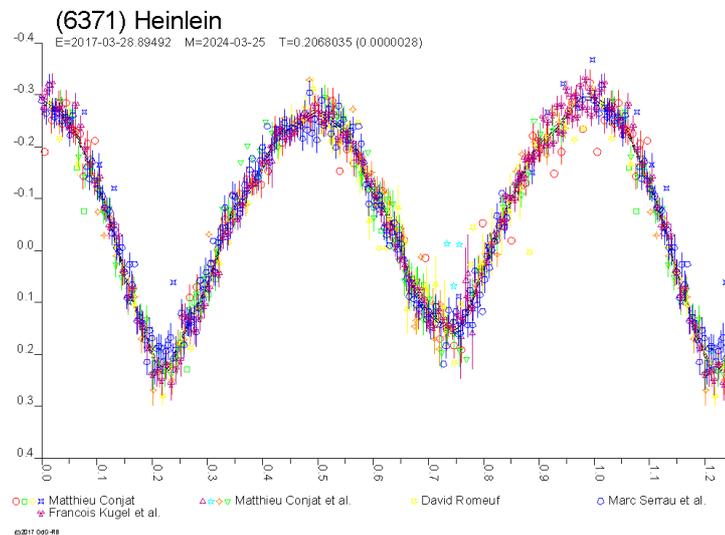


Figure 4- Courbe de lumière de Heinlein, obtenue avec la collaboration d'autres observateurs

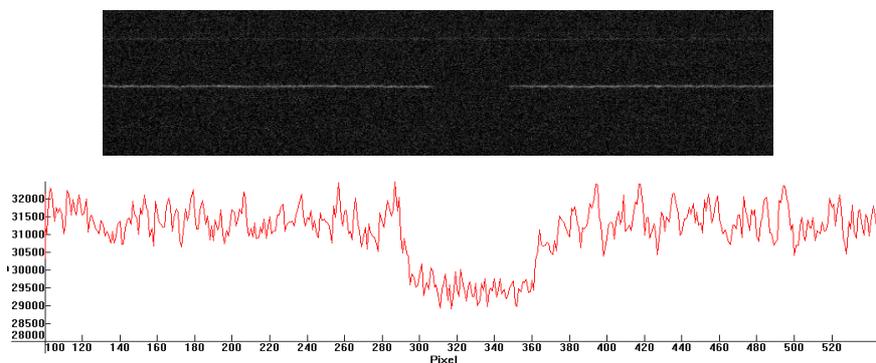
3.4 Occultations d'étoiles par des astéroïdes

L'observation des occultations d'étoiles permet de contraindre très fortement le diamètre des astéroïdes, notamment lorsque le phénomène est mesuré par un réseau international d'observateurs. Le mouvement des astéroïdes étant connu avec précision, la durée de l'occultation permet d'obtenir une limite inférieure à sa taille. Couplée avec une mesure de la période de rotation (et de la phase de l'astéroïde), cette méthode permet de déterminer avec une bonne précision la forme de l'objet. L'imagerie conventionnelle est insuffisante dans ce cas, car elle ne permet pas de faire une datation précise si le temps de pose est trop important. On utilise la méthode de l'imagerie drift-scan (ou scan), qui permet d'étaler l'image de l'astéroïde et des étoiles environnantes le long des pixels de l'image. L'instant de l'occultation se traduira par une perte d'intensité des pixels de l'étoile occultée, tandis que les étoiles alentour resteront constantes.

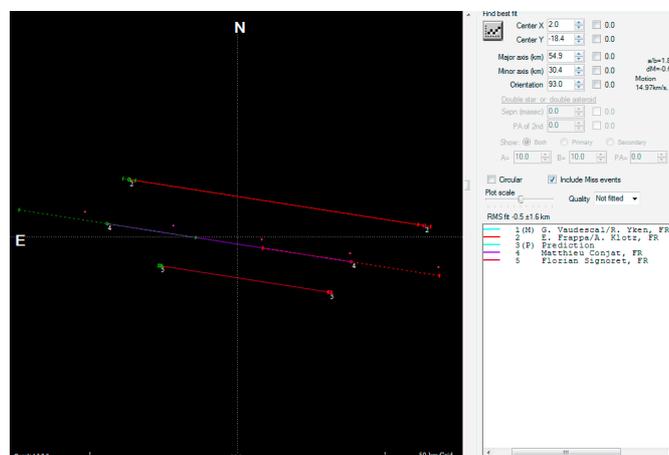
Les résultats obtenus sont envoyés sur le réseau Euraster, ainsi que sur la liste de discussion Planoccult.

- 3 septembre : occultation par (591) Irmgard

Le 3 septembre 2017 à 0h15m TU, 591 Irmgard occultait une étoile de magnitude 10.4. Nous avons utilisé l'Audine en mode drift-scan au foyer du GP200 (200/800), avec un temps de pose de 40ms par ligne. La turbulence était forte, mais les gros pixels de l'Audine donnent un échantillonnage suffisamment bon pour ne pas étaler l'étoile sur les lignes du scan, permettant une bonne résolution temporelle. L'occultation a duré 2.76". Compte tenu de la distance de Irmgard (322.10^6 km), et de sa vitesse de déplacement (9.7 mas/sec), cela donne un **diamètre minimal de 42km**.



Profil du scan, obtenu avec l'Audine



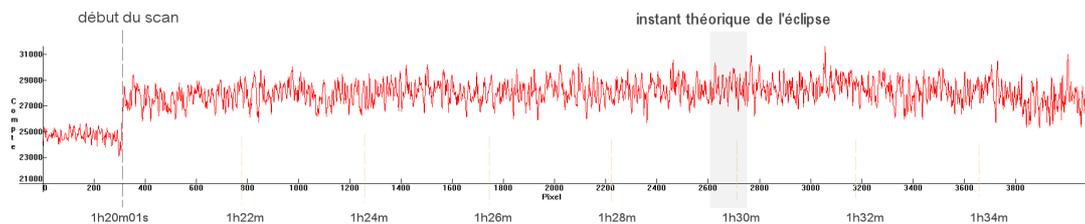
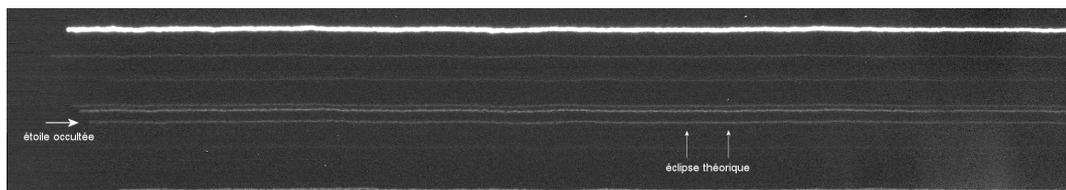
Cordes de l'occultation, obtenues à Calern, Nice et Antibes

- 20 mai : occultation par le TNO (95626) 2002 GZ32

Le 20 mai à 1h30m TU, le transneptunien 95626 2002 GZ32 occultait une étoile de magnitude 13.5. Nous avons suivi cette occultation avec l'Audine Kaf401e en mode drift-scan au foyer du télescope Schaumasse (400/4000). L'étoile occultée étant peu lumineuse, nous avons dû augmenter le temps de pose par rapport aux occultations plus classiques (250ms par ligne). Ceci réduit la résolution temporelle du scan (l'éclipse se produit sur un nombre plus faible de pixels), mais l'Observatoire de Nice étant au milieu de la bande de totalité théorique et l'éclipse se produisant pendant 38 secondes au maximum, ce n'était pas un problème. L'intérêt de cette occultation est que l'astéroïde (95626) 2002 GZ32 semble être double. De plus, l'objet étant un transneptunien (distance à la Terre: 2.55 milliards de km), l'occultation est une excellente occasion de préciser son orbite.

Nous avons aussi suivi le phénomène en filmant avec une caméra Asi174 au foyer de la lunette Clavé 130/1908, avec un temps de pose de 3.4" par image.

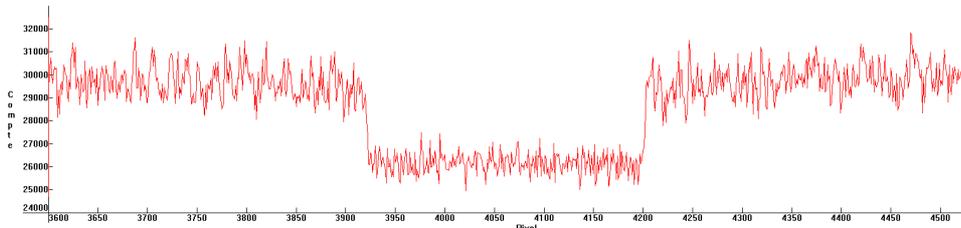
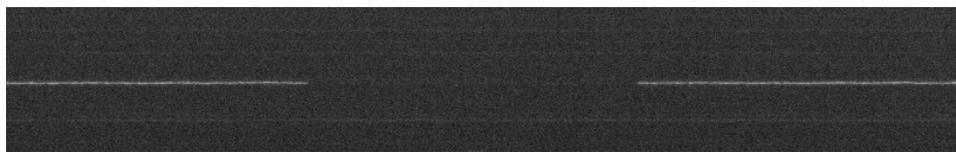
Malheureusement, l'astéroïde semble être passé à côté de l'étoile, car nous n'avons pas pu observer d'éclipse à l'aide de nos 2 instruments. Les résultats sont présentés ci-dessous:



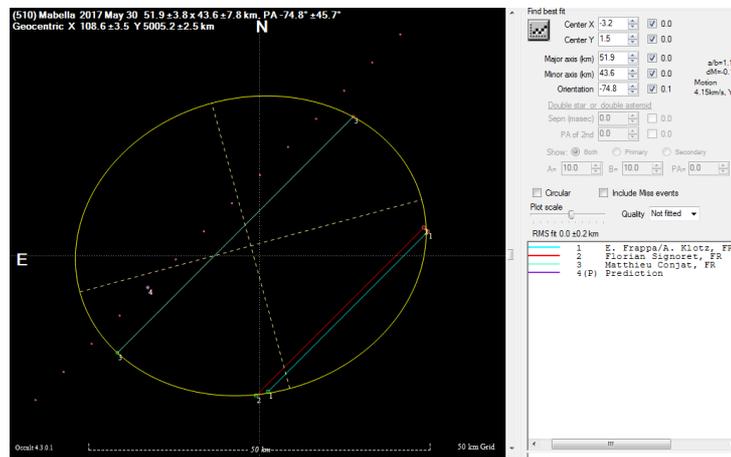
Profil du scan, obtenu de 1h20 à 1h40 avec l'Audine

- 30 mai: Occultation de TYC 5691-01098-1 par (510) Mabella

Le 30 mai à 1h42m TU, 510 Mabella occultait une étoile de magnitude 10.1. Comme cette étoile était très lumineuse, nous avons laissé l'Audine en mode drift-scan au foyer du GP200 (200/800), avec un temps de pose de 30ms par ligne. Nous avons aussi filmé le phénomène avec la caméra ASI174 au foyer de la lunette Clavé 130/1908, avec des temps de pose de 0.5" par image. L'occultation a duré 8.40". Cela donne un diamètre minimal de **50km**.



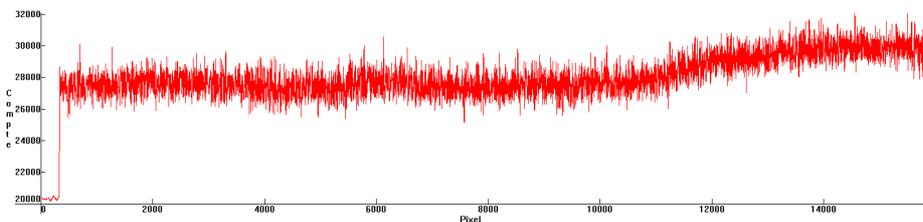
Profil de l'occultation par 510 Mabella



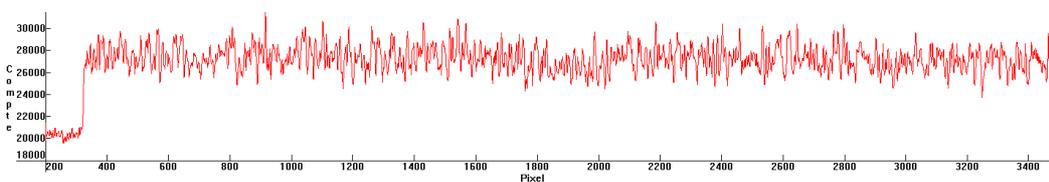
Cordes obtenues en Europe lors de ce transit, toutes obtenues sur la Côte d'Azur (Valbonne, Observatoires de Calern et de Nice)

- D'autres occultations se sont avérées négatives, l'astéroïde étant passé à côté de l'étoile. Ce genre de résultats reste quand même bénéfique car il permet de contraindre la trajectoire de l'astéroïde et donc d'affiner les éphémérides.

- *Occultation de 4U-322-74639 par le Transneptunien (90568) 2004 GV9, le 6 juin 2017, suivi de 20h42 à 21h22TU. La remontée à la fin de la mesure est due à un passage de cirrus. De nombreux observateurs européens ont participé à cette campagne, qui s'est avérée infructueuse, car la ligne de totalité a dû passer au-dessus de la Terre.*

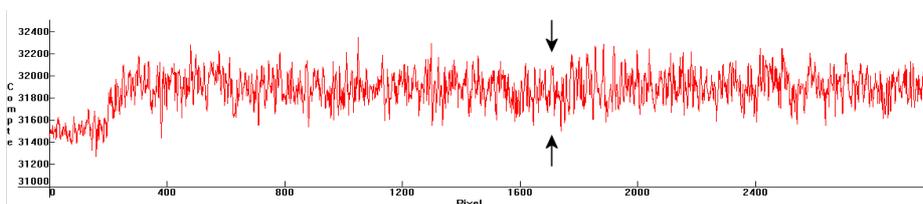


- *Occultation de 2MASS 242250770 par (25) Phocaea le 26 mai. La chute de luminosité devait être faible, mais l'occultation ne semble pas avoir eu lieu.*



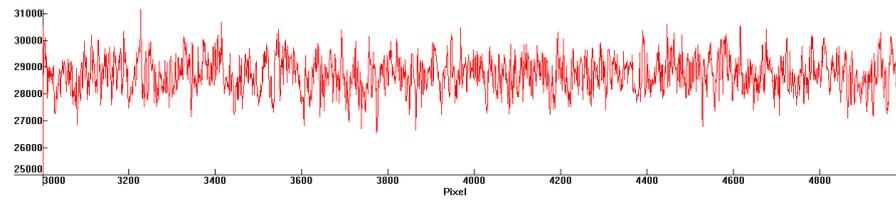
- *Occultation de 4UC374-088323 par (190) Ismene le 11 juin*

La chute de luminosité devait être de 1.6 magnitude, mais malgré un rapport signal sur bruit assez faible, nous n'avons pas remarqué d'éclipse.



- Occultation de TYC 5274-01488-1 par (54222) 2000 JF le 24 octobre

La probabilité d'occultation était assez faible. L'astéroïde est effectivement passé à côté de l'étoile, car la chute de luminosité aurait dû être visible.

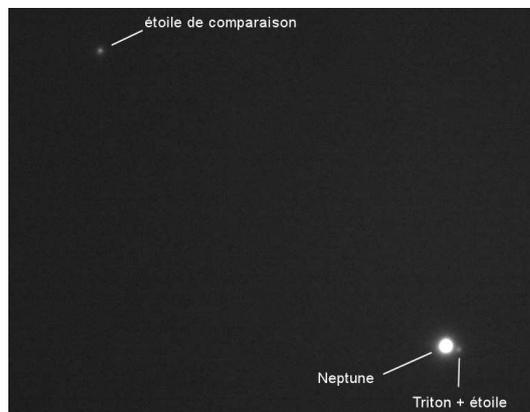


3.5 Occultation de UCAC4 410_143659 par Triton

Le 5 octobre à 23h47m TU, Triton, le plus gros satellite de Neptune, occultait une étoile de magnitude 12.8. Ce phénomène, extrêmement rare du fait de la faible vitesse de déplacement de Neptune dans le ciel, est l'occasion pour les astronomes de sonder l'atmosphère très ténue de ce satellite. L'observatoire de Nice étant presque sur la ligne de totalité, il a été possible de mesurer le flash central, dû au fait que la lumière de l'étoile est réfractée par l'atmosphère de Triton, même si l'éclipse est totale.



Trajectoire de l'ombre de Titan sur l'Europe

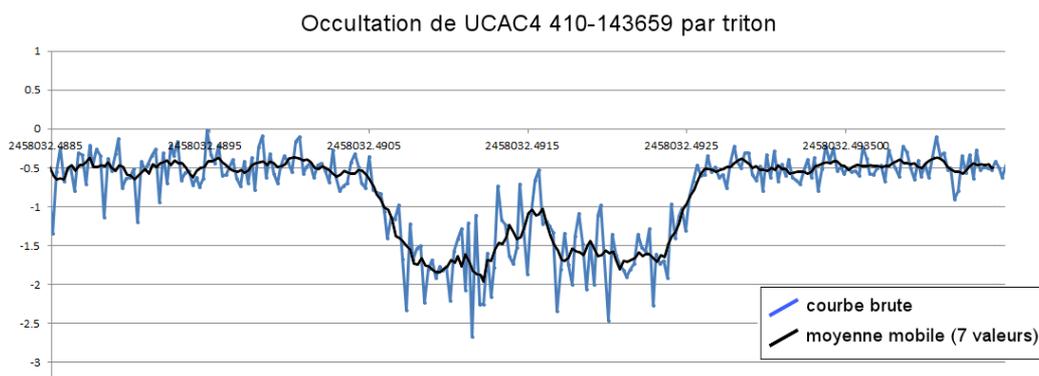


Neptune et Triton au foyer de la lunette Clavé

Nous avons branché la caméra Audine en mode drift-scan au foyer Cassegrain du télescope Schaumasse, et la caméra Asi174 au foyer de la lunette Clavé. Malheureusement, de gros passages nuageux 10 minutes avant l'éclipse nous ont fait craindre le pire. De plus, la présence de la pleine Lune à proximité, combinée à une transparence passable, ont mis fin à nos espoirs de voir quoi que ce soit.

En effet, le scan de l'Audine est ressorti complètement saturé, illuminé par un temps de pose trop long et un ciel trop lumineux.

Fort heureusement, les images de la caméra Asi se sont révélées exploitables, malgré un temps de pose de 2". Pour avoir une bonne précision temporelle, il aurait été recommandé de poser ~0.5". Malgré tout, le transit ayant duré plusieurs minutes, la précision sur le début et la fin de l'éclipse est finalement acceptable:



Tracé de l'occultation au foyer de la lunette clavé 130/1908. Le temps de pose est de 2s par image

On voit sur le tracé ci-dessous la présence du flash central, qui prouve que Triton est bien entouré d'une atmosphère qui diffracte la lumière de l'étoile en arrière-plan. Sans atmosphère, l'éclipse aurait été totale et le profil

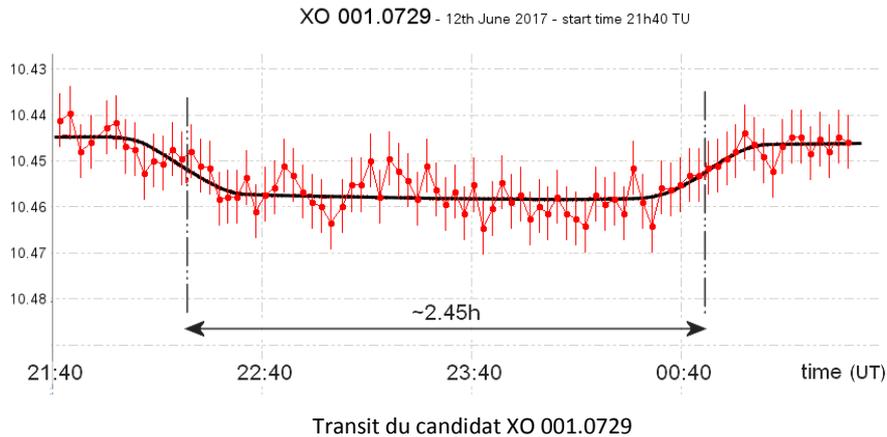
Connaissant le déplacement apparent de Neptune (1.17' par jour), la durée de l'éclipse (160.9") correspond à un déplacement de $2.18 \cdot 10^{-3}$ minutes d'arc, soit $6.341 \cdot 10^{-7}$ radians. A la distance de Neptune (29.119 u.a.), cela équivaut à un diamètre de **2760km**. Le diamètre officiel de Triton est **2707km**.

La présence d'une atmosphère, aussi ténue soit-elle, peut légèrement fausser la mesure de la durée totale de l'éclipse.

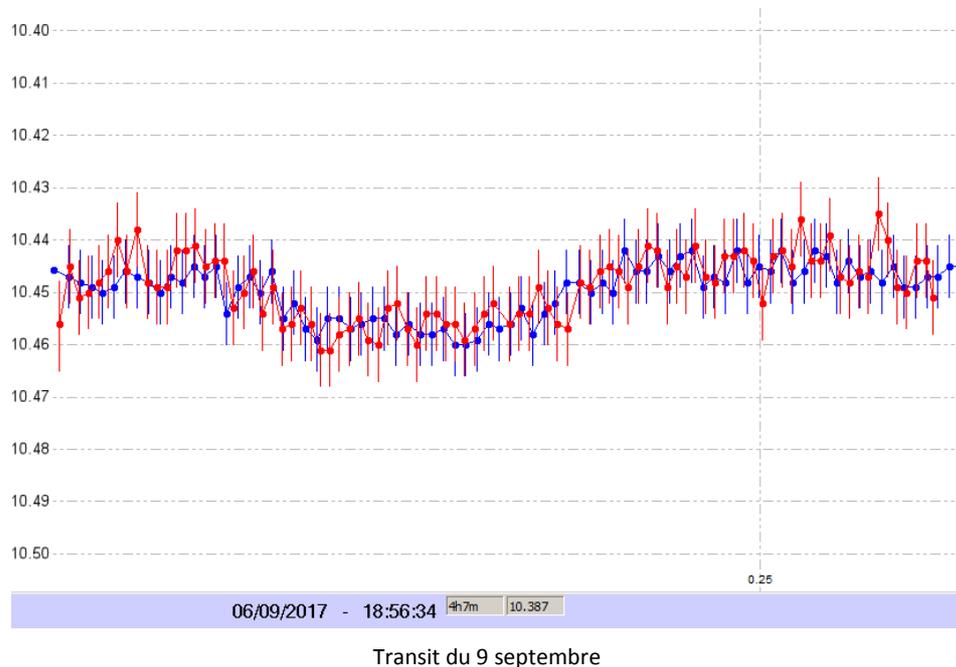
3.6 Transits d'exoplanètes

- **XO 001.0729**

L'équipe du Projet XO, qui utilise des téléobjectifs de 200mm de focale pour détecter des exoplanètes, nous a contactés pour surveiller un candidat potentiel. Située près du pôle nord céleste, cette étoile de magnitude 10.4 présente des chutes régulières de luminosité, sans doute dues à un transit d'exoplanète. Une éclipse devait théoriquement avoir lieu le 13 juin vers 0h00 TU, ce que nous avons confirmé avec le télescope Schaumasse équipé d'un filtre R:



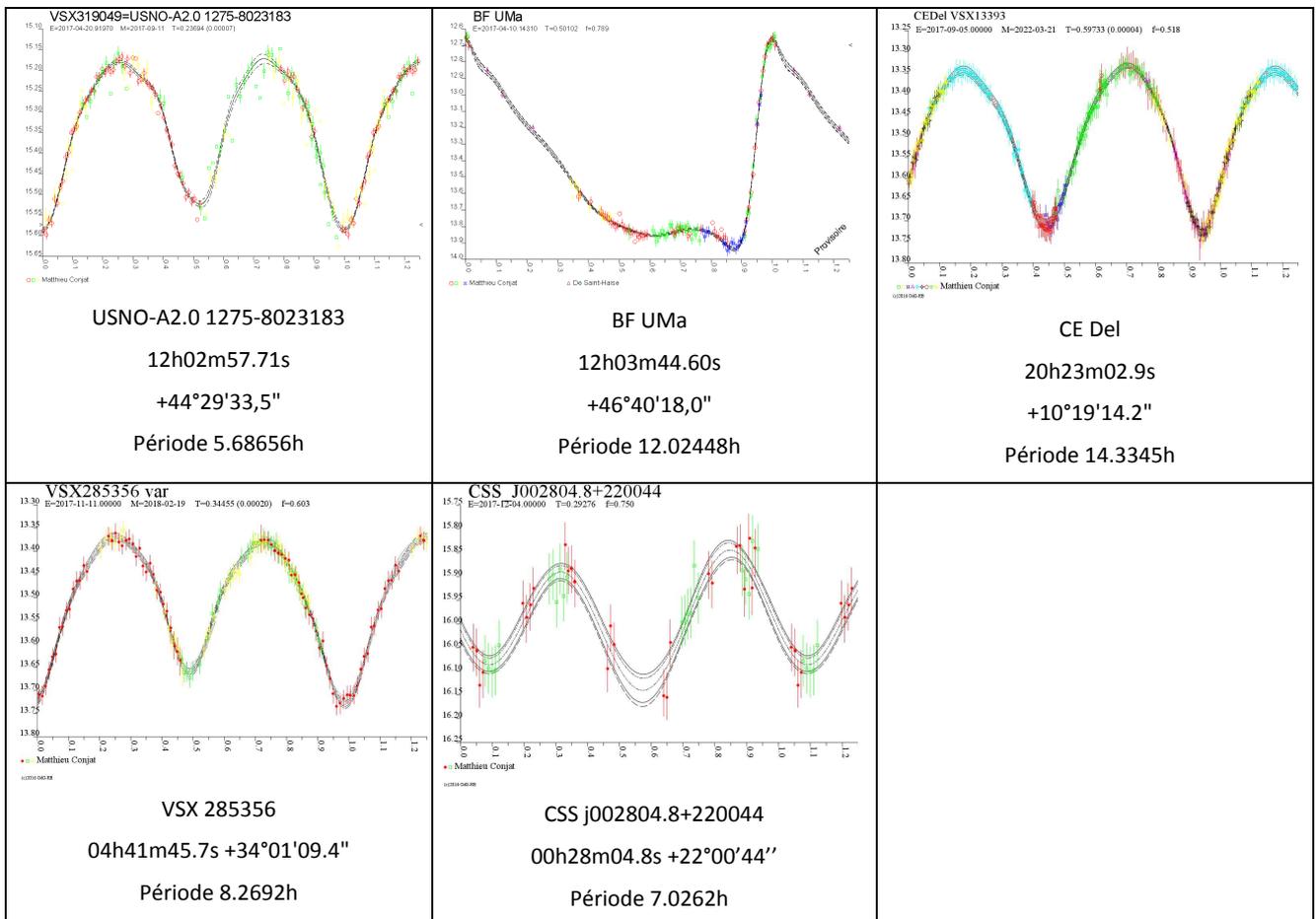
La profondeur du transit est de 0.012 mag. L'utilisation de différents filtres permet de confirmer la présence d'une planète. Typiquement, lors d'un transit par une planète, la chute de luminosité en filtre R est identique à la chute en B. C'est ce que nous avons confirmé lors des transits suivants à l'aide d'un newton de 200mm installé en parallèle du télescope Schaumasse :



Le transit du 9 septembre a été observé en filtre R et B à l'aide du télescope Schaumasse et du GP200 équipé d'une caméra Audine.

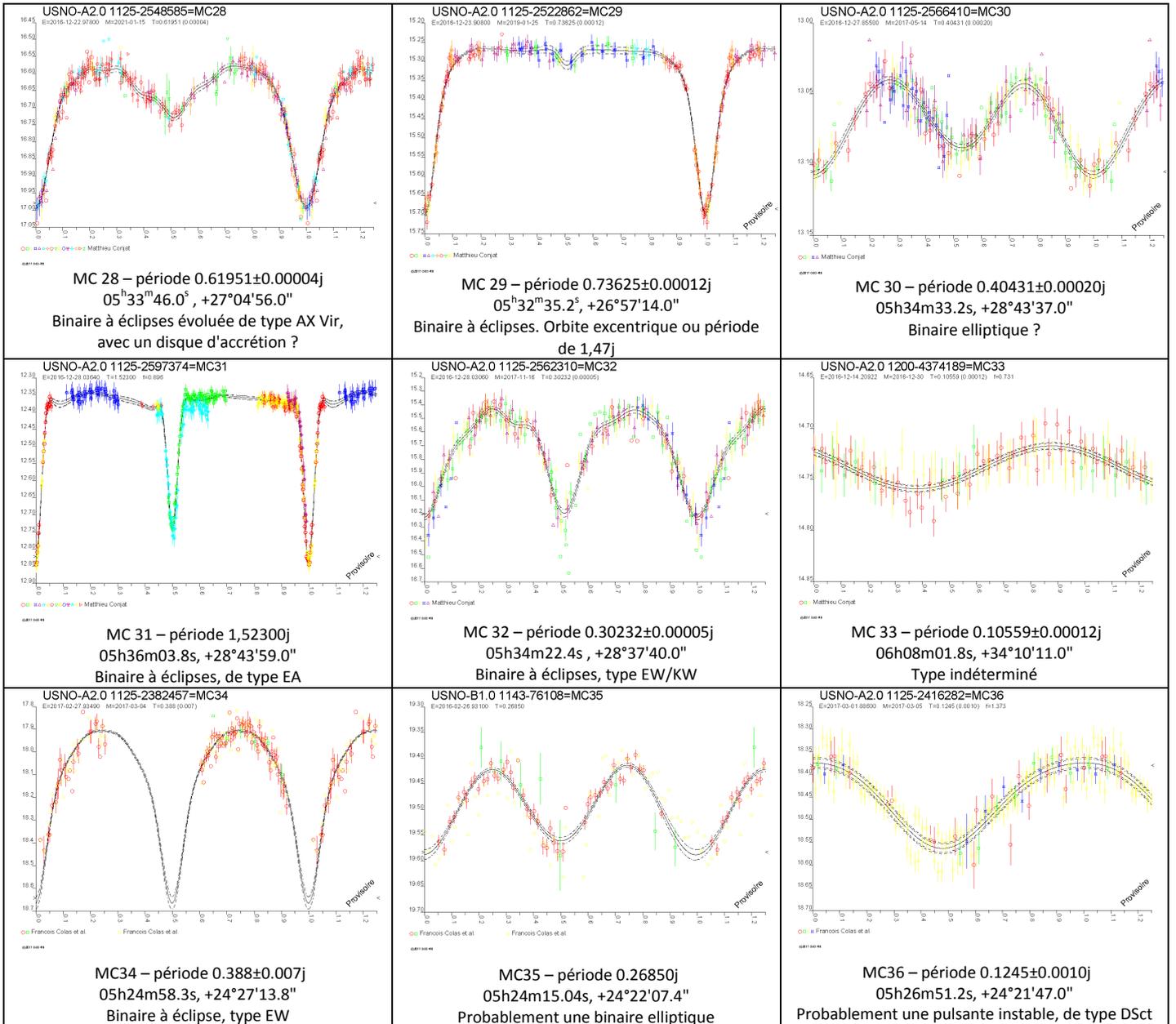
3.7 Photométrie d'étoiles variables

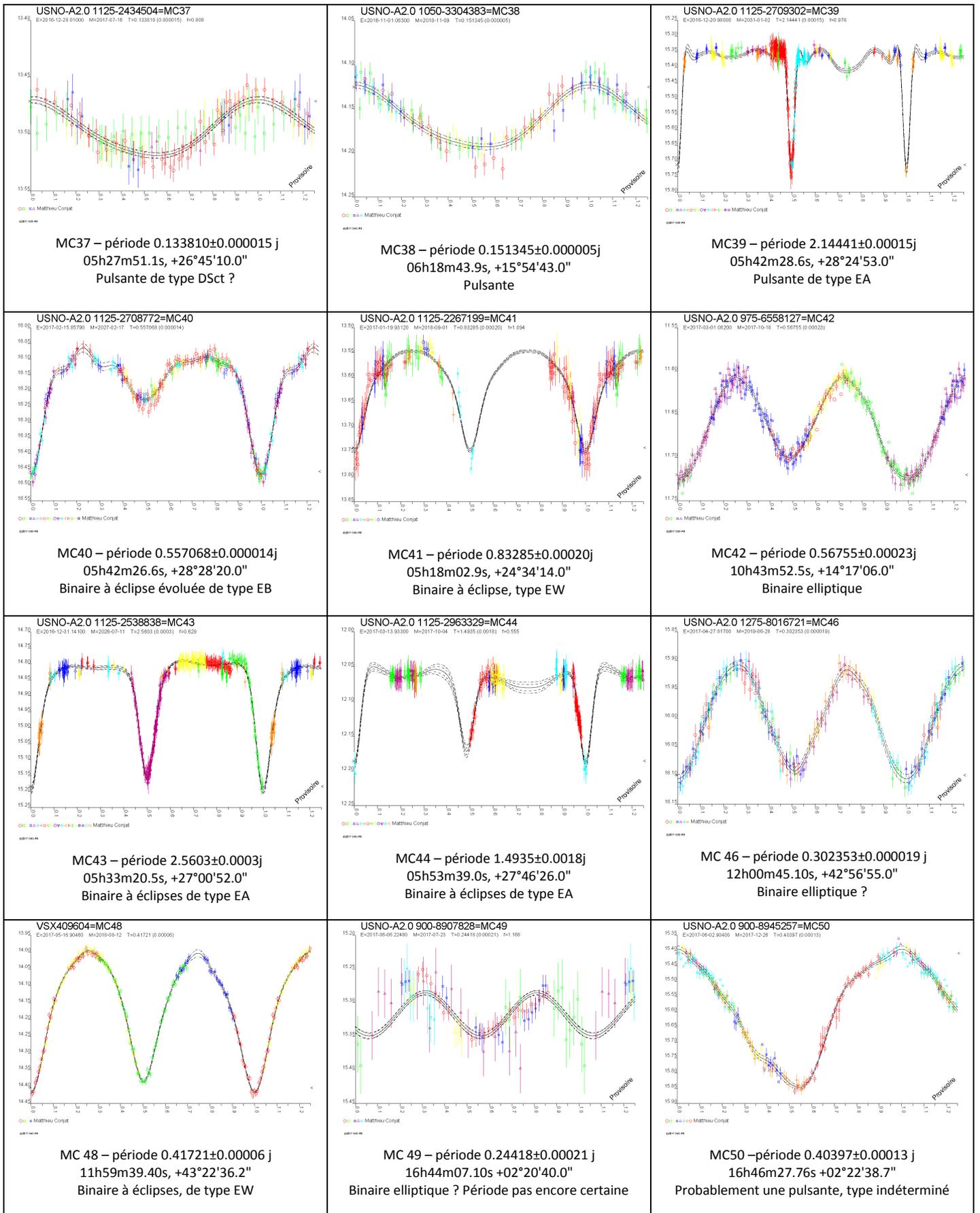
Lors de mesures photométriques d'astéroïdes, il arrive parfois que des étoiles variables, déjà recensées, se trouvent dans le champ. Leur courbe de lumière a déjà été établie, notamment par le programme Catalina Sky Survey. En voici quelques-unes mises à jour :

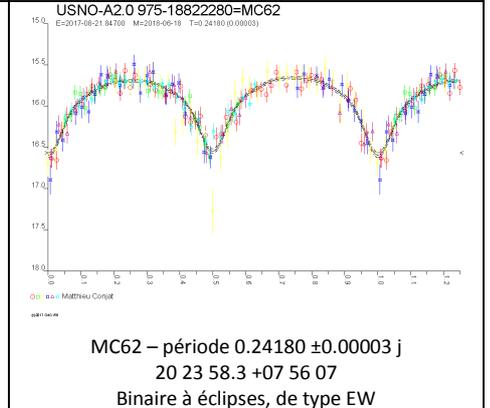
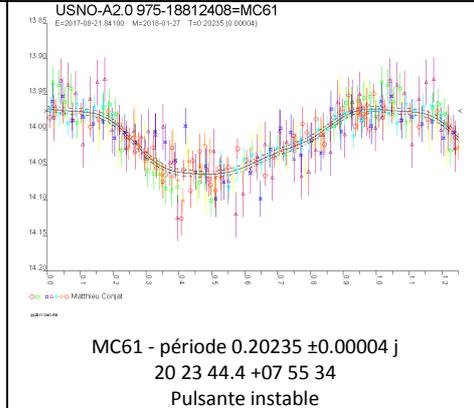
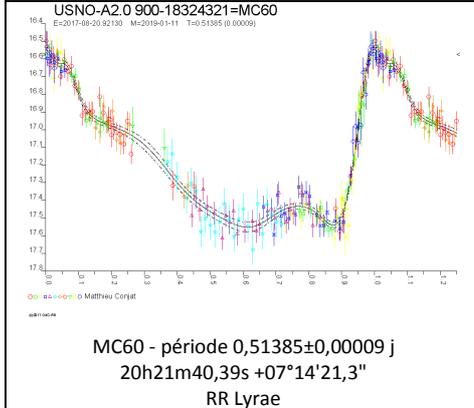
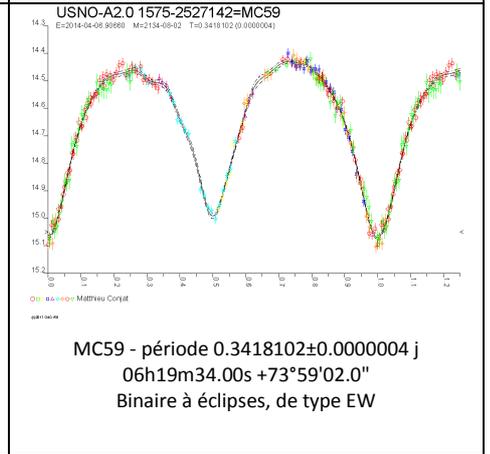
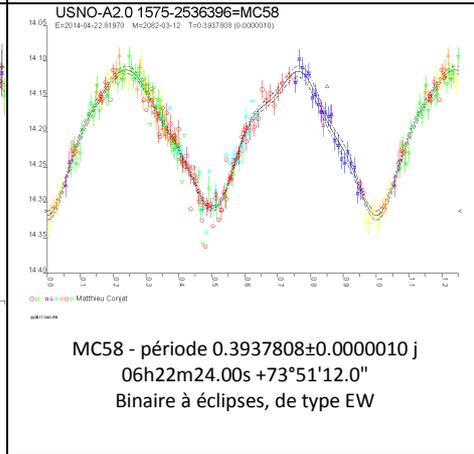
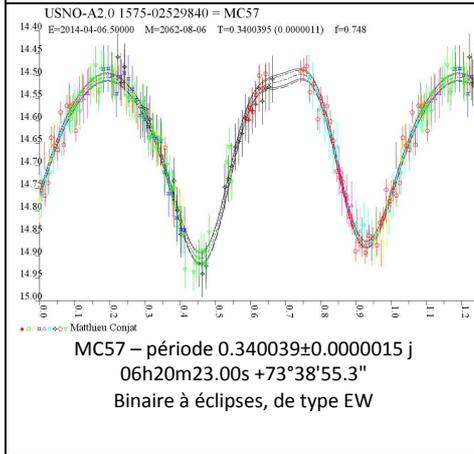
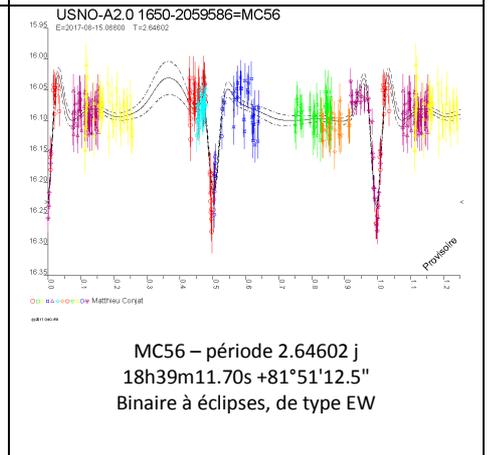
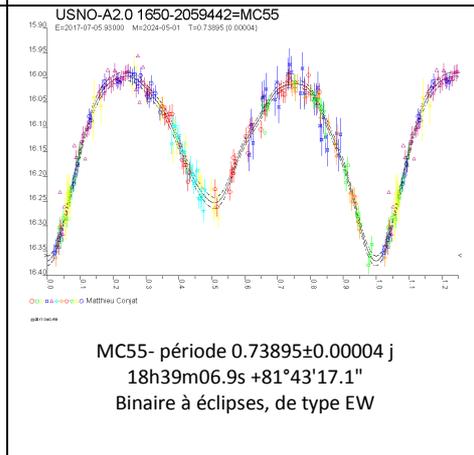
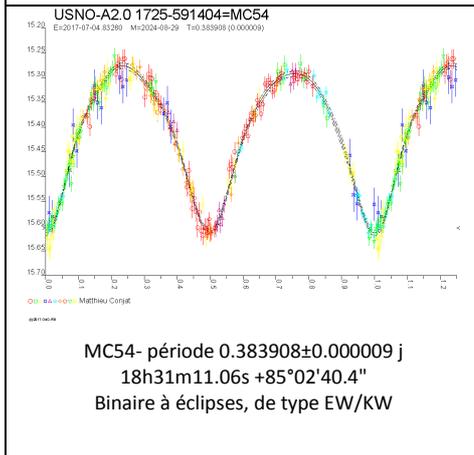
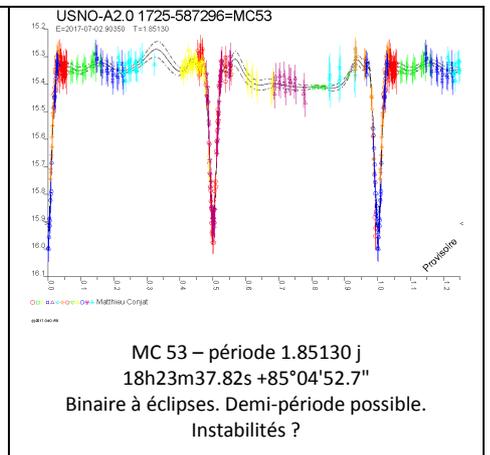
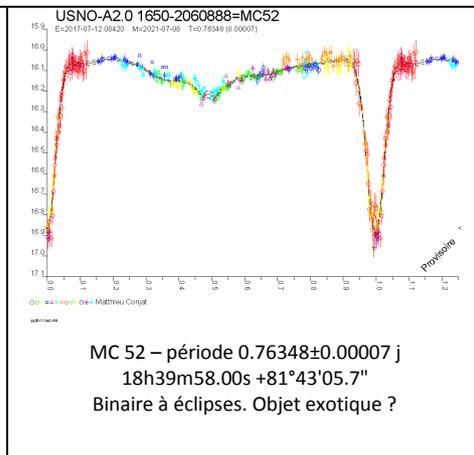
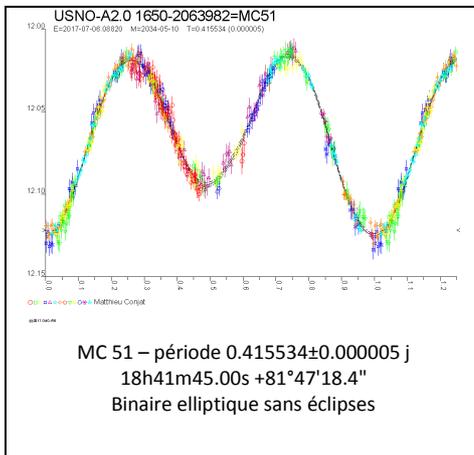


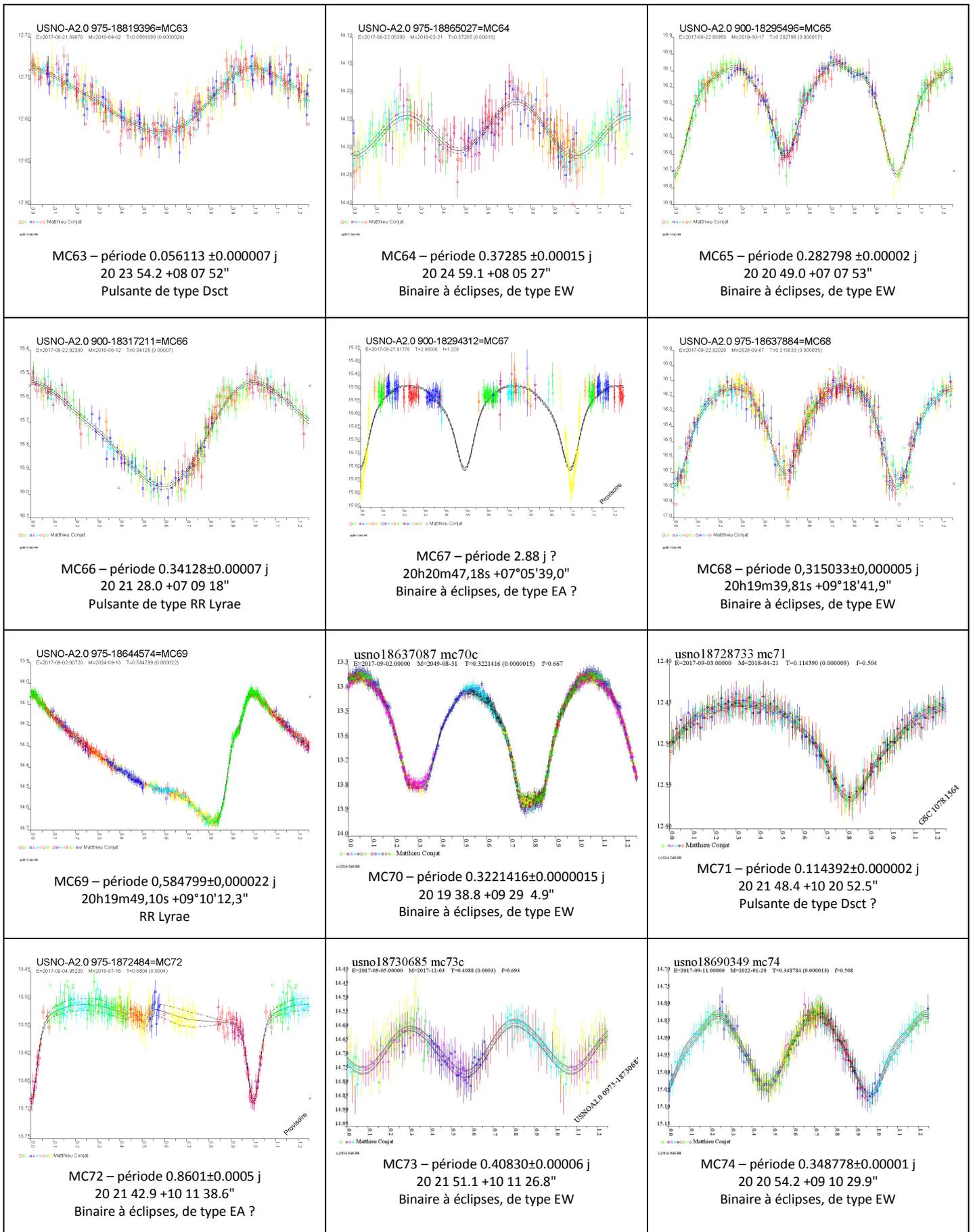
3.8 Découvertes d'étoiles variables

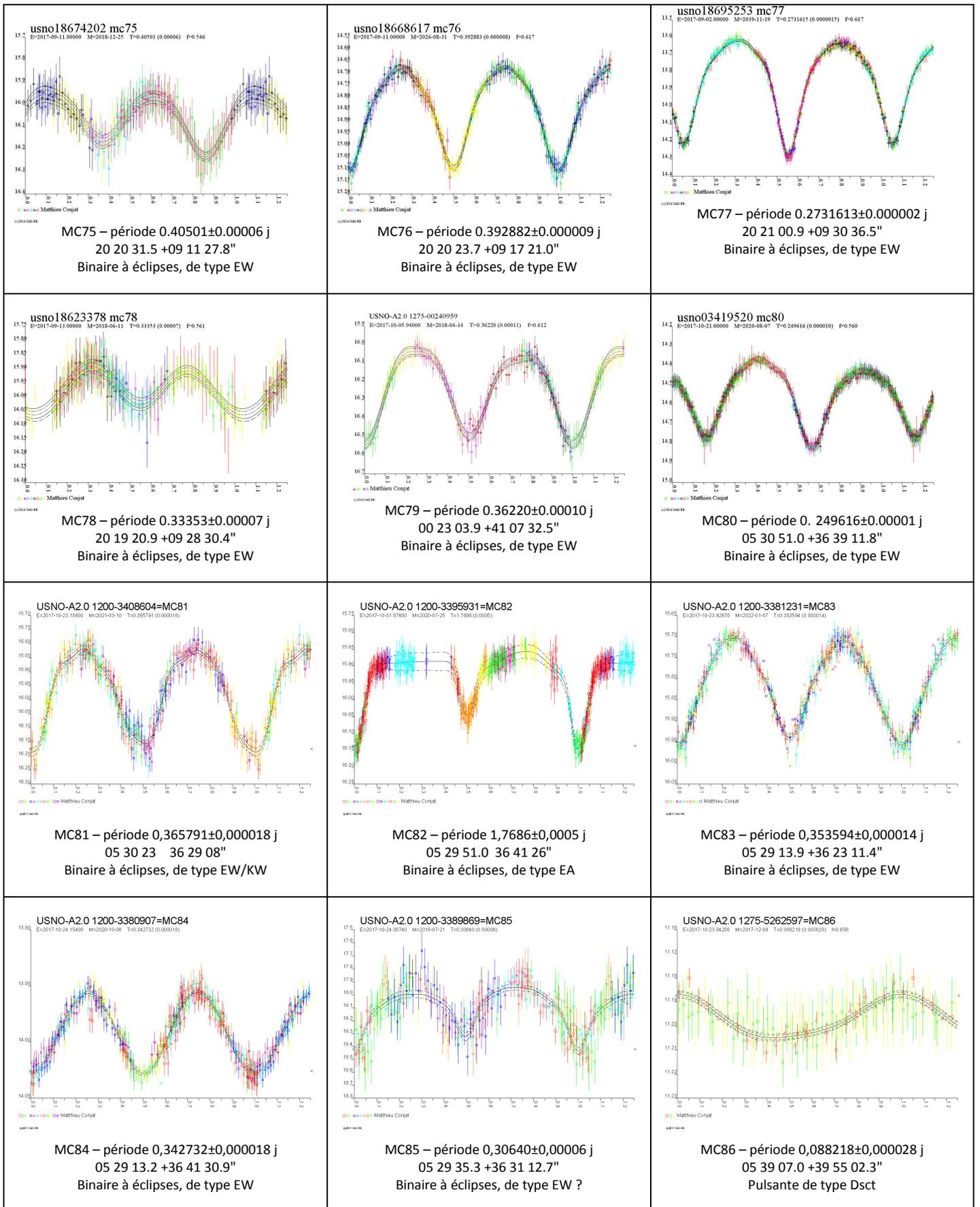
- Les mesures photométriques sont réalisées en comparant les étoiles ou les astéroïdes aux autres étoiles d'une même image. En mesurant la courbe de lumière des astéroïdes, nous avons parfois constaté que la luminosité des étoiles du champ variait au cours de la nuit. Ces étoiles ne sont pas répertoriées dans les catalogues VSX (catalogue officiel de l'AAVSO, American Association of Variable Star Observers) ou Catalina. Les courbes de lumière de ces nouvelles étoiles variables sont envoyées à Raoul Behrend, de l'Observatoire de Genève.

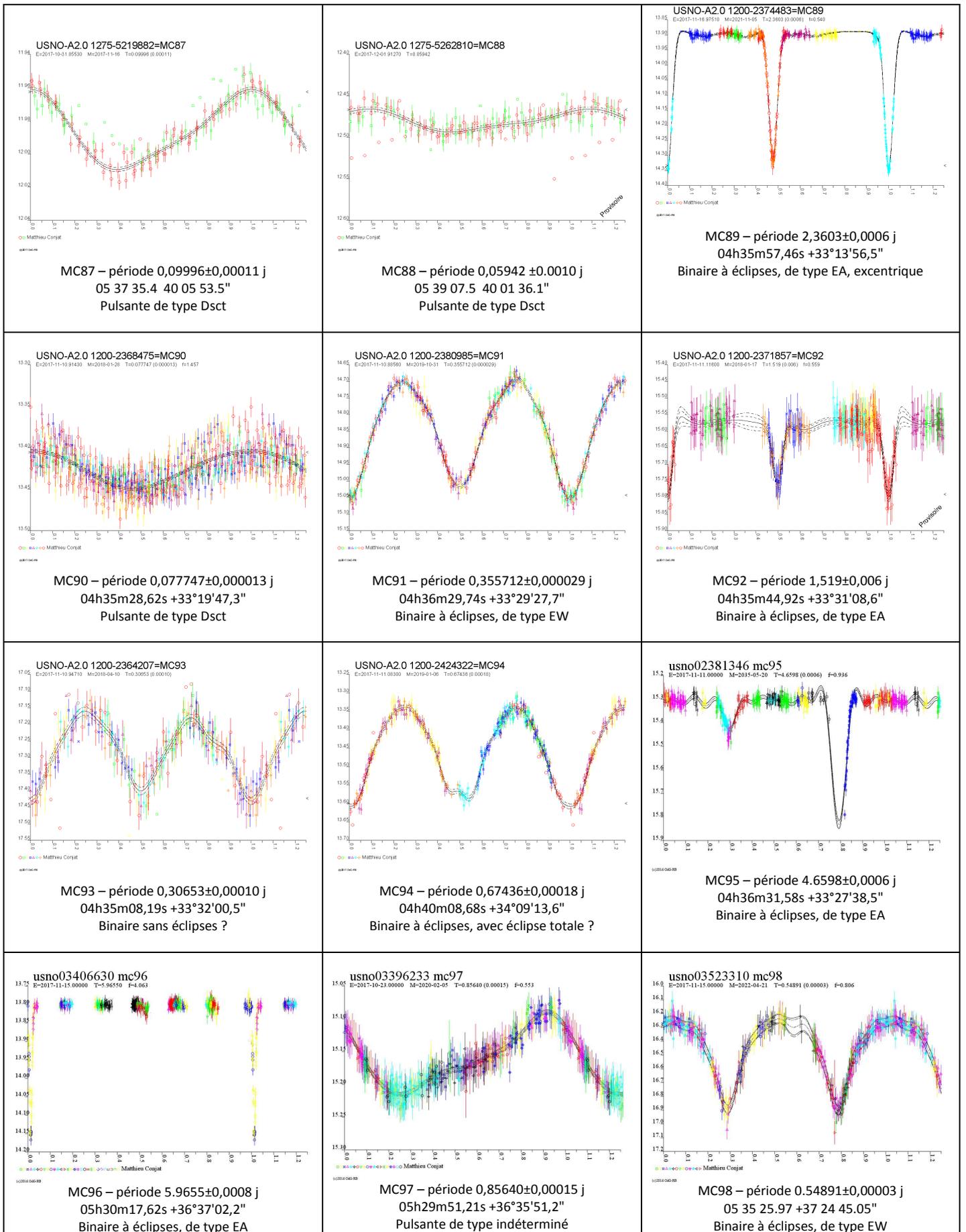


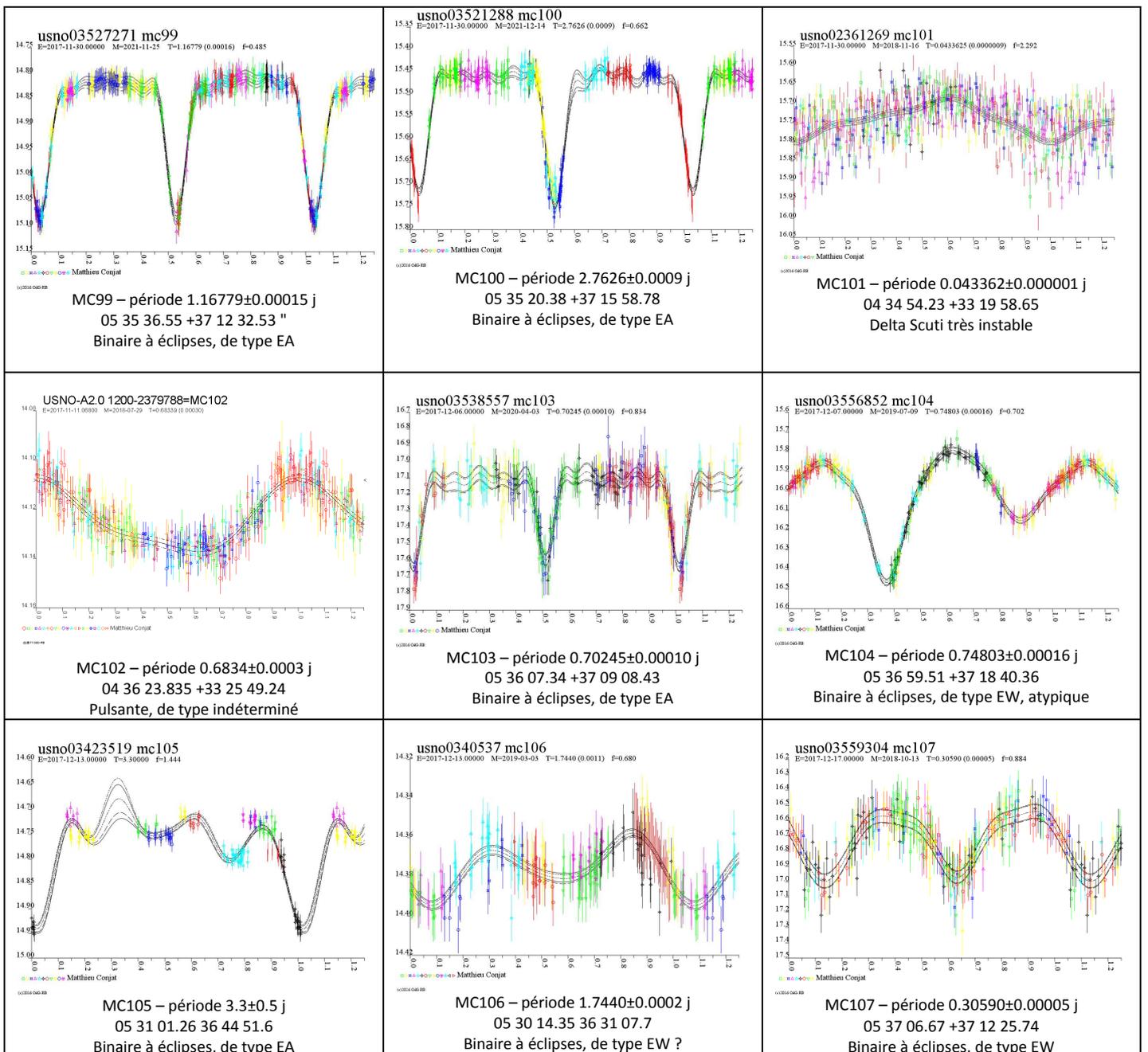




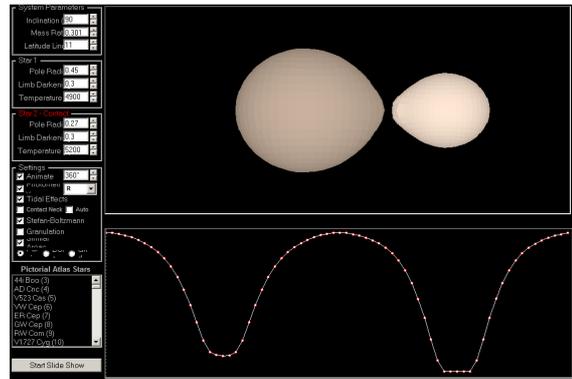
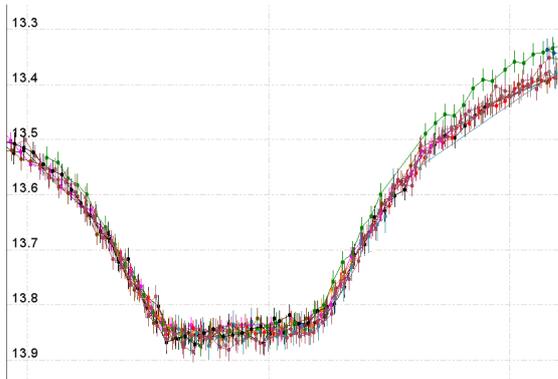






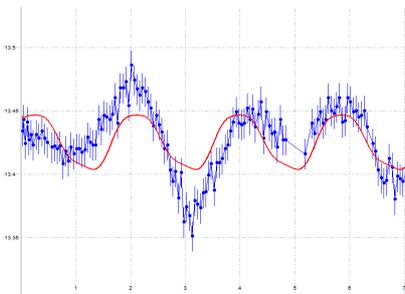


- MC34, 35 et 36 ont été repérées sur les images obtenues par François Colas au T1m de l'Observatoire du Pic du Midi lors du suivi de 6100 Kunitomoikkansai.
- MC51 à MC56 ont été découvertes en suivant les candidats exoplanètes X0 001.0684 et X0 001.0729.
- MC60 à MC78 ont été découvertes en suivant l'astéroïde 6490 1991NR2.
- MC70 est une binaire à éclipses, présentant des éclipses totales. Son amplitude maximale a subi une variation le 14 octobre, qui s'est progressivement réduite en quelques jours avant de retrouver une valeur habituelle. Il pourrait s'agir d'une tache à la surface de l'une de ses composantes, ou bien un transfert de matière entre les 2 étoiles. On peut également remarquer un 2^e effet intéressant qui se produit lors de chaque éclipse totale (lorsque l'étoile la plus petite est masquée par la plus grande). La luminosité résiduelle augmente au cours de l'éclipse. Il est possible que cela soit dû à des effets de marée. Le côté de l'étoile qui fait face à la Terre est légèrement déformé d'un côté, c'est pourquoi à la fin de l'éclipse, les effets d'assombrissement centre-bord font que l'étoile occultante est vue légèrement plus lumineuse. Cela pourrait aussi être dû à une atmosphère ténue et dissymétrique autour du couple stellaire. La différence de magnitude entre les 2 élongations maximales (13.42 avant l'éclipse totale, 13.35 après) est également inhabituelle.

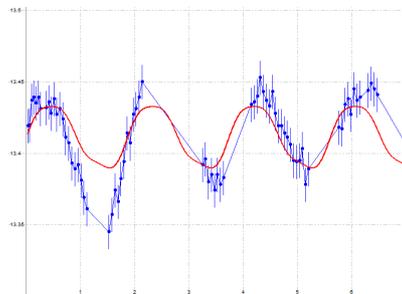


Variation de luminosité lors de l'éclipse totale de MC70. Simulation de la courbe de lumière de MC70 avec Starlight Pro

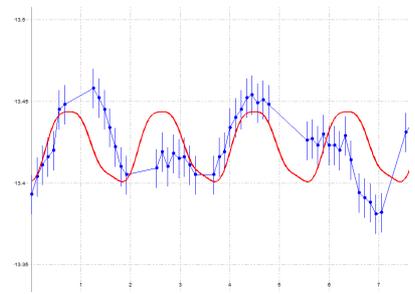
- MC90 semble être une pulsante de type δ Scuti, dont l'amplitude a fortement varié au cours des observations, jusqu'à presque disparaître lors du 8^e jour. Typiquement, la variation de luminosité d'une étoile de type de type céphéide est due à des pulsations radiales (variation du rayon). Mais les étoiles δ Scuti présentent également des modes de vibrations non radiales de leur surface, qui n'apparaissent pas avec la même régularité que les pulsations radiales. C'est ce qui explique les changements d'amplitude de la courbe de lumière.



MC90, jour 1

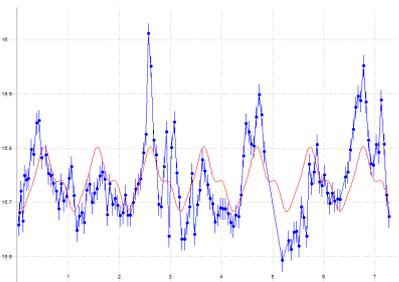


MC90, jour 5

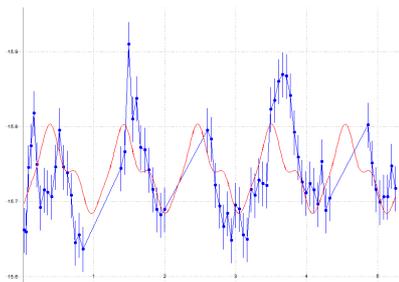


MC90, jour 7

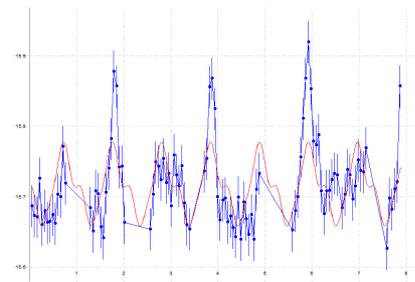
- MC101 semble être une variable semi-régulière, peut-être également de type δ Scuti. La période, très courte, semble être de 1.04h. La courbe de lumière présente de nombreuses irrégularités.



MC101, jour 1



MC101, jour 4

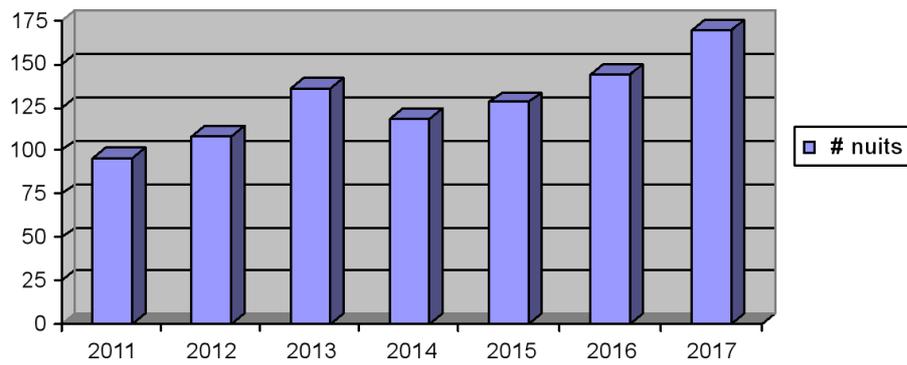


MC101, jour 5

4. Statistiques

Binaires		Pulsantes	
EA (séparées)	EW (en contact)	Type RR Lyr	Type δ Sct (courte période)
22	58	12	15

Nombre d'étoiles variables découvertes au télescope Schaumasse depuis 2016



Nombre d'observations par an à la coupole Schaumasse



Températures relevées en début de nuit (typiquement au crépuscule astronomique)