

COMPTE RENDU DU STAGE ASTRONOMIE A L'OBSERVATOIRE DE HAUTE PROVENCE.22 au 24 FEVRIER 2014



Light painting devant la grande coupole de l'OHP



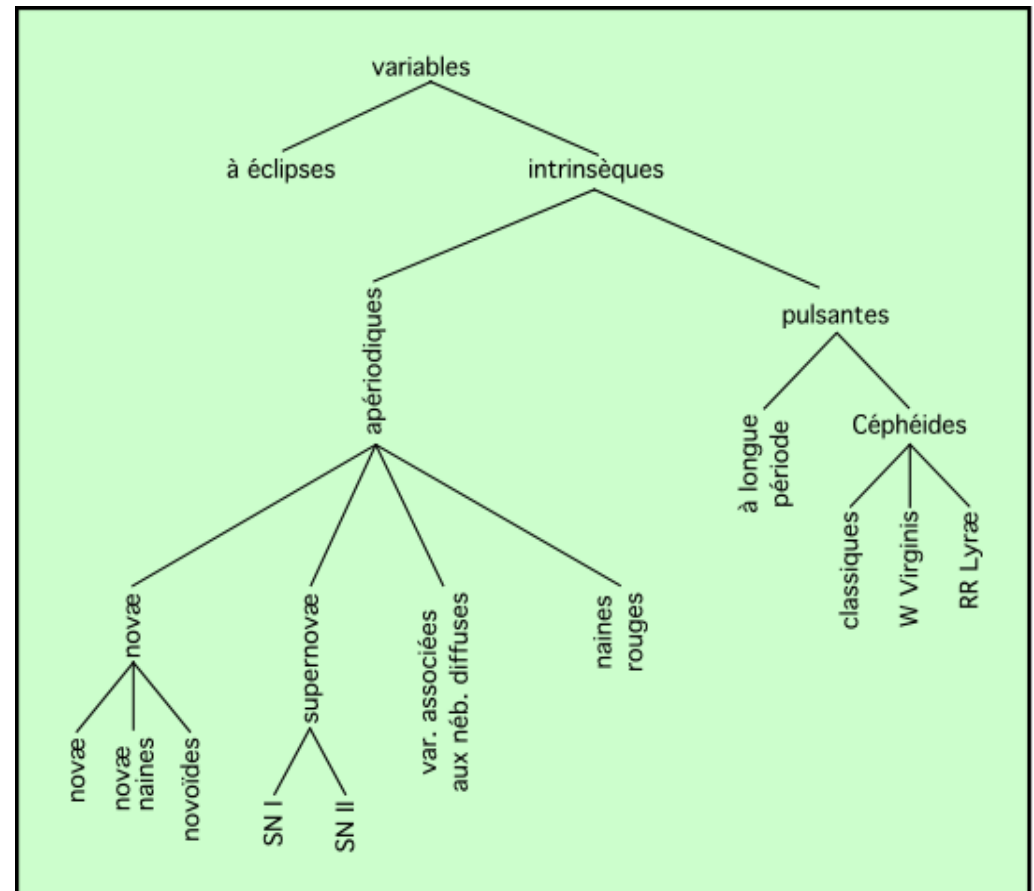
Partie 1: Les étoiles variables à effet Blashko

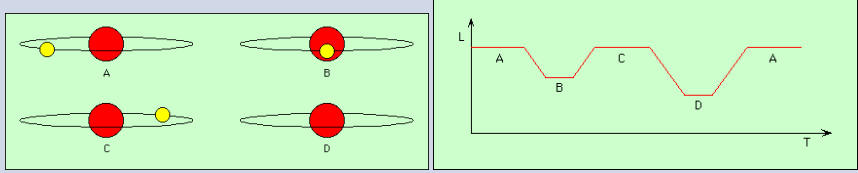
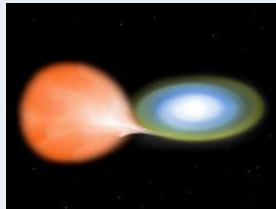
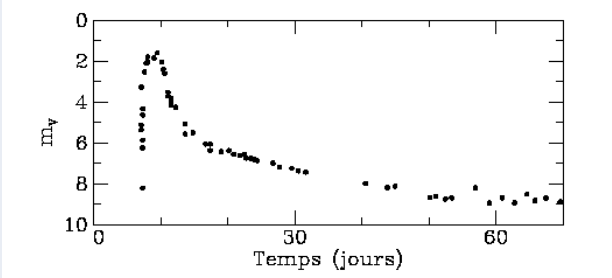
- 1) Définition
- 2) Diversité et nomenclature des étoiles variables:
- 3) les causes de leur variabilité:
- 4) Le cas des RR Lyrae à effet Blashko
- 5) Les résultats obtenus

1) La définition d'une étoile variable est la suivante: C'est une étoile dont la luminosité, dans une ou plusieurs gammes de longueurs d'ondes, varie avec le temps". En effet, au début de leur étude, on observait des variations de luminosité dans le domaine visible...et depuis, on peut observer dans des autres longueurs d'ondes des variations de flux lumineux.

2) La diversité des étoiles variables:

Il existe une grande variété d'étoiles variables; on distingue principalement les variables intrinsèque et extrinsèque. Nous allons faire un rapide inventaire de ces variables de façon à situer les RR Lyrae dans cette grande diversité.



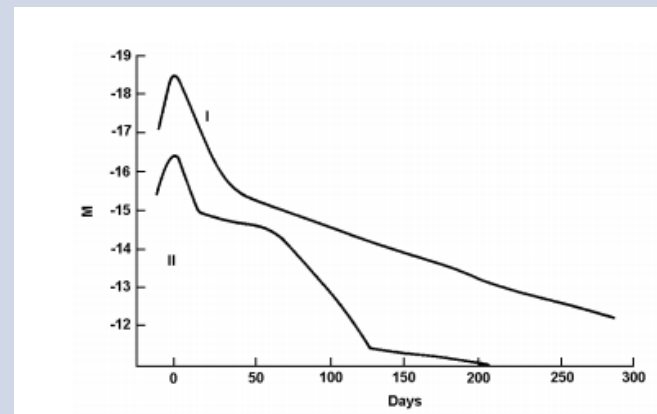
Type	Variétés	Courbes images
À éclipse	<p>3 sous groupes selon la distance entre les 2 composantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Type Algol assez éloignées • Type beta Lyrae: distance = leur rayon. Les étoiles sont déformées • W Uma : encore plus proches 	
Intrinsèque apériodiques	<p>Novae: couple d'étoiles serrées dont l'une devient géante rouge; en se dilatant la naine blanche à proximité capture de la matière à sa voisine....puis les couches externes explosent...le phénomène peut recommencer car la naine blanche n'est pas trop affectée. Augmentation de l'ordre de 10M pour les novae récurrentes et 2 à 6 pour les novae naines</p>	  <p>La courbe de lumière de la nova V1500 Cygni</p>

Supernovae: étoiles qui explosent (fin de vie) dont la luminosité croit de 20 M.

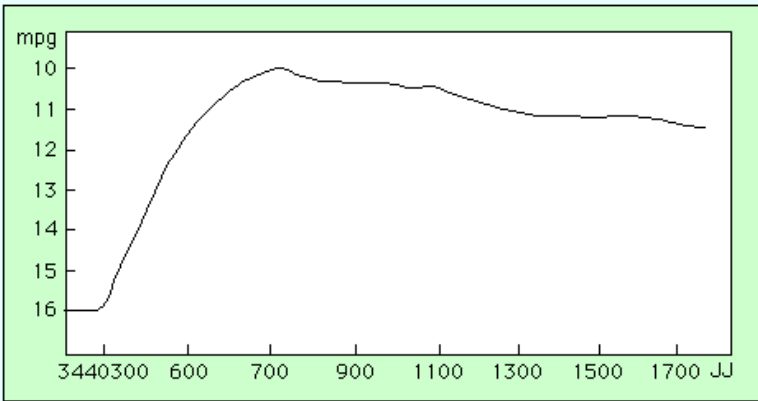
Vitesses d'éjection de matière de 20.000 km/s pour les types I et 15.000 pour les types II

Type I: masse inférieure à 8M_s..l'étoile termine sa vie en naine blanche et, dans un système binaire capture de la matière chez une voisine; dès qu'elle dépasse la masse de 1.4 masse solaire elle explose.

Type II: pour des étoiles de masse >8M_s, elles synthétisent les éléments jusqu'au Fer au cœur...puis explosent

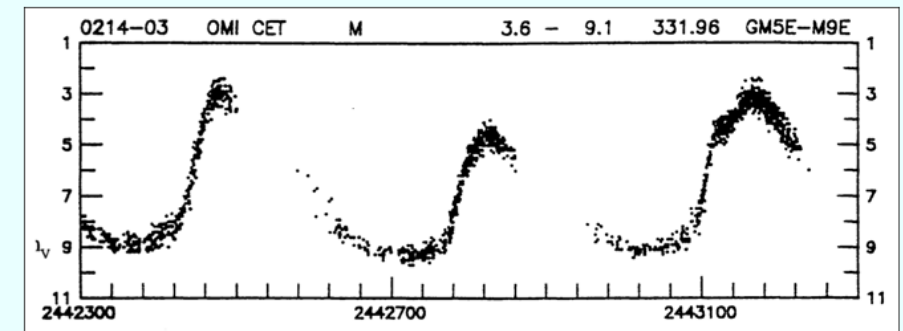
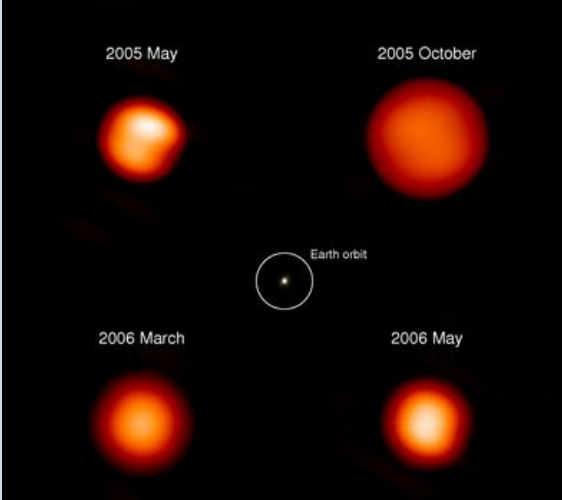


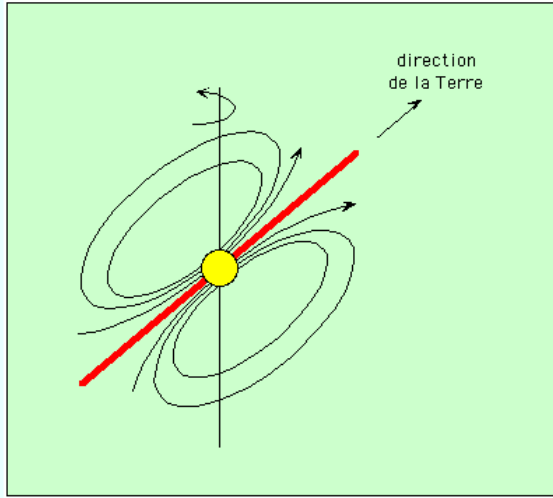
Compte rendu stage astronomie OHP Février 2014

Type	Variétés	Courbes images																				
Intrinsèque apériodiques	<p>Variables associées aux nébuleuses</p> <p>Il s'agit d'étoiles jeunes en cours de formation:</p> <p>T Tauri (découverte dans le taureau en 1890) Les T Tauri n'ont pas de courbes de lumière bien marquées</p> <p>Les FU orionis ont des courbes de lumières qui augmentent puis plafonne avant de descendre par paliers</p>	<p>Étoile associée à la nébuleuse North America</p>  <p>Courbe de lumière de v 1057 Cygni</p> <p>The graph shows the light curve of v 1057 Cygni. The vertical axis is labeled 'mpg' and ranges from 10 to 16, with values increasing downwards. The horizontal axis is labeled 'JJ' and ranges from 344 to 1700. The curve starts at approximately 16 mpg at day 344, rises to a peak of about 10 mpg at day 700, and then gradually declines to about 12 mpg by day 1700.</p> <table border="1"><caption>Approximate data points from the light curve of v 1057 Cygni</caption><thead><tr><th>Day (JJ)</th><th>mpg</th></tr></thead><tbody><tr><td>344</td><td>16</td></tr><tr><td>300</td><td>16</td></tr><tr><td>600</td><td>12</td></tr><tr><td>700</td><td>10</td></tr><tr><td>900</td><td>10.5</td></tr><tr><td>1100</td><td>10.5</td></tr><tr><td>1300</td><td>11</td></tr><tr><td>1500</td><td>11</td></tr><tr><td>1700</td><td>12</td></tr></tbody></table>	Day (JJ)	mpg	344	16	300	16	600	12	700	10	900	10.5	1100	10.5	1300	11	1500	11	1700	12
Day (JJ)	mpg																					
344	16																					
300	16																					
600	12																					
700	10																					
900	10.5																					
1100	10.5																					
1300	11																					
1500	11																					
1700	12																					

Type	Variétés	Courbes images
<p>Intrinsèque apériodiques</p>	<p>Naines rouges variables</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avec sursauts rapides et irréguliers (flares) étoile type: UV seti - Les flares sont des explosions à la surface de l'étoile (chromosphère) qui existent sur notre soleil mais passent inaperçues car notre soleil est lumineux donc masque ce phénomène. - une zone brillante de l'étoile passe devant l'observateur au cours de la rotation type BY Draconis 	

Type	Variétés	Courbes images
<p>Intrinsèques Périodiques pulsantes</p>	<p>À courte période: montée rapide de lumière et descente plus lente; variation de luminosité d'une M.</p> <ul style="list-style-type: none"> - les céphéides: (modèle delta C2ph2e°: dont la période est directement reliée à la magnitude absolue (donc chandelles standarts) <p>M = -3,10 log P + 1,70 (B - V) - 2,37</p> <p>M magnitude absolue</p> <p>P période</p> <p>B et V magnitude apparente en B et V</p> <ul style="list-style-type: none"> - RR Lyrae période plus courte étoiles chaudes - W virginis: idem RR mais longues périodes. Ce sont de vieilles céphéides 	<div data-bbox="1128 352 1809 600" data-label="Figure"> </div> <p data-bbox="1227 608 1704 651">Courbe de delta Céphée</p> <p data-bbox="996 667 1935 767">La variation provient de la variation du diamètre de l'étoile. pas d'explosions.</p> <p data-bbox="996 839 1554 882">Détail plus loin dans l'exposé</p>

Type	Variétés	Courbes images
<p>Intrinsèques Périodiques pulsantes</p>	<p>A longue période:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mira Ceti découverte en 1596 par Fabricius; période de 331j M mini: 2 à 5 M maxi 8 à 10 <p>Cette étoile est une super géante rouge double dont l'une a un diamètre 4 UA</p> <p>Ex: χ Cyg →</p> <p>- RV Tauri Les courbes montrent des minimas profonds et faibles</p>	 <p>0214-03 OMI CET M 3.6 - 9.1 331.96 GMSE-M9E</p> <p>1 3 5 7 9 11</p> <p>2442300 2442700 2443100</p> <p>courbe de lumière de Mira Ceti AAVSO</p>  <p>2005 May 2005 October</p> <p>Earth orbit</p> <p>2006 March 2006 May</p>

Type	Variétés	Courbes images
Variables nouvelles	<p>Pulsar pulsation dans le domaine radio; il s'agit d'une étoile à neutron dont le champ magnétique passe devant l'observateur</p> <p>Binaire X (étoile double très massive) qui émet dans le X</p> <p>Novae X ??</p>	 <p>The diagram illustrates the structure of a pulsar. At the center is a yellow circle representing the neutron star. A vertical axis passes through the center, with a curved arrow at the top indicating the direction of rotation. Two red lines represent the magnetic field lines, which are tilted relative to the rotation axis. From the poles of the magnetic field, two beams of radiation (represented by black lines with arrows) emanate. One of these beams is directed towards the Earth, as indicated by an arrow labeled 'direction de la Terre'.</p>

3) Les causes de variations sont multiples et différentes selon le type d'étoiles variables:

- éclipses d'une composante par l'autre dans un couple : β Lyræ, Algol, W Ursæ Majoris ;
- instabilité provoquées par des variations de l'opacité de l'atmosphère = Kappa mécanisme :
pas d'onde de choc : Céphéides, W Virginis, δ Scuti, β Canis Majoris ; RR Lyrae
- rotation très rapide, produisant une très forte force centrifuge, et donc un bourrelet équatorial ; une légère instabilité, produisant un excès d'énergie en surface, suffit à expulser le bourrelet : novoïdes γ Cas ;
- accrétion de la matière d'une étoile par une autre dans un couple serré : Novæ naines de type Z Camelopardalis
- couples de deux étoiles variables : étoiles symbiotiques ;
- rupture de l'équilibre hydrostatique par production brutale de neutrinos qui emportent l'énergie : SN II ;
- explosion d'étoile: effondrement brutal du cœur au moment de la synthèse du fer, et explosion du reste de l'étoile : certaines SN II ; SNIa: naine blanche qui dépasse brusquement la limite de Chandrasekhar et s'effondre en étoile à neutrons, par accrétion d'une compagne géante rouge : les autres SN I ;

Nomenclature proposée par **Argelander (1789-1895)**

On attribue aux autres variables une lettre à partir de R, dans l'ordre de leur découverte dans chaque constellation :

R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	9
ensuite en doublant la lettre, toujours à partir de R :									
RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	9
SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ		8
TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ			7
UU	UV	UW	UX	UY	UZ				6
VV	VW	VX	VY	VZ					5
WW	WX	WY	WZ						4
XX	XY	XZ							3
YY	YZ								2
ZZ									1
									total 54



4) Le cas des variables RR Lyrae:

Les RR Lyrae sont nommées d'après l'étoile RR Lyrae, dans la constellation de la Lyre, étoile prototype du type, dont la variation de luminosité fut découverte en 1901. Ces variables correspondent à une classe particulière d'étoiles de type variables pulsantes.

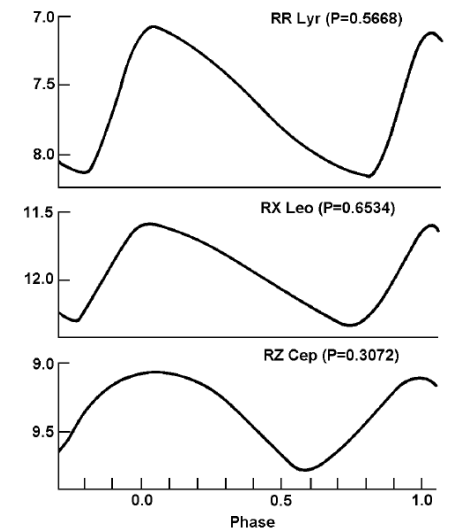
Leur période de variation est comprise entre 0,2 et 1,2 jour, avec des variations d'éclat comprises entre 0,2 et 2 magnitudes visuelles. On constate que la vitesse d'expansion de ces étoiles atteint son maximum à peu près en même temps que la luminosité.

La magnitude visuelle absolue des variables RR Lyrae est comprise entre 0,5 et 0,9 (0.6 dans la bande V). Cette propriété en fait de bons indicateurs de distance. C'est pourquoi les RR Lyrae font souvent office de chandelles standard pour des mesures à l'échelle de la Voie Lactée.

Les étoiles de type RR Lyrae se subdivisent elles-mêmes en 3 classes, RRab, RRc et RRd, suivant leur fréquence de variation et la forme de la courbe de lumière qui en résulte.

Néanmoins, ces variations de luminosité connaissent parfois des dérives par rapport aux modèles établis : on parle alors d'effet Blazhko.

Ce sont des étoiles vieilles que l'on trouve près du centre galactique, dans le halo, ou dans les amas globulaires.



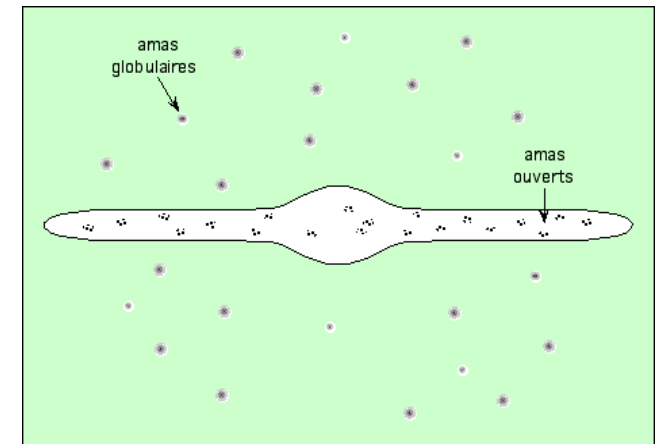
Courbe de luminosité de RR Lyrae (RRab), RX Leo (RRab) et RZ Cep (RRc). On remarque l'asymétrie des 2 premières courbes, et la forme relativement sinusoïdale de la troisième.

Les RR-Lyrae ont une période de pulsation qui varie de 1.5 à 24 heures, et ont une magnitude absolue constante de l'ordre de 0.5 à 1 magnitude (moyenne ~ 0.6 mag en bande V).

Elles peuvent servir de chandelles standards pour trouver des distances d'étoiles:

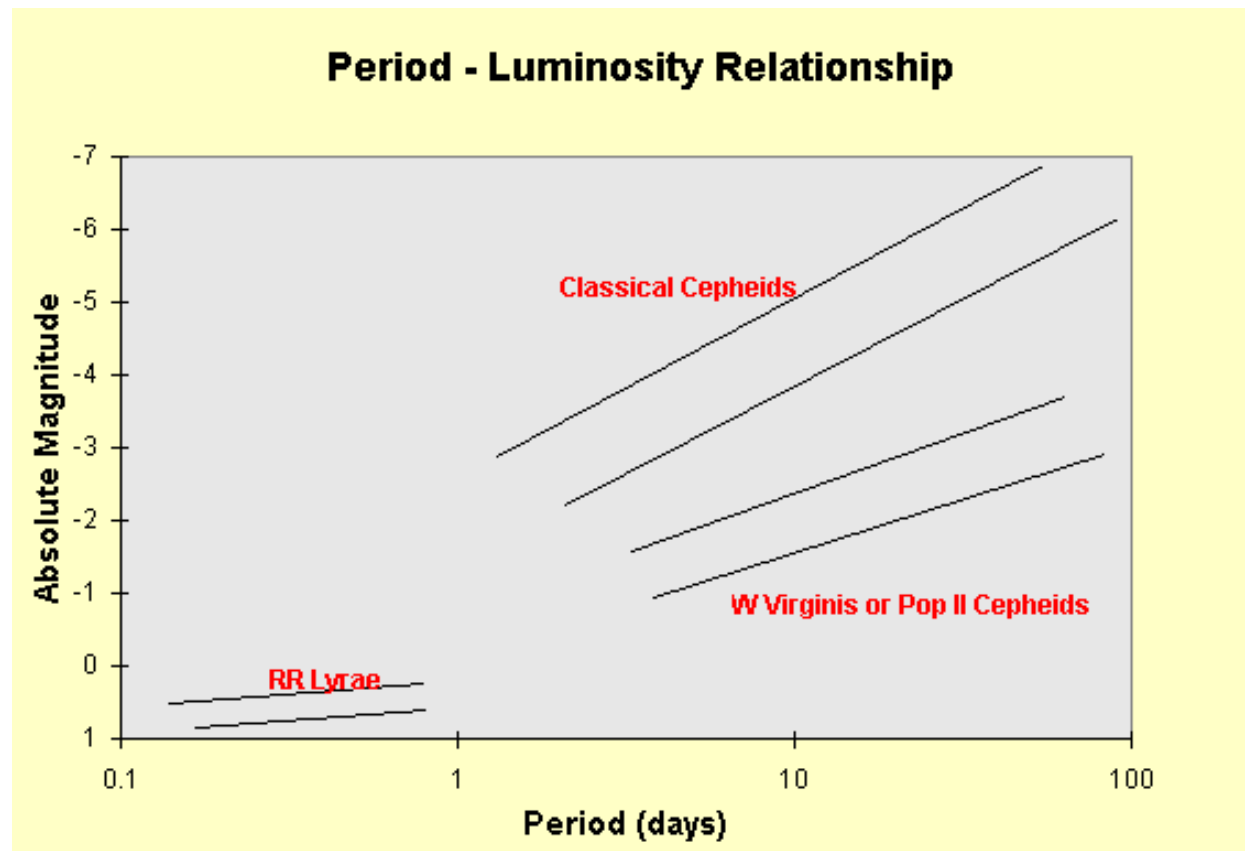
En décembre 1917, Harlow Shapley termine un article "The distances, distribution in space, and dimensions of 69 globular clusters". Il en conclut que notre Soleil était sur un bord de la Galaxie. Il a pu calculer les distances en utilisant les RR Lyrae présentes dans les

Harlow
Shapley des
1885
1972 USA



amas globulaires.

Ce document montre la relation entre la période de pulsation des Céphéides et la magnitude absolue. Connaissant la magnitude mesurée et la magnitude absolue (réelle) on peut par une loi relativement simple (le module de distance) mesurer

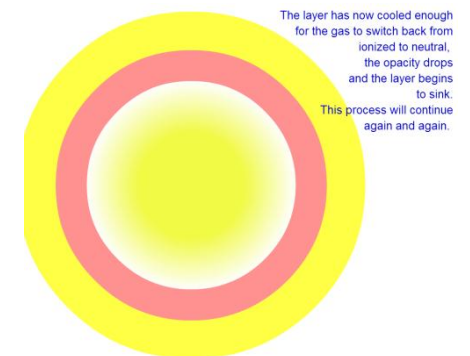


Comment expliquer cette pulsation des RR Lyrae?

Etape 1: Les RR Lyrae sont des étoiles sur leur bande d'instabilité ; ainsi, elles comportent en profondeur une couche d'Hélium partiellement ionisé (couche rouge) ; or un gaz ionisé a une opacité importante. Ainsi, lorsque l'étoile se contracte, le gaz est comprimé ; la température augmente ; l'He absorbe cette énergie et deviennent ionisés ce qui augmente encore l'opacité du milieu ; le gaz ionisé absorbe donc la lumière et la compression continue. L'énergie libérée par l'étoile ne peut pas s'évacuer si bien que la température et la pression augmentent dans le cœur de l'étoile. La pression augmentant, elle ralentit la compression.

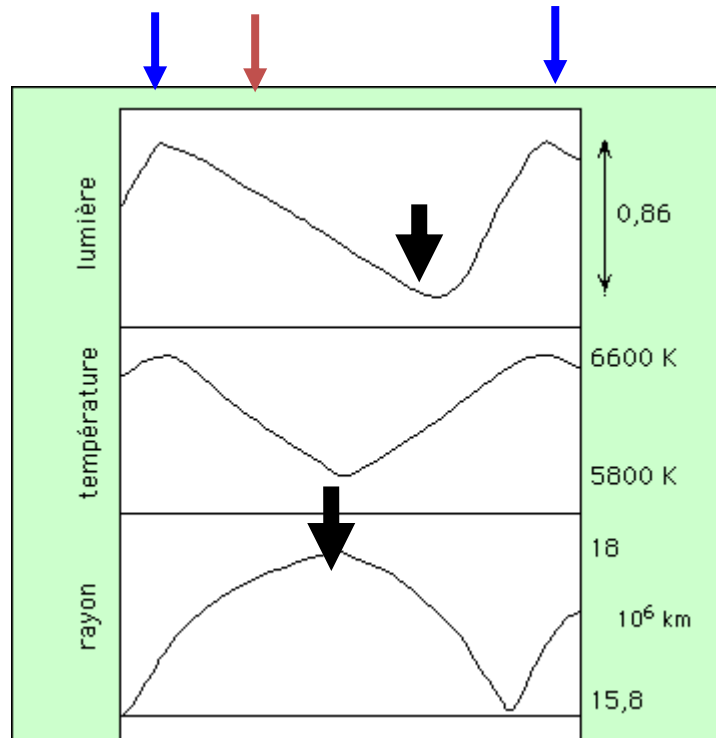


Etape 2: Finalement la compression stoppe ; l'étoile se dilate, sa pression et température diminuent ce qui fait baisser l'opacité ; le milieu devient transparent (couche rose) ce qui laisse échapper le surplus d'énergie ; l'Hélium ionisé revient à son état normal. Un cycle de contraction peut recommencer.



Etape 3: Finalement, l'étoile dépasse son rayon d'équilibre et le gaz devient froid et les éléments redeviennent neutres, l'opacité diminue et la lumière peut sortir ; la dilatation s'arrête et un nouveau cycle de contraction redémarre.

Compte rendu stage astronomie OHP Février 2014



L'étoile est à son minimum de luminosité lorsqu'elle est à sa taille maximale

En effet, en supposant que l'étoile rayonne comme un corps noir, la luminosité de l'étoile est proportionnelle à sa surface (donc au rayon au carré) mais proportionnelle également à la température à la puissance 4 (loi de Stefan). Ainsi, lorsque l'étoile est à sa taille maximale, elle est à sa température minimale si bien que sa luminosité est au plus bas.



Etoile de petite taille à température maximale : l'étoile se contracte, sa température augmente (étape 1)



Etoile en expansion ; sa température de surface diminue et sa taille augmente (étape 2)



Etoile qui a libéré son surplus d'énergie, sa contraction va redémarrer

Le cas particulier des étoiles RRLyrae à effet Blazhko:

Sergey Blazhko (1870-1956)

Sergey Blazhko, né en 1870 à Khotimsk, Biélorussie, et mort en 1956 à Moscou, fut un astronome russe puis soviétique. Après ses études à l'université de Moscou, dont il sort diplômé en 1892, il travaille à l'observatoire de l'université à partir de 1894. En 1918, il devient professeur à l'Université, et en 1920, directeur de l'observatoire de l'académie de Moscou, poste qu'il conserve jusqu'en 1931. En 1929, il devient membre de l'Académie des Sciences soviétique. De 1931 à 1937, il dirige le département d'astronomie de l'Université de Moscou, puis, de 1937 à 1953, le département d'astrométrie, discipline qui étudie la position des étoiles relativement à la Terre.



Il est célèbre pour sa découverte en 1907 de l'effet qui porte son nom, qui affecte les étoiles de type RR Lyrae, alors qu'il étudiait les étoiles variables en photographiant le ciel depuis 1885.

Il a été le premier professeur d'astronomie de l'Université de Moscou et a dirigé la commission pour l'étude des étoiles variables, dépendante du département d'astronomie de l'académie des Sciences soviétique. Il a reçu deux fois l'ordre de Lénine.

L'effet Blazhko

L'effet Blazhko est un effet qui apparaît sur les étoiles RR Lyrae de type RRab. Il s'agit d'une modulation des pulsations à l'origine des variations de luminosité de l'étoile. Il affecte environ 30% des variables de type RR Lyrae, dont l'étoile prototype de la classe elle-même.

Les RR Lyrae de type RRab se caractérisent en théorie par une oscillation correspondant au mode fondamental de leur fréquence de vibration (pour rappel, le fondamental est l'inverse de la période d'une courbe périodique. Toutes les harmoniques qui composent la courbe sont des multiples entiers du fondamental).

L'effet Blazhko a pour conséquence un décalage de la période d'oscillation de l'étoile, qui s'étale sur une dizaine à une centaine de jours, alors que la période de variation dure de 0.2 à 1.2 jours. Cet effet est donc plutôt faible dans son amplitude, mais il n'en est pas pour autant négligeable, d'autant qu'il pointe un manque dans les modèles aujourd'hui utilisés pour décrire le comportement de ces étoiles.

Les origines de cet effet, 107 ans après sa découverte, sont encore incomprises, même si de nombreuses théories ont été et sont avancées pour les expliquer.

Celles-ci s'appuient sur des axes de recherche plutôt étendus : on citera ici deux travaux :

- le projet MACHO, une collaboration de 20 scientifiques, dont les résultats sont parus en 1998. Leur explication de l'effet Blazhko repose sur l'existence d'un champ magnétique extrême, parcourant l'étoile de part en part à l'oblique par rapport à son axe de rotation, qui modifierait l'amplitude observée par une modification de sa rotation.

- la contribution de D. Gillet, de l'université d'Aix en Provence, parue en 2013. Son interprétation de l'effet Blazhko implique l'existence d'une « secousse » dans l'atmosphère de l'étoile, à chaque cycle de pulsation. Cette secousse provoquerait un ralentissement des réactions nucléaires dans la photosphère de l'étoile, qui se

propagerait aux couches immédiatement internes. Après une intensification de la réaction, celle-ci deviendrait suffisante pour provoquer des pertes radiatives massives. Dans ces conditions, quand l'effet Blazhko atteindrait son maximum, la réaction provoquerait une désynchronisation totale des réactions dans les couches de la photosphère. Celles-ci reprendraient alors un nouveau rythme de pulsation, qui correspondrait au minimum de l'effet Blazhko. La non-prédictibilité des événements à l'origine de l'effet Blazhko expliquerait par ailleurs son caractère apparemment aléatoire.

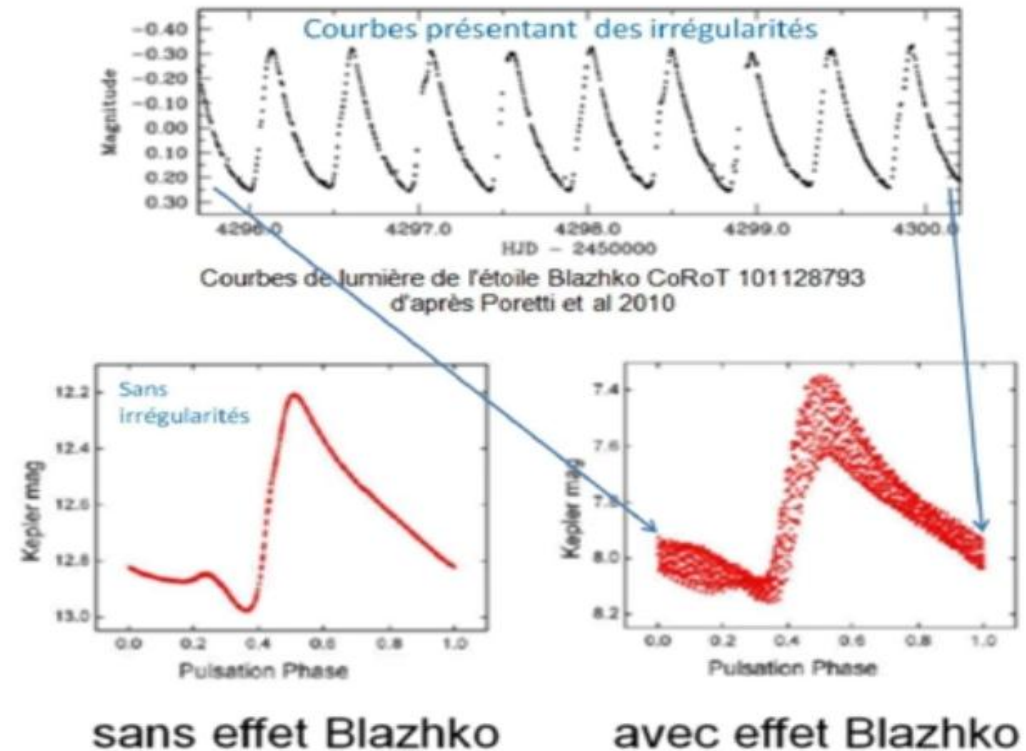


Figure d'après Stellingwerf 2011

Compte rendu stage astronomie OHP Février 2014

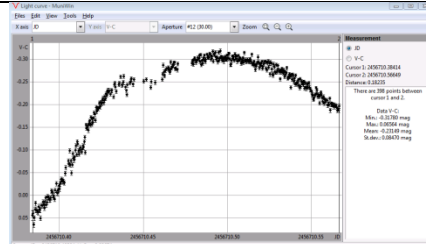
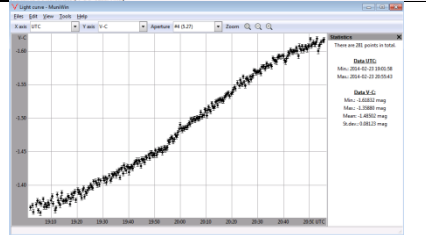
L'effet Blazhko est un problème qui défie les astronomes depuis plus d'un siècle et est, à ce titre, un sujet de recherche particulièrement important de l'astronomie moderne. Le nombre de thèses exposées pour tenter de résoudre ce problème est proportionnel à l'importance de sa résolution pour améliorer les modèles représentatifs des étoiles de type RR Lyrae.

5 Nos résultats obtenus:

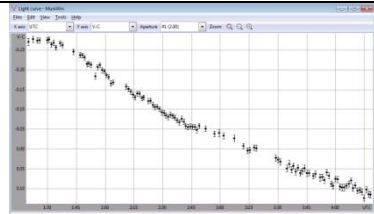
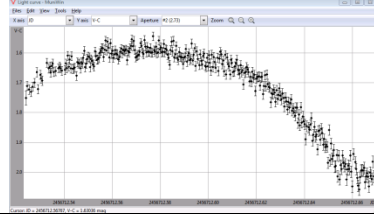
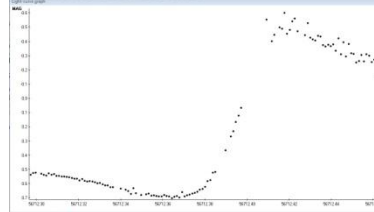
Les cibles choisies ont été récupérées sur la base de Mr J F Leborgne (<http://rr-lyr.ast.obs-mip.fr/dokuwiki/doku.php>). Les fichiers excel sont téléchargeables sur le site spatialxm à l'adresse suivante.

Un aperçu des courbes photométriques obtenues est présenté ci-dessous

Récapitulatif des mesures photométriques réalisées lors de la mission à l'OHP du 21 au 23 février 2014 sur le T80

Matériel	Cible	Position AD Dec	Type d'objet	Destination des données- contact scientifique	Données
T80 OHP	CM Leo		Etoile variable à effet Blashko	J.F Leborgne	
T80 OHP	Y Tau		Etoile variable à effet Blashko	J.F Leborgne	

Compte rendu stage astronomie OHP Février 2014

Matériel	Cible	Position AD Dec	Type d'objet	Destination des données- contact scientifique	Données
C8 astro à l'école	Im Leo		Etoile variable à effet Blashko	J.F Leborgne	
C8 astro à l'école	EX Uma		Etoile variable à effet Blashko	J.F Leborgne	
C8 astro à l'école	TZ Aur		Etoile variable à effet Blashko	J.F Leborgne	

Sources:

- The Blazhko Effect in RR Lyrae stars: strong observational support for the oblique pulsator model in three stars ; the MACHO Collaboration ; 1998
- Atmospheric dynamics in RR Lyrae stars: the Blazhko effect ; D. Gillet ; 2013
- Etoiles variables ; R. Scudlaire ; 2000
- Site de JF Leborgne: (<http://rr-lyr.ast.obs-mip.fr/dokuwiki/doku.php>)

Partie 2: Les astéroïdes...

- 1) Définition
- 2) Méthode de découverte:
- 3) Position dans le système solaire:
- 4) La photométrie d'astéroïde: une technique d'étude très utile:
- 5) Les résultats obtenus

1) Définition: Un astéroïde est un petit corps du Système solaire composé de roche, de métaux et de glace, de forme irrégulière et dont les dimensions varient de quelques dizaines de mètres à plusieurs centaines de kilomètres. Le premier fut découvert en 1801, on en dénombre actuellement plus de 560 000. Une grande partie évolue sur une orbite située entre Mars et Jupiter : la ceinture d'astéroïdes. La ceinture dite principale ou « jovio-martienne », se situe entre les orbites de Mars et Jupiter, et est distante de deux à quatre unités astronomiques du Soleil.

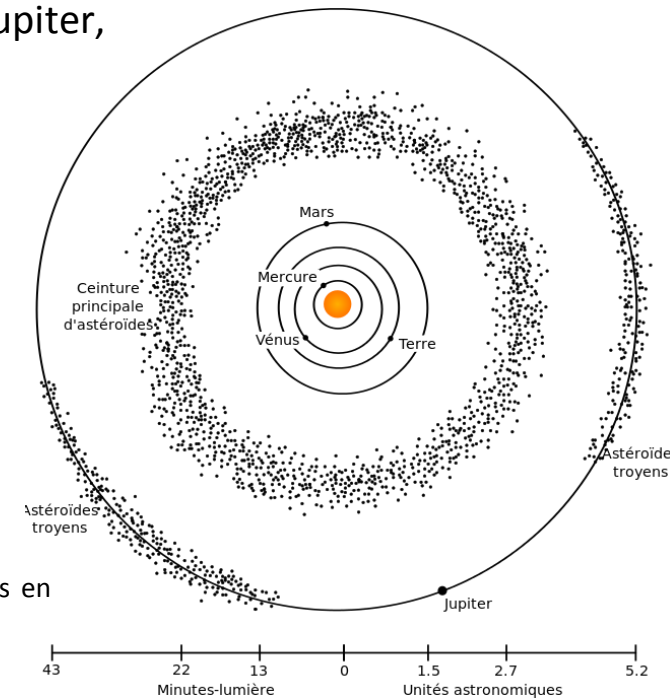
(243) Ida ainsi que sa lune Dactyl. Dactyl est la première lune astéroïdale à avoir été découverte.

2) Jusqu'en 1998, les astéroïdes étaient découverts à l'aide d'un processus en quatre étapes :

ETAPE 1: Tout d'abord, une région du ciel était photographiée à l'aide d'un télescope à large champ. Des paires de photographies étaient prises à intervalles réguliers typiquement une heure et ce, sur une durée de plusieurs jours.

ETAPE 2: Deuxièmement, deux films de la même région sont observés dans un stéréoscope. Tout corps en orbite autour du Soleil aura alors bougé légèrement. Dans le stéréoscope, l'image de ce corps apparaîtra alors comme flottant légèrement sur le fond des étoiles.

ETAPE 3: Troisièmement, une fois qu'un objet se déplaçant a été identifié, sa position était mesurée précisément en utilisant un microscope, la position étant mesurée relativement à celle d'une étoile connue.



Compte rendu stage astronomie OHP Février 2014

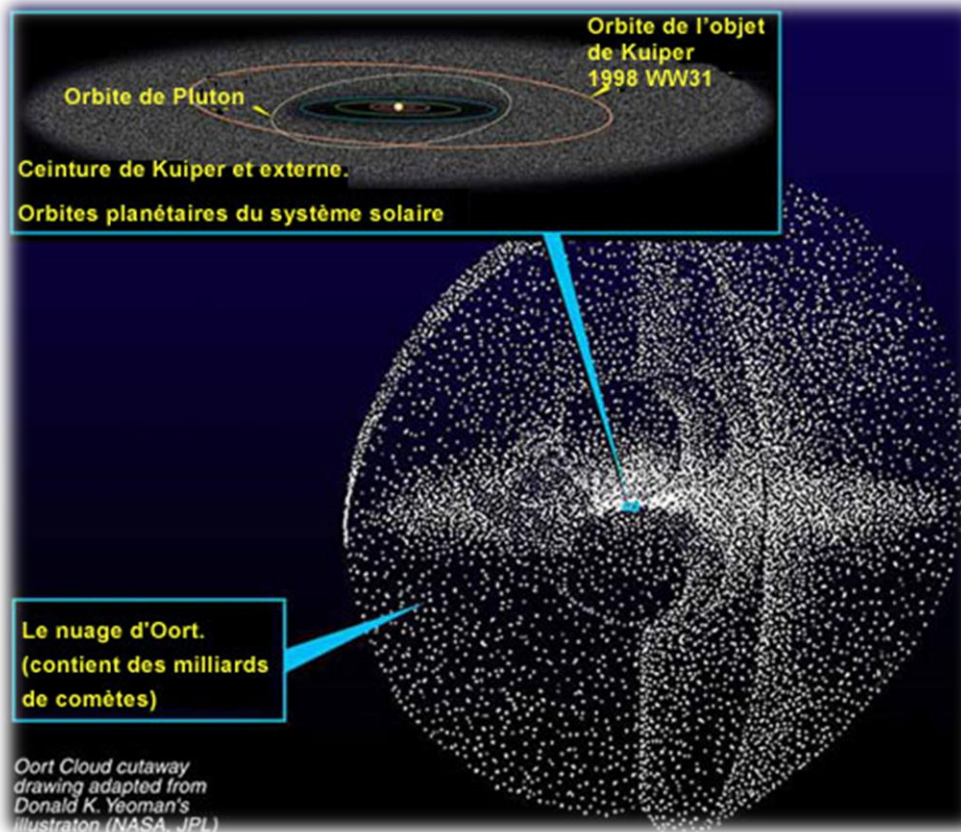
ETAPE 4: L'étape finale de la découverte était d'envoyer la position et l'heure de la découverte à Brian G. Marsden du Minor Planet Center qui, à l'aide de programmes informatiques, calcule si cette apparition est reliée à d'autres apparitions sur la même orbite.

Depuis 1998, la plupart des astéroïdes sont découverts à l'aide de systèmes automatisés qui comprennent des caméras CCD et des ordinateurs reliés directement aux télescopes. Au 9 décembre 2011, le Minor Planet Center dénombre 310 376 astéroïdes numérotés, dont 16 863 nommés, et 262 918 astéroïdes non numérotés ; soit un total de 573 294 orbites connues.

3) Position dans le système solaire:

A ce jour on dénombre plusieurs types d'astéroïdes, dont les principaux sont :

- Les Géocroiseurs : Les astéroïdes géocroiseurs sont des astéroïdes dont l'orbite est relativement proche de celle de la Terre. Au 3 septembre 2011, on en dénombre 8 113.
- Les Troyens : Les astéroïdes troyens sont situés sur l'orbite d'une planète, aux deux points de Lagrange, L4 et L5. On en compte 4 990 au 3 septembre 2011. La quasi-totalité des Troyens sont sur l'orbite de Jupiter. Mars possède sept astéroïdes troyens, Neptune neuf, et la Terre un seul.

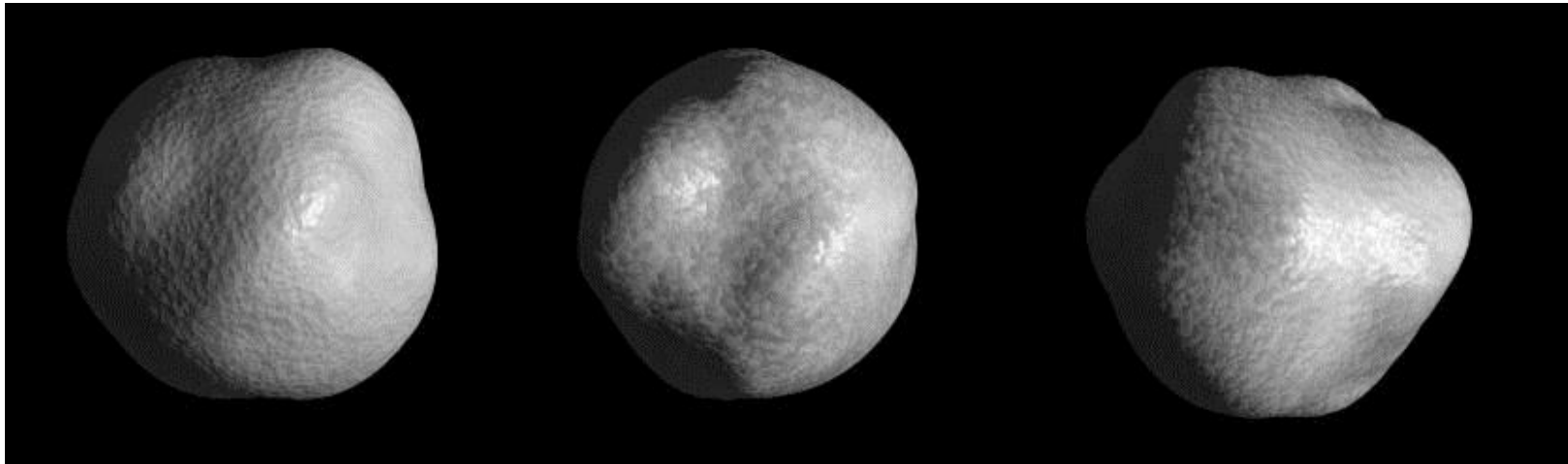


La ceinture de Kuiper, située au-delà de l'orbite de Neptune, semble être potentiellement la plus grande concentration de petits corps du Système solaire. Cette ceinture serait la source de près de la moitié des comètes qui sillonnent le Système solaire. Les comètes se distinguent des astéroïdes, autres petits corps, par l'activité de leur noyau. Cependant, les observations récentes de plusieurs astéroïdes présentant une activité cométaire, notamment dans la ceinture principale, tend à rendre de plus en plus floue la distinction entre comète et astéroïdes. Elles proviendraient de deux réservoirs principaux du Système solaire : ceinture de Kuiper et nuage d'Oort.

4) La photométrie des astéroïdes: Principe, méthode et enseignements:

Principe: Tout comme la photométrie des étoiles variables, celle concernant les astéroïdes est sensiblement différente à ceci près que:

- l'astéroïde se déplace dans le champ du ciel ce qui complique un peu les prises de vues et son identification.
- la lumière de l'astéroïde est réfléchiée par le soleil (elle n'est pas produite par l'astéroïde comme c'est le cas des étoiles). L'origine des variations de flux lumineux est donc différente de celle des étoiles variables.



L'astéroïde tournant sur lui-même, sa surface éclairée par le soleil est donc variable; la quantité de lumière renvoyée par l'astéroïde varie donc au cours du temps. C'est cette quantité de lumière qui permet d'obtenir une courbe de lumière qui apporte de nombreux renseignements sur celui-ci.

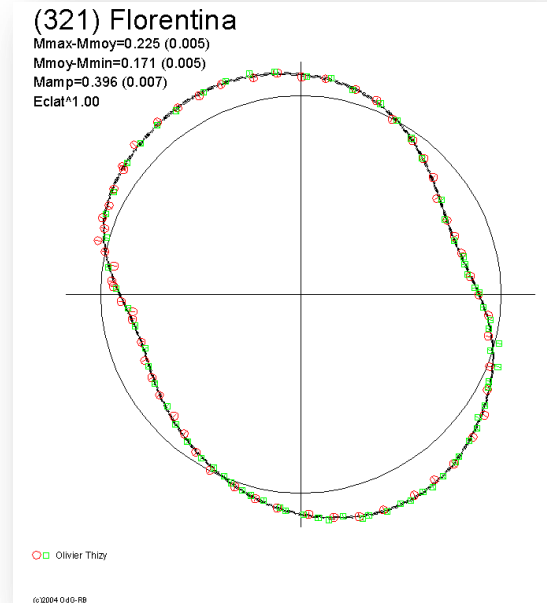
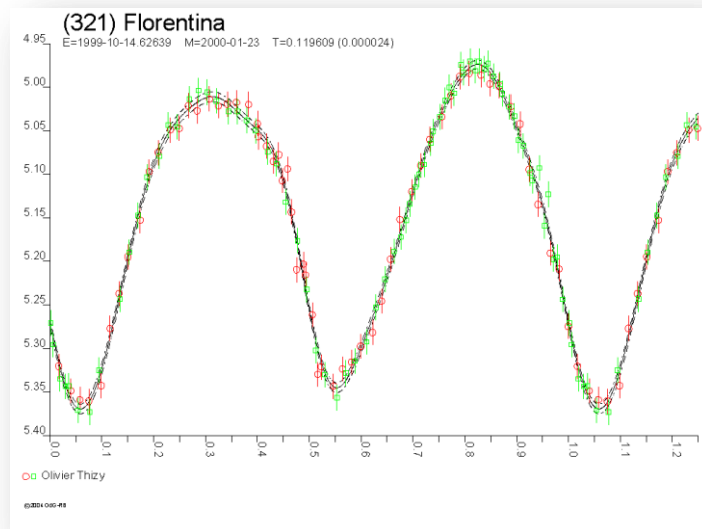
Enseignements des courbes photométriques:

Grâce à l'étude de leurs variations lumineuse, les astronomes sont en mesure de déterminer forme, vitesse de rotations et composition de ces corps. La composition géologique des corps est déduite de l'albédo de l'astéroïde; la vitesse de rotation (qui dépend entre autre de l'énergie thermique reçue par l'astéroïde) permet d'affiner sa trajectoire et ainsi d'anticiper un éventuel candidat géo croiseur. Enfin, dans certains cas, des astéroïdes possèdent de petites lunes satellites qui peuvent être détectées dans d'infimes variations de la courbe de lumière.

Compte rendu stage astronomie OHP Février 2014

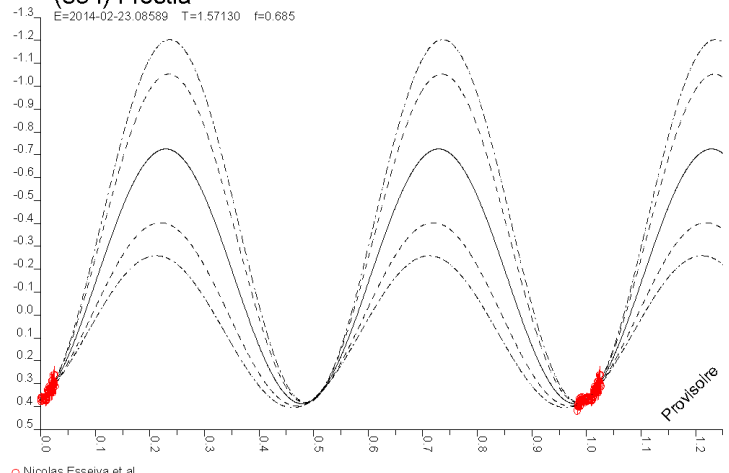
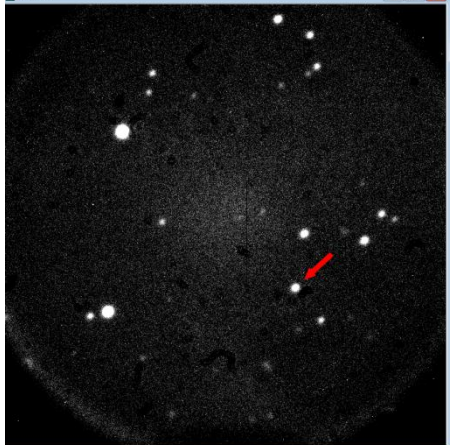
Les données photométriques sont donc de grande utilité pour les astronomes professionnels qui n'ont pas forcément le temps pour les réaliser. C'est donc un travail de recherche en réseau auquel nous pouvons participer.

Les données doivent cependant être validées par un professionnel: c'est pourquoi nous travaillons en partenariat avec Mr Raoul Behrend qui publie les données sur le site de l'observatoire de Genève.



Compte rendu stage astronomie OHP Février 2014

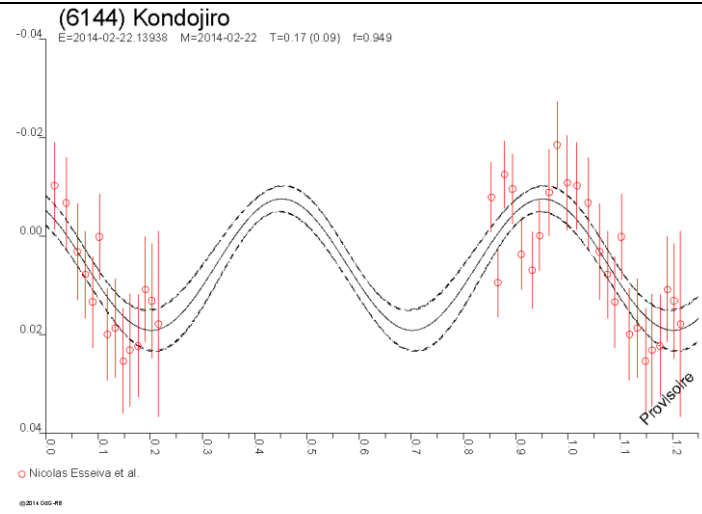
5) Les résultats obtenus : Toutes les observations ont été réalisées avec le T80 sur avis de Mr Raoul Behrend (observatoire de Genève).

Dates de prises de vue	Publication sur CDR/CDL	Commentaire
<p>854 Frostia 23 février 2014 de 00h40 à 2h16 TU Astéroïde binaire</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">854 Frostia</p> <p style="text-align: center;">Discovery</p> <p>Discovered by S. Beljavskij Discovery date April 3, 1916</p> <p style="text-align: center;">Designations</p> <p>Alternative names SIGMA 29; 1931 MB; 1935 QE; 1950 VP</p> <p style="text-align: center;">Orbital characteristics</p> <p>Epoch November 26, 2005 (JD 2453700.5)</p> <p>Aphelion 415.852 Gm (2.780 AU) Perihelion 292.801 Gm (1.957 AU) Semi-major axis 354.326 Gm (2.369 AU)</p> <p>Eccentricity 0.174 Orbital period 1331.422 d (3.65 a) Average orbital speed 19.21 km/s Mean anomaly 154.919° Inclination 6.091° Longitude of ascending node 190.837° Argument of perihelion 83.494°</p> </div>	<p style="text-align: center;">(854) Frostia E=2014-02-23.08589 T=1.57130 f=0.685</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">Provisoire</p> <p style="font-size: x-small;">© Nicolas Esseiva et al. ©2014 OHP</p> <p style="text-align: center;">http://obswww.unige.ch/~behrend/page3cou.html#000854</p>	<p>Binning 3x3 60s</p>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">Physical characteristics</p> <p>Dimensions $8.39 \pm 1.27^{[1]}$ km Mass $(1.06 \pm 0.95) \times 10^{15[1]}$ kg Mean density $0.88 \pm 0.13^{[1]}$ g/cm³ Surface gravity 0.0042? m/s² Escape velocity 0.0079? km/s Rotation period 1.57 d Albedo 0.1? Temperature ~181 K Absolute magnitude (H) 12.1</p> </div> <p>de pose</p>

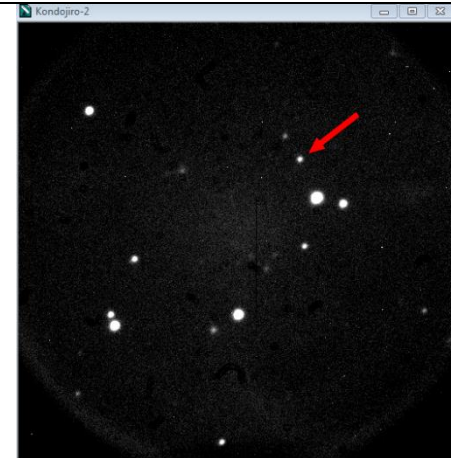
Compte rendu stage astronomie OHP Février 2014

6144 Kondojiro
 22 février 2014 de 02h05 à 03h35 TU
 Très faible variabilité

6144 Kondojiro	
Genus	Asteroides
Res orbitales epochae 4 Ianuarii 2010	
Excentricitas	0.3589424
Axis semimaior	4.7810063 UA
perihelion	3.0649004 UA
aphelion	6.4971122 UA
Inclinatio orbitalis	5.86173°
Longitudo nodi ascendentis	117.24958°
Argumentum perihelii	95.13335°
Anomalia media	186.80761°
Periodus orbitalis	10.454112626694 anni



<http://obswww.unige.ch/~behrend/page5cou.html#006144>



Binning 4x4 60s de pose

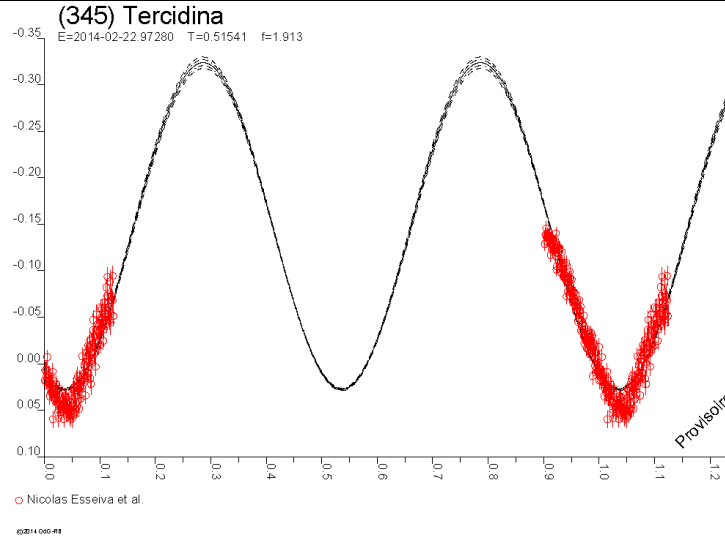
345 Tercidina

22 février 2014 de 21h20 à 00h06

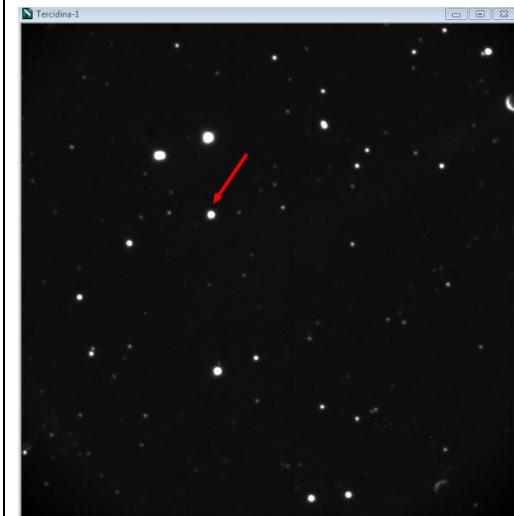
L'astéroïde (345) Tercidina a été découvert par Auguste Charlois le 23 novembre 1892.

Caractéristiques orbitales Époque 18 août 2005 (JJ 2453600.5)

Demi-grand axe (a)	347,860×10 ⁶ km (2,325 ua)
Aphélie (Q)	369,235×10 ⁶ km (2,468 ua)
Périhélie (q)	326,486×10 ⁶ km (2,182 ua)
Excentricité (e)	0,061
Période de révolution (P_{rév})	1 295,119 j (3,546 a)
Vitesse orbitale moyenne	19,51 km/s
Inclinaison (i)	9,751°
Nœud ascendant (Ω)	212,795°
Argument du périhélie (ω)	229,823°
Anomalie moyenne (M₀)	257,267°
Catégorie	ceinture d'astéroïdes



<http://obswww.unige.ch/~behrend/page1cou.html#000345>



Binning 3x3 30s d'exposition

Caractéristiques physiques

Dimensions	94,1 km IRAS
Masse (m)	8,73×10 ¹⁷ kg
Masse volumique (ρ)	~2000 kg/m ³
Gravité équatoriale à la surface (g)	0,0263 m/s ²
Vitesse de libération	0,0498 km/s
Période de rotation (P_{rot})	0,5155 j (12,371 h)
Classification spectrale	C
Magnitude absolue (M)	8,71
Albédo (A)	0,065 IRAS
Température (T)	~184 K

Partie 3: La découverte de 2 étoiles variables :

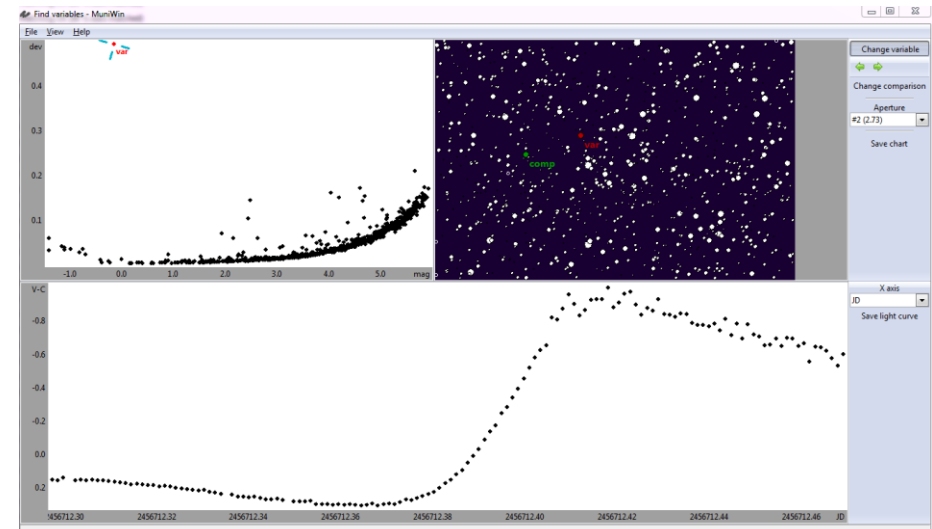
- 1) Les étapes de la découverte
- 2) L'écho dans les médias

1) Les étapes de la découverte :

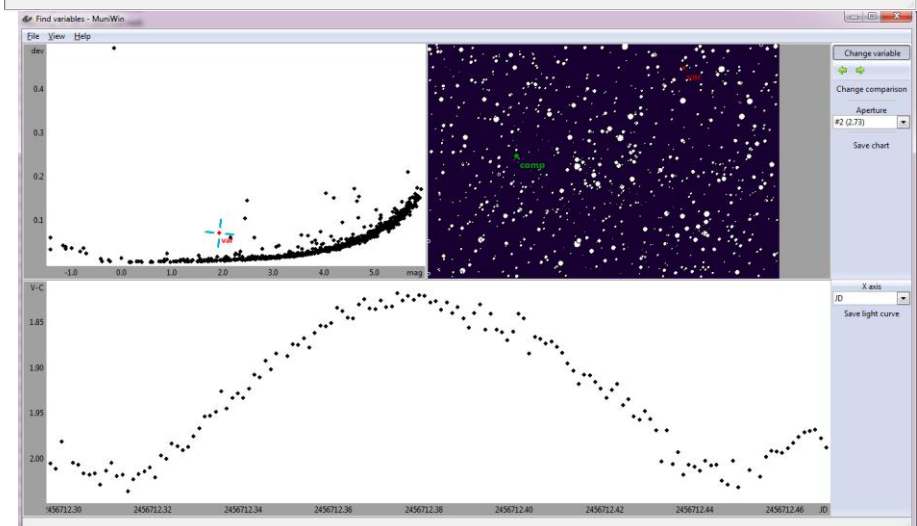
Lors d'une soirée consacrée au dépouillement des données, nous réduisons les images de TZ Aur obtenues avec le C8 astro à l'école. Le logiciel utilisé (muniwin) permet de repérer rapidement les étoiles potentiellement variables dans le champ.

Hugo Level Perrot remarque alors que 2 variables sont dans le champ.

L'étoile pointée ici est la variable sur laquelle nous travaillons à savoir TZ Aur



L'étoile pointée ici est notre seconde variable inconnue. Après consultation des atlas (simbad) nous ne trouvons rien de particulier sur cette étoile. Nous soumettons notre questionnement à Mr Behrend.

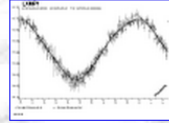

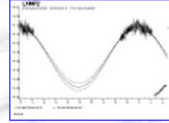



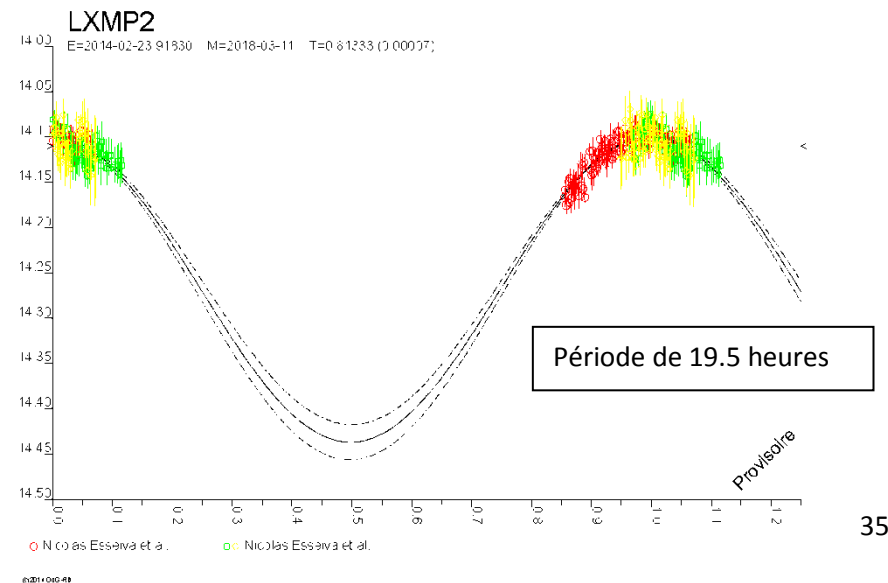
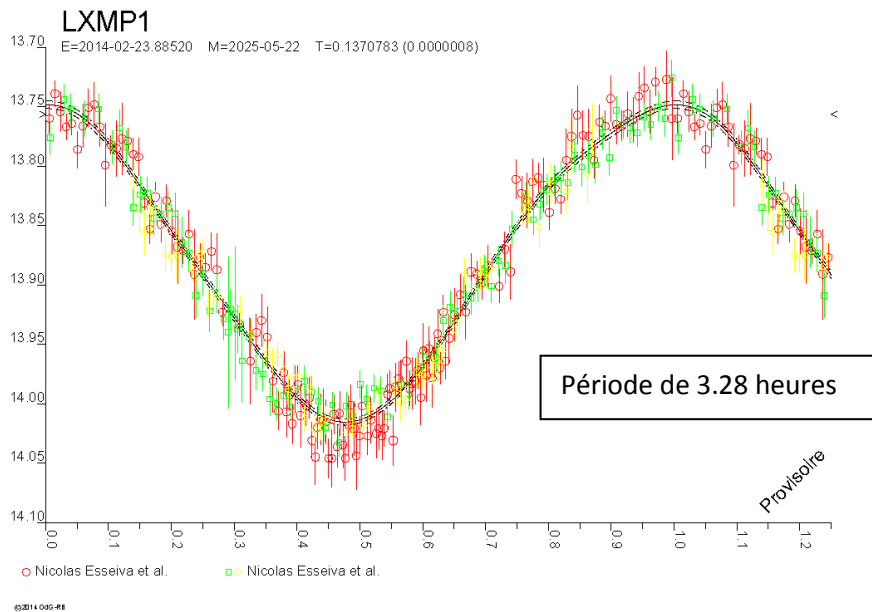
Après une étude photométrique poussée, Mr Behrend nous indique qu'il n'y a pas une mais 2 variables dans le champ.



Compte rendu stage astronomie OHP Février 2014

Les courbes de lumières publiées sur le site CDR/CDL de l'observatoire de Genève sont les suivantes. Pour obtenir ce résultat, il a fallu refaire plusieurs nuits d'observation afin d'affiner les périodes. A ce jour, LXM P2 (peu visible en ce moment) demande encore des études complémentaires.

<p><u>LXMP₁</u> 07h12m44,02s +40°38'49,5" E=2014-02-24 M=2025-05-22</p>	<p>Nicolas Esseiva, Jean Strajnic, Mathieu Tillet, Sébastien Toubin, Hugo Level Perrot, Quentin Misslin, Etienne Pasteur, Pierre Marie Lalloy, Raoul Behrend</p> <p>Nicolas Esseiva, Jean Strajnic, Mathieu Tillet, Sébastien Toubin, Hugo Level Perrot, Quentin Misslin, Etienne Pasteur, Pierre Marie Lalloy</p>	<p>Provisoire. Pulsante à la RR Lyr, très proche de LXMP2</p>	 <p>0,1370783±0,0000008 2014-02-23,8852±0,0010</p>	 <p>0,267±0,004</p>	<p><u>Coefficient(s).</u> <u>2014-02-24 à 2014-05-18.</u> Lycée Xavier Marmier de Pontarlier. 2014-05-18</p>
<p><u>LXMP₂</u> 07h12m43,05s +40°38'56,3" E=2014-02-24 M=2018-03-11</p>	<p>Nicolas Esseiva, Jean Strajnic, Mathieu Tillet, Sébastien Toubin, Hugo Level Perrot, Quentin Misslin, Etienne Pasteur, Pierre Marie Lalloy, Raoul Behrend</p> <p>Nicolas Esseiva, Jean Strajnic, Mathieu Tillet, Sébastien Toubin, Hugo Level Perrot, Quentin Misslin, Etienne Pasteur, Pierre Marie Lalloy, Raoul Behrend</p>	<p>Provisoire. Pulsante à la RR Lyr. Période pas encore déterminée. Très proche de LXMP1</p>	 <p>0,81333±0,00007 2014-02-23,9167±0,0023</p>	 <p>0,337±0,020</p>	<p><u>Coefficient(s).</u> <u>2014-02-24 à 2014-05-18.</u> Lycée Xavier Marmier de Pontarlier. 2014-05-18</p>



2) L'écho dans les médias

Comme nous le faisons habituellement, nous publions notre petite découverte dans le journal local.....mais les médias en ont décidé autrement ; ce sera finalement un article dans l'Est Républicain (avec une première page) puis dans l'Ouest France puis une annonce sur Europe 1 ; Hugo sera interviewé par Yves Calvi sur RTL puis TF1 viendra faire un reportage pour le journal de 13 heures du 30 mai. Notre découverte sera également publiée sur le site du Rectorat de Besançon en première page.

Des étoiles dans le ciel aux étoiles dans les yeux

Dans le cadre d'un atelier astronomie, les élèves se réunissent chaque semaine pour partager leurs connaissances en astronomie. Pour l'année 2013-2014, nous avons eu un thème multiple :

- préparer les élèves à l'utilisation du télescope
- observer le ciel avec le matériel astro
- élaborer un travail personnel sur les étoiles
- préparer la mission

Une collaboration

Dans le cadre du projet, des lycéens de Besançon ont installé un télescope à l'Observatoire de Haute-Provence. En partenariat avec Raoul Behreng, les élèves ont traqué des astéroïdes avec le télescope "astro à l'école". Les nuits s'enchaînaient.

Rectorat de Besançon
Des lycéens dans les étoiles : le club d'astronomie du lycée Xavier-Marmier à l'honneur - dans la rubrique Vie de l'académie
Lors d'un stage de trois nuits à l'Observatoire de Haute-Provence, des lycéens de Pontarlier ont découvert deux étoiles variables : la communauté scientifique vient de "valider" leur découverte !
lundi 26 mai 2014

La découverte de deux étoiles jusque là encore inconnues

La naissance de "L.X.M.P.1." et "L.X.M.P.2.": le nom temporaire des deux "bébés" a été choisi par l'Observatoire de Genève, partenaire privilégié de la section, en hommage au lycée pontissalien.

Après le stage d'observation, l'étude des données

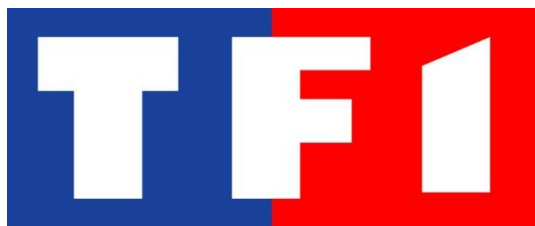
De retour au lycée, les élèves ont rédigé le rapport de mission ; les tâches se sont réparties entre les élèves. Au cours d'une étude consacrée à une série d'images concernant une étoile nommée T.Z. Aur, une autre étoile suspecte est apparue à l'écran ; sa luminosité variait d'un facteur deux en quelques heures... s'agissait-il d'une étoile variable comme T.Z. Aur ?

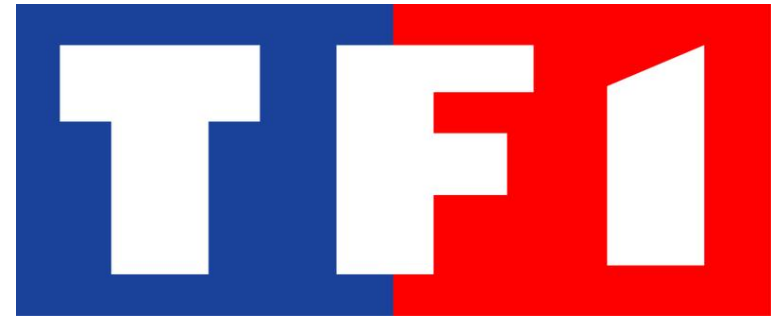
Aucun atlas astronomique en ligne n'y faisait référence. Les données transmises à Raoul Behreng ont été validées et celui-ci a suspecté la possibilité qu'il n'y ait pas une mais deux étoiles. Or, le travail n'était pas terminé, car en sciences, il faut confirmer les données par d'autres mesures. Celles-ci ont été réalisées entre février et avril... Finalement, la confirmation est tombée : il y a bien deux variables dont l'une est désormais étudiée par la série d'images réalisée. Pour la seconde, il faudra encore patienter quelques mois, mais son statut d'étoile variable ne fait aucun doute.

"Plusieurs nouvelles étoiles sont trouvées tous les mois, mais c'est rare qu'elles le soient par des amateurs comme nous. Il y a des robots qui scrutent le ciel en continu. Nos élèves ont été plus forts que les robots", s'amuse Nicolas Esseiva, un de leurs professeurs en charge du projet.



2012/2013







Ces lycéens ont découvert deux nouvelles étoiles

Publié le vendredi 23 mai 2014 à 20:04.

Ils ne pensaient pas faire une telle trouvaille. Hugo Level-Perrot, Quentin Mission, Mathieu Tillet, Etienne Pasteur et Sébastien Toubin, élèves au lycée Xavier Marmier de Pontarlier (25), ont découvert deux nouvelles étoiles dans notre galaxie. Décryptage avec Hugo Level-Perrot, 17 ans.

Comment avez-vous découvert ces deux étoiles ?

En février dernier, dans le cadre d'une sortie avec le club d'astronomie de notre lycée. Nous sommes partis trois nuits à l'observatoire de Haute-Provence. L'astronome Raoul Behrend nous avait donné pour mission d'étudier les astéroïdes. L'observatoire nous a fourni un télescope de 85 cm de diamètre pour prendre beaucoup de clichés d'étoiles. De retour à Pontarlier, nous nous sommes réparti les images et les avons analysées. Je suis alors tombé sur une photo avec une anomalie. Deux étoiles étaient présentes mais n'étaient pas référencées dans le logiciel de traitement d'images d'étoiles.

Mais au fait, c'est quoi une étoile ?

Une étoile c'est une grosse boule de gaz qui est tellement chaude et la pression est tellement extrême qu'il y a un phénomène de fusion qui crée la lumière. Quand on analyse une étoile, ce qui est intéressant ce sont les données que l'on va recueillir. Par exemple : les courbes de luminosité. On va fournir ces informations à des astronomes qui leur permettront d'en apprendre plus sur la composition de l'étoile, sur sa distance par rapport à la terre ou encore s'il y a d'autres étoiles ou carrément d'autres planètes qui gravitent autour.

Quels noms vont porter ces étoiles ?

Pour le moment elles s'appellent LXMP1 et LXMP2 en référence à notre Lycée Xavier Marmier de Pontarlier (25). Mais par la suite, ce sont les astronomes qui vont choisir leur nom. On ne les connaît pas encore, on sait juste qu'ils seront composés des huit chiffres de leurs coordonnées.

Vous en êtes fier ?

Oui, beaucoup ! On est toujours fier de découvrir une telle chose. C'est tellement rare pour des lycéens que ça fait un choc. D'ailleurs, cela m'encourage beaucoup à poursuivre dans cette voie. Je m'oriente vers des études scientifiques, pourquoi pas dans la recherche. Ce qui me passionne ce sont les étoiles et les phénomènes un peu particuliers comme les trous noirs ou les nébuleux. Je ne sais pas si je deviendrai astronome mais en tout cas je m'y intéresserai toujours.

Propos recueillis par Clémentine MERCIER



L'ouest France Dimanche 25 mai 2014

Des lycéens découvrent deux étoiles

À force d'observer le ciel, cinq lycéens du Doubs ont découvert LXMP1 et LXMP2, situées dans notre galaxie, la Voie lactée.

Ils sont passionnés par l'espace. Hugo Level-Perrot, Quentin Misslin, Mathieu Tillet, Etienne Pasteur et Sébastien Toubin, élèves au lycée Xavier-Marmier de Pontarlier (Doubs), avaient pour mission d'observer les astéroïdes et les étoiles à l'Observatoire de Haute-Provence. Pendant trois nuits, ces jeunes de 17 ans ont scruté les étoiles et pris de nombreux clichés. « Des milliers », indique Hugo.

De retour à Pontarlier dans le club d'astronomie de leur lycée, les apprentis astronomes ont analysé certaines images. « Nous utilisons des logiciels de traitement d'images d'étoiles. Nous nous sommes réparti les différents clichés et je suis tombé sur une photo avec une anomalie. J'ai remarqué la présence de deux étoiles qui n'étaient pas référencées », explique Hugo.

Étonnés, les garçons vérifient à deux fois leurs données. « Nous avons du mal à y croire. La confirmation de notre découverte par l'astronome Raoul Behrend de l'observatoire de Genève a demandé un mois. Nous étions vraiment très fiers. »

En attendant d'être renommées par des scientifiques, ces étoiles portent le nom de LXMP1 et LXMP2, en



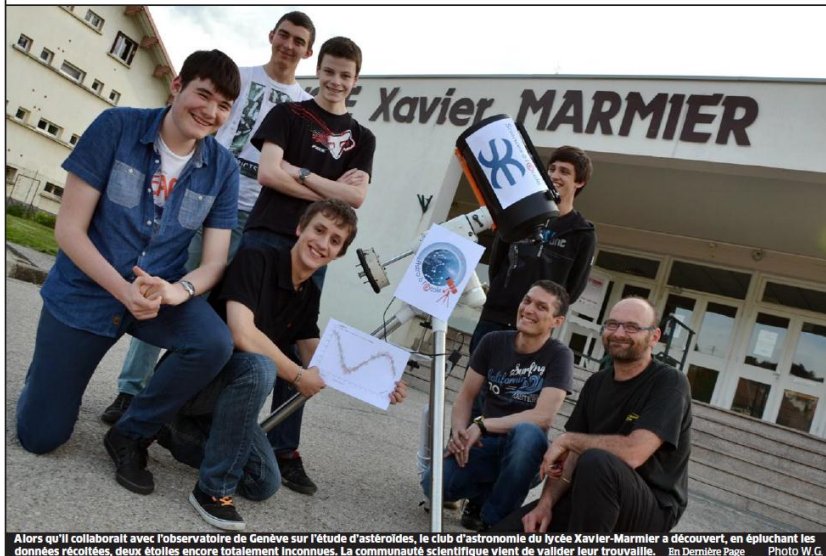
Hugo Level-Perrot, l'un des lycéens.

référence au lycée Xavier-Marmier de Pontarlier. Ces lycéens sont déterminés à continuer l'étude de notre galaxie. Pour Hugo Level-Perrot, « cette histoire m'encourage vraiment à poursuivre dans cette voie. Je ne sais pas si je deviendrai astronome, mais dans tous les cas, je m'y intéresserai toujours ».

Il faut le savoir : ces dernières années, de nombreuses découvertes d'étoiles ou de comètes ont été réalisées par des amateurs, « car nous sommes très nombreux à observer le ciel », note Denis Robilliard, président de la société astronomique de Rennes.

Clémentine MERCIER.

Pontarlier : des lycéens découvrent deux étoiles



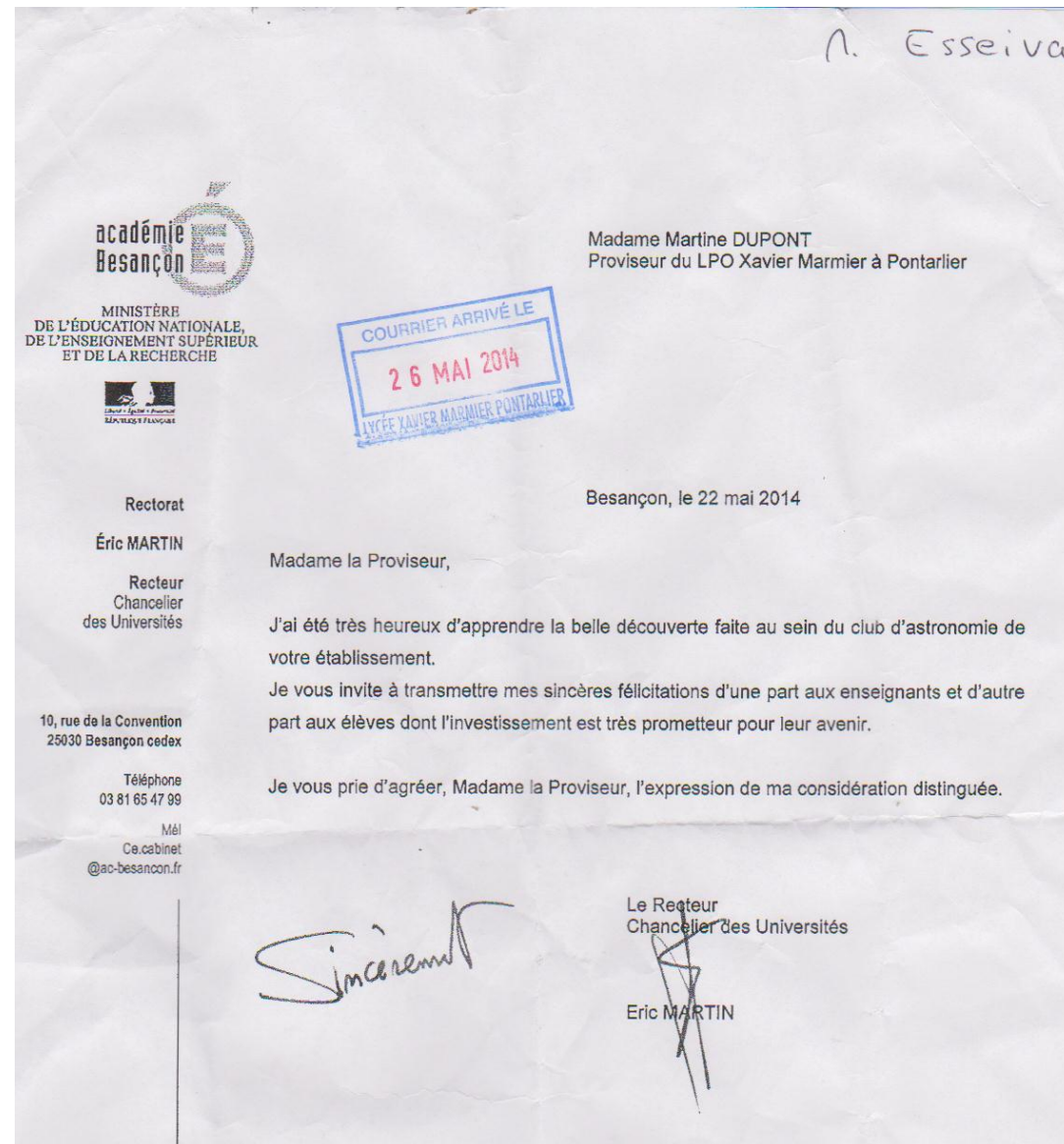
Alors qu'il collaborait avec l'observatoire de Genève sur l'étude d'astéroïdes, le club d'astronomie du lycée Xavier-Marmier a découvert, en épiluchant les données récoltées, deux étoiles encore totalement inconnues. La communauté scientifique vient de valider leur trouvaille. In Dernière Page Photo W.G.

« Quand je l'ai raconté à mes parents, ils n'ont pas compris grand-chose, mais ils étaient contents. »

Retour sur terre, à Pontarlier, dans la salle que les cinq lycéens rejoignent chaque mardi après les cours. Toujours sous la bienveillante autorité de leurs enseignants Nicolas Esseiva, Jean Strajnic et Pierre-Marie Lalloy, leur travail de fourmis se poursuit. C'est là, un soir, que l'aventure bascule dans l'extraordinaire. Toutes les têtes se tournent vers Ugo, 17 ans, qui sourit puis se lance : « On devait rédiger les comptes rendus et encore analyser les données pour l'observatoire de Genève. Il m'a semblé qu'il y avait la trace d'une étoile variable qui n'était pas prévue dans les listes. J'en ai parlé à mon professeur. On a comparé avec les



Compte rendu stage astronomie OHP Février 2014



Compte rendu stage astronomie OHP Février 2014



De gauche à droite :

Arrière plan : Emilien LALLOY, Mathieu TILLET, Quentin MISSLIN, Hugo LEVEL PERROT, Sébastien TOUBIN.

Premier plan : Nicolas ESSEIVA, Pierre Marie LALLOY, Etienne PASTEUR.

Ci-dessous : Jean SRAJNIC en plein effort.



L'aventure étant terminée, place aux remerciements : Nous remercions l'Observatoire de Haute Provence pour son accueil et par la même Mr Strajnic pour ses compétences et sa bonne humeur (parfois grognon tout de même!!). Remerciement également à « ASTRO A L'ECOLE » qui, en plus de prêter du matériel de qualité offre un support pédagogique de grande valeur.

Remerciement également au Lycée Xavier Marmier (Mme DUPONT en particulier) sans qui ce voyage aurait été impossible. Remerciement aux parents d'élèves qui ont permis ce voyage (pendant les vacances). Félicitations aux élèves, Quentin, Hugo, Sébastien, Mathieu, Etienne et Emilien qui ont su rester des heures devant des écrans en pleine nuit. Petit poney nous a tenu compagnie pendant que certains faisaient des cookies. (Certains comprendront).

Un grand remerciement également à Mr Raoul BEHREND qui a suivi le projet (et le suit encore) et qui a été d'une aide précieuse. Merci enfin à mon collègue Pierre Marie LALLOY qui montre une motivation et une curiosité sans faille.

Compte rendu stage astronomie OHP Février 2014

Sitographie :

CDR/CDL Observatoire de Genève : http://obswww.unige.ch/~behrend/page_cou.html

Cible Blashko : <http://rr-lyr.irap.omp.eu/dokuwiki/doku.php>

Le projet Blashko : <http://www.univie.ac.at/tops/blazhko/index.html>

Carte de variables : <http://www.aavso.org/vsp>

Carte de champ pour les astéroïdes : <http://asteroid.lowell.edu/cgi-bin/astfinder>

SPATIALXM <http://spatialxm.jimdo.com/le-club-astro/>

Observatoire de Haute Provence : <http://www.obs-hp.fr/welcome.shtml>

Astro à l'école : <http://www.sciencesalecole.org/astro-a-lecole>

Académie de Besançon : Les lycéens dans les étoiles : <http://www.ac-besancon.fr/spip.php?article4954#4954>



Nébuleuse tête de cheval. Photo réalisée lors du séjour.



Le T80 , notre télescope pour 3 nuits

Compte rendu stage astronomie OHP Février 2014



Compte rendu stage astronomie OHP Février 2014



Branlebas de combat : recherche des coordonnées de la cible.....



On ne dirait pas...mais ils travaillent réellement sur des images.....



Hugo et son Quentin avec son beau bonnet



Comment faire un pare buée avec un tapis de sol ?