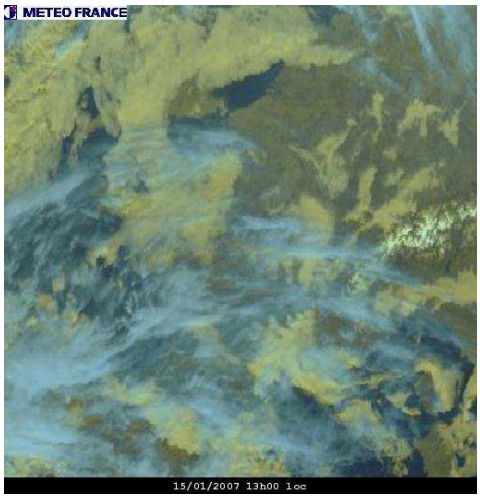
Mission Pescovar

I- LA MISSION, du 15 au 21 janvier 2007

Lundi 15 janvier départ de La Mongie à 9h30, comme prévu. Pas de vent, pas de neige ; montée tranquille, et, comme toujours merveilleuse…mais des nuages qui, espérons nous (l'avenir nous prouvera que c'était à tort) se dissiperont dans la journée.
Impatients de découvrir le local… et de déposer les bagages.
Accueil chaleureux de tous. Installation, repas ; le ciel s'est encore plus bouché ; et l'après midi, nous espérons prendre en main le télescope (espoir également déçu). L'un après l'autre les obstacles se dressent : Pas de mot de passe
Branchement de la camera Audine
Connexion sur Internet
Manque d'étoiles à la nuit tombante,
Nous ne pouvions alors préjuger, que leurs répercussions allaient se faire sentir plusieurs jours.

Heureusement, invités à visiter le TBL, avec l'équipe du PIC participant au développement du projet Jean François DONATI nous a présenté NARVAL, son travail, les résultats qu'il obtenait, les perspectives.
2 heures plus tard, la visite se terminait par le tour du 2m (et oui, un 15 janvier !), sur le chemin de ronde, et sous les nuages.
Retour au T60 pour tenter et réussir à résoudre le problème du branchement de l'Audine.
Observation des variables remise au lendemain…. Ce que le temps ne semble pas décidé à nous promettre.

en regardant vers le nord-est



perspectives

mardi 16 janvier Notre programme prévoyait :

pour la journée
- le test à blanc de pointage et suivi,
- le test des procédures d'acquisition,
- les essais de focalisation des images.

pour notre première nuit d'observation
- refaire les tests sur une « bonne » étoile,
- pointer et enfin faire une image de variable.

Mercredi 17

```
Donnees Pic du Midi (c) OMP - Laboratoire d'Aérologie
DATE (GMT) : 18/01/2007,02:45:00
Temperature : -3.3 °C
Indice IRE : -10.9297
Pression : 725.1 hPa                          Vitesse vent : 10.2 m/s
 Humidite□: 60 %                              Direction vent : 277
Rayonnement : 0 W/m
```

Quelques remarques extraites du cahier de coupole qui expriment bien notre désarroi de début de mission devant les incidents qui se sont succédés.

Arrivée 15- 01 et prise en main du télescope ;
Sans mot de passe comment mettre en route l'ordi .
La mise en route de l'Audine, élémentaire certes, et pourtant un schéma de la façade arrière de l'éthernaude aurait bien simplifié la vie des missionnaires inexpérimentés, d'autant que le 4ème fil de connexion était bien caché.

16 -01 temps couvert. et la météo prévoit que le ciel se dégagera vers le milieu de la nuit.
« Super ! pas de regrets à avoir, la journée sera consacrée à la mise au point des derniers réglages ; on sera fin prêts pour minuit !! »
C'était sans compter avec :
- un problème de liaison entre l'éthernaude et l'ordinateur ;
- les essais de changement de câble, vérification des connexions… pour localiser la panne.
- et, en fin de compte, la disparition de toute liaison internet.

Le problème est résolu à 21 heures, après 10h de travail décourageant , grâce à l'intervention de tout le service technique du Pic, que nous remercions vivement.
L'assistance téléphonique a aussi été longuement requise. Un grand merci à Arnaud.

Finalement , dans la joie, nous fêtons l'évènement : 1ères acquisitions essais à 4h01.
1ère image enregistrée à 4h30…..
puis nuages, la joie fut vraiment de courte durée.

mercredi 17 -01
Malgré les multiples réinitialisations, et quelques problèmes annexes, nous progressons.

Enfin !! OUF à 1 h07 : notre 1ère véritable acquisition de variable. KM Uma
Nous sommes heureux, enclins à signaler tout ce qui marche bien :
- très bon suivi du télescope
- très bonne régulation en température de la caméra
- et aujourd'hui, les pas codeurs se sont très bien comportés ;

18 – 01 Grand vent
après-midi
La grande joie de la veille s'estompe : un problème sur la caméra : les images offset sont aberrantes :
Niveaux > à ceux des darks. Sollicités, les utilisateurs patentés de l'audine nous répondent :

« c'est normal, le niveau des offsets est élevé sur l'Audine, mais cela ne gène en rien les mesures. »

Vendredi 19
Matinée occupée à sonder quelques images, avec un traitement rapide, pour tester nos 1ères acquisitions.
Enfin, vent tombé et ciel merveilleux, nous mettons le nez dehors, et faisons le tour des télescopes pros.
Préparons le travail de la nuit ; elle s'annonce bonne ; même plus le temps de manger : 10 minutes au resto ; 5 minutes d'intermède comète, et précipitation vers le T60, où enfin, nous faisons 12 heures d'observation continue.

3 variables suivies pendant la nuit G36271580 ; V964 ORI ; EX Uma. !!! un record ; 2 seulement se révèleront utilisables.

samedi 20
début de soirée qui ne se prête pas à l'observation…
alors, mieux connaître le PIC, bien mieux même, de et préparer notre organisation d'après le PIC
« la cave au grenier », sous la houlette experte de Félix

Dimanche 21

Voila, c'est le jour du départ ; Un grand merci à tous, au Pic, pour leur accueil, l'aide qu'ils nous ont apportée dans les moments délicats, et la convivialité de cette semaine.
Nous emportons les données récoltées… évidemment en nombre insuffisant, et pourtant , deux mois sont passés, et nous travaillons toujours dessus.
Il faut bien dire que, chacun à un titre différent, nous faisions notre première mission d'étude de variable au Pic.
Une collaboration efficace s'est révélée plus facile à établir entre les « méridionaux » pour des raisons de proximité, d'autant que leurs centres d'intérêt convergeaient. Mais ils ne disposaient pas des éléments et outils des observateurs avertis de variables, toutes choses en possession du membre septentrional de notre équipe… ce qui nous assurait, à terme la garantie de fiabilité des résultats.

Notre constat au Pic, après des sondages effectués sur quelques fichiers : les résultats de photométrie obtenus par chacun de nous, avec IRIS, étaient du même ordre de grandeur. En conséquence, le travail de dépouillement ne montrant aucune divergence, il pouvait se faire individuellement au retour. Ainsi, la comparaison ultérieure permettrait de détecter les erreurs essentielles. Evidemment, cette phase de comparaison était plus aisée à mettre en œuvre entre les personnes géographiquement proches.

II- LES OBJECTIFS

Les objectifs prédéfinis : *obtenir des courbes de lumière en B et V de 4 RR Lyrae ou de 4 étoiles à éclipses (EW ou EB à courtes périodes) . Ce seront des étoiles mal connues ou nouvellement découvertes comme variables dans le champ des RR Lyrae observées par le télescope semi-automatique TAROT dans le cadre du programme ayant pour but de compléter la base de données du GEOS.*

Les mesures du TAROT sont nombreuses, mais elles sont effectuées sans filtre. Des courbes de lumière précises dans deux couleurs permettront une étude plus détaillée des nouvelles variables.

Peut-être pourrons nous aussi observer une ou deux variables suspectes (NSV), dont la période a été découverte au GEOS, mais pour lesquelles nous ne disposons pas encore de mesures précises en assez grand nombre.

Selon les conditions météo, nous privilégierons l'obtention de courbes de lumière complètes plutôt que la mesure de nombreuses étoiles.

Les résultats que nous obtiendrons seront publiés en GEOS circulars et en IBVS.

Les réajustements initiaux : Pas de filtres disponibles, nous ferons donc des observations en V.

La longue prise en main des installations du T60, et les problèmes de réinitialisation des pas codeurs nous conduisent fort sagement à ne plus envisager de basculer à intervalles réguliers d'une étoile sur une autre, pour augmenter le nombre de variables suivies.

Notre programme établi par Roland : vérifier et compléter les résultats obtenus lors d'autres observations sur des variables bien précises .

PROGRAMME COMPLET (Les temps indiqués sont en U.T.)
janvier 2007

Night of Monday 15 Tuesday 16 January
Moon phase = -0.12

V964 ORI	**22h21**	**h = 43ø**	**Max**
BG LYN p	**3h21**	**h = 56ø**	**Min P**
KM UMA	3h43	h = 81ø	Min P
EX UMA	**4h37**	**h = 54ø**	**Max**

Night of Tuesday 16 Wednesday 17 January
Moon phase = -0.06

BETA PER	*19h14*	*h = 87ø*	*Min*
TU PER	22h19	h = 60ø	Max
V964 ORI	22h35	h = 42ø	Max
KM UMA	**toute la nuit**		**(Min s)**
V437 AUR	3h32	h = 38ø	Min??

Night of Wednesday 17 Thursday 18 January
Moon phase = -0.02

EX UMA	**19h43**	**h = 40ø**	**Max**
V1027 ORI s	**21h30**	**h = 60ø**	**Min s**
BG LYN s	22h31	h = 72ø	Min s
V964 ORI	22h48	h = 41ø	Max
KM UMA	**toute la nuit**		**(Min s)**

Night of Thursday 18 Friday 19 January
Moon phase = -0.00

EX UMA	**21h46**	**h = 58ø**	**Max**
KM UMA	**23h16**	**h = 37ø**	**Min P**
V964 ORI	23h02	h = 39ø	Max
BG LYN s	3h19	h = 54ø	Min s

Night of Friday 19 Saturday 20 January
Moon phase = +0.01

G36271580 s	**20h37**	**h = 36ø**	**Min s**
TU PER	23h10	h = 50ø	Max
EX UMA	**23h49**	**h = 73ø**	**Max**
V964 ORI	23h15	h = 37ø	Max
KM UMA	**0h36**	**h = 52ø**	**Min P**

Night of Saturday 20 Sunday 21 January
Moon phase = +0.04

G36271580 p	**19h07**	**h = 49ø**	**Min P**
BG LYN p	**22h32**	**h = 74ø**	**Min P**
V964 ORI	23h29	h = 35ø	Max
EX UMA	**1h53**	**h = 73ø**	**Max**
KM UMA	**1h56**	**h = 67ø**	**Min P**

Les objectifs des deux « novices » en photométrie et suivi de variables :
C'étaient ceux de Christian et de moi-même faits de curiosité scientifique ; l'obtention finale de résultats nous semblait indispensable, évidemment, mais plus encore la compréhension, la connaissance de la totalité des processus d'analyse. Nous avons donc adhéré au programme de travail préconisé par Roland qui impliquait, outre le repérage et l'observation, la découverte du mode opératoire, des méthodes de traitement, des méthodes de calculs ; ce qui nous a conduit à faire de nombreuses recherches, et à mener une réflexion critique sur certaines caractéristiques de notre programme d'observation.
Nous avions des informations sur les méthodes utilisées par les observateurs visuels, en étions restés au principe de choix des étoiles fixes tel que leurs luminosités encadrent celle de la variable. Ce n'est pas le cas des choix faits ici…. Et l'avenir nous a montré qu'un tel choix, s'il n'est pas obligatoire, est au moins un bon « garde fou »

III- EXPLOITATION

1. Le dépouillement

Des problèmes sont rapidement apparus :

- Dès le début du traitement, inquiétude quant à l'incidence sur nos images des valeurs anormalement élevées des offsets, (en contradiction avec la littérature).

- Les flats, qui n'ont pas été pris dans des conditions expérimentales optimales seraient-ils utilisables ?

- Les images brutes d'étoiles mettaient en évidence des « bavures », traînées d'origine instrumentale parallèles au balayage de la caméra.
  Dans quelle mesure, les magnitudes photométriques mesurées feront-elles abstraction de cette queue ?

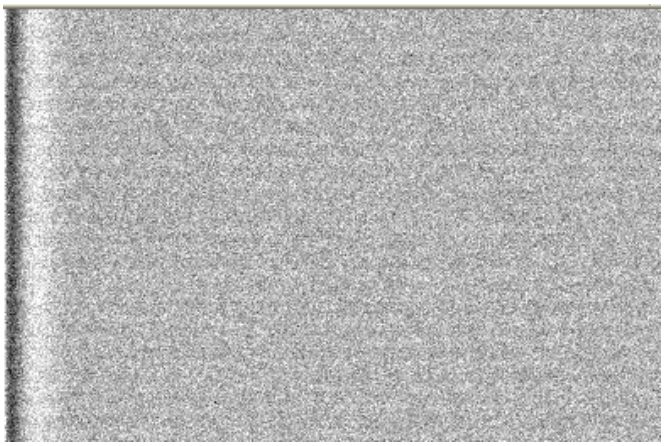


Image d'offset

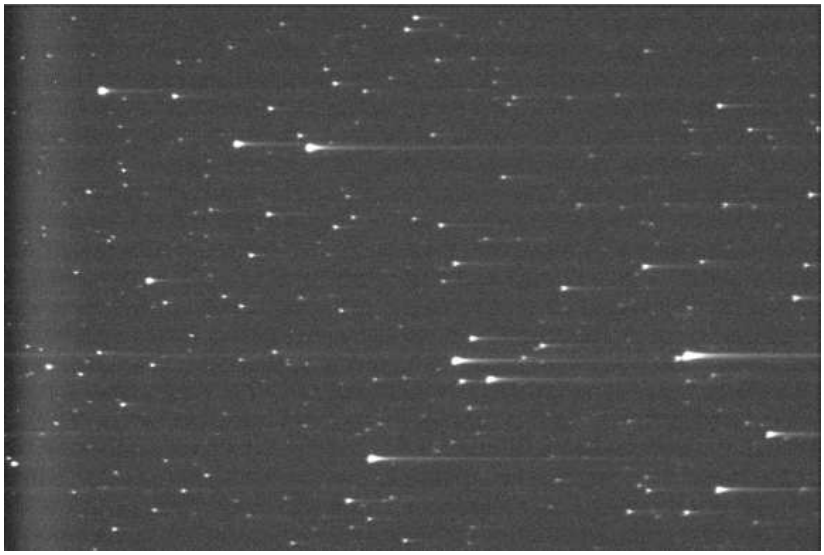
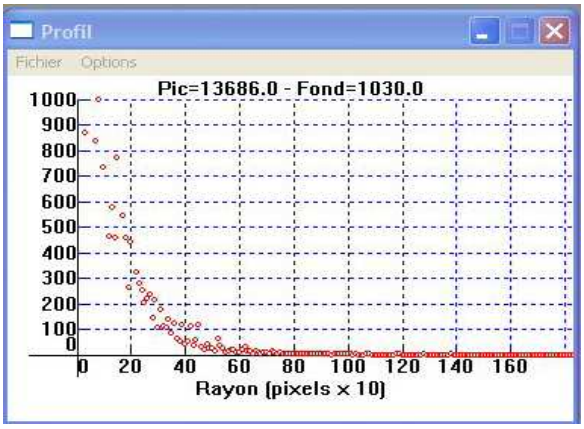


Image brute

Les mesures photométriques ont été effectuées à l'aide de l'algorithme de photométrie d'ouverture du logiciel IRIS qui permet de déterminer d'une part l'intensité du signal provenant d'une étoile et d'autre part celle du fond du ciel avoisinant l'étoile. Une utilisation optimale de cette méthode nécessite de choisir avec soin le nombre et surtout le diamètre des cercles permettant de déterminer avec précision ces intensités.



La figure ci-dessus montre le type de profil observé

Avant de commencer une analyse systématique des images obtenues, et il nous fallait nous assurer :

- de mesurer la totalité du signal provenant de chaque étoile sélectionnée,
- d'exclure de ce signal la contribution d'étoiles très voisines.

Nous avons donc effectué de très nombreux tests en prenant en compte les recommandations préconisées par l'AAVSO dans un article consacré à la photométrie CCD. Nous avons ainsi pu déterminer le diamètre du cercle intérieur :

- à partir d'une modélisation gaussienne du signal, l'algorithme PSF d'IRIS calcule une largeur à mi-hauteur (FWHM) exprimée en pixels et ceci suivant 2 directions perpendiculaires ;
- le réglage optimal recommandé par l'AAVSO, utilise un cercle intérieur ayant un rayon compris entre 1.5 et 2 FWHM.

Dans la plupart des cas, la photométrie d'ouverture à 2 cercles a été privilégiée.
Afin de pouvoir nous partager efficacement le fastidieux travail de dépouillement, nous avons également vérifié que les résultats obtenus étaient indépendants de l'observateur.

Parmi les étoiles observées, dont nous avions fait la photométrie, une, EX Uma s'est imposée pour mettre au point et tester nos méthodes de calcul ; en effet :

- Nous avions quelques informations sur son comportement,
- Elle devait présenter un maximum pendant la période d'observation,
- Le nombre d'observations en une nuit était conséquent.

Ces connaissances allaient nous permettre de vérifier si les résultats de nos calculs avaient un sens.

A et B sont les étoiles fixes initialement choisies en référence.

référence	nom	type	α	δ	m_v
EX Uma : V	NSV 4219 TYC 3801 1644	RR AB	8 h 45m 12,2 s	56° 36' 27''	10,89 – 11,38
A	TYC 3801 1534	(B-V)=0,49	8 h 45 m 47 s	56° 37' 29,7''	10,44
B	TYC 3801 658	(B-V)=0,51	8 h 44 m 25,9 s	56° 34' 9,7''	10,69

2. méthodes d'analyse

A ce stade, nous disposions pour chacune des 3 variables suivies, des magnitudes photométriques de chacune d'elles, ainsi que de celles des deux étoiles fixes présélectionnées.

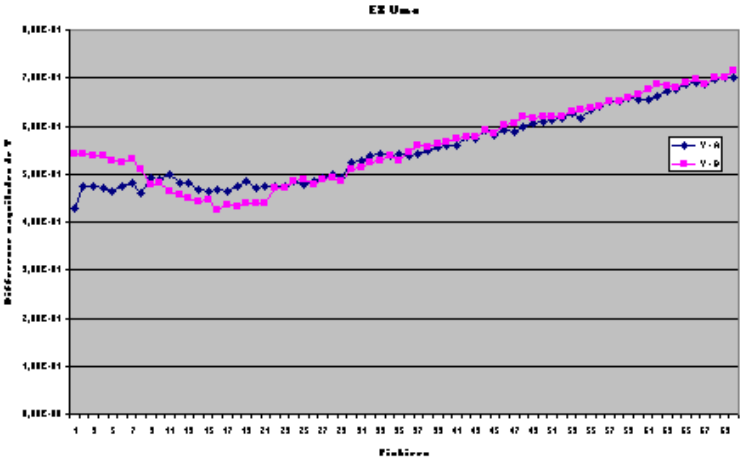
❖ Dès le début de nos réflexions, en l'absence des renseignements plus précis connus des variabilistes avertis, deux formules de réduction nous ont paru applicables :

- La plus simple donne la magnitude de la variable en référence à une seule des fixes, et indépendamment de l'autre :

$$V / A = (V - A) + a \qquad \text{et} \qquad V / B = (V - B) + b$$

où V, A, B sont les magnitudes mesurées de la variable et des 2 fixes,
où a et b sont les magnitudes nominales des 2 fixes.

Avec $a = 10{,}44 \pm 0{,}05$ et $b = 10{,}69 \pm 0{,}06$



Les courbes A = f(t) et B = f(t) , qui apparaissent raisonnablement parallèles sur une partie du graphe permettent d'envisager ce choix de formule, d'autant que les différences , (V - A) et (V – B) neutralisent les perturbations atmosphériques et limitent les défauts de l'instrumentation.

Toutefois, les défauts de parallélisme correspondant aux fichiers 1 à 23 font augurer de problèmes dans la suite de l'exploitation.

Microsoft Excel - EXUm_1_.xls

Fichier Edition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre ?

J42

	A	B	C	D	E	F	G	H
4		Variable : EX Uma				JJ	2454120	
6		a=	10,44	b=	10,690			
7	Fichier	-2.5log(Eb/Ea)	-2.5log(Ev/Ea)	-2.5log(Ev/Eb)		a + (V - A)	b + (V - B)	Vm
8	1	-1,145E-01	4,277E-01	5,422E-01		10,868	11,232	11,050
9	2	-6,767E-02	4,749E-01	5,426E-01		10,915	11,233	11,074
10	3	-6,166E-02	4,760E-01	5,377E-01		10,916	11,228	11,072
11	4	-6,833E-02	4,714E-01	5,397E-01		10,911	11,230	11,071
12	5	-6,209E-02	4,650E-01	5,271E-01		10,905	11,217	11,061
13	6	-4,835E-02	4,758E-01	5,241E-01		10,916	11,214	11,065
14	7	-4,809E-02	4,824E-01	5,305E-01		10,922	11,220	11,071
15	8	-5,185E-02	4,585E-01	5,103E-01		10,898	11,200	11,049
16	9	1,578E-02	4,921E-01	4,763E-01		10,932	11,166	11,049
17	10	5,673E-03	4,885E-01	4,828E-01		10,928	11,173	11,051
18	11	3,593E-02	4,997E-01	4,637E-01		10,940	11,154	11,047
19	12	2,528E-02	4,806E-01	4,553E-01		10,921	11,145	11,033
20	13	3,152E-02	4,827E-01	4,512E-01		10,923	11,141	11,032
21	14	2,463E-02	4,683E-01	4,437E-01		10,908	11,134	11,021
22	15	1,643E-02	4,638E-01	4,474E-01		10,904	11,137	11,021
23	16	4,159E-02	4,681E-01	4,265E-01		10,908	11,117	11,012
24	17	2,673E-02	4,633E-01	4,366E-01		10,903	11,127	11,015
25	18	4,054E-02	4,735E-01	4,330E-01		10,914	11,123	11,018
26	19	4,475E-02	4,845E-01	4,398E-01		10,925	11,130	11,027
27	20	3,045E-02	4,691E-01	4,387E-01		10,909	11,129	11,019
28	21	3,668E-02	4,750E-01	4,383E-01		10,915	11,128	11,022
29	22	3,929E-03	4,757E-01	4,718E-01		10,916	11,162	11,039
30	23	2,608E-03	4,732E-01	4,706E-01		10,913	11,161	11,037
31	24	2,018E-04	4,840E-01	4,838E-01		10,924	11,174	11,049
32	25	-1,003E-02	4,782E-01	4,882E-01		10,918	11,178	11,048
33	26	5,512E-03	4,843E-01	4,788E-01		10,924	11,169	11,047
34	27	6,803E-03	4,938E-01	4,870E-01		10,934	11,177	11,055
35	28	8,779E-03	4,992E-01	4,904E-01		10,939	11,180	11,060
36	29	8,626E-03	4,933E-01	4,847E-01		10,933	11,175	11,054
37	30	1,144E-02	5,228E-01	5,114E-01		10,963	11,201	11,082
38	31	1,236E-02	5,259E-01	5,136E-01		10,966	11,204	11,085
39	32	1,607E-02	5,392E-01	5,231E-01		10,979	11,213	11,096
40	33	1,715E-02	5,433E-01	5,262E-01		10,983	11,216	11,100
41	34	-8,620E-04	5,387E-01	5,396E-01		10,979	11,230	11,104
42	35	1,235E-02	5,405E-01	5,282E-01		10,981	11,218	11,099

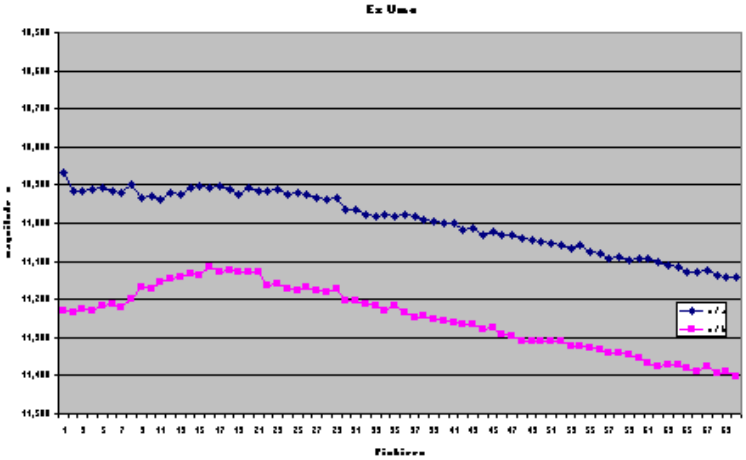
Mesures / Calculs (2) / Calculs / Graph1 / Graph2 / Graph3 / Feuil3 / Feuil

	A	B	C	D	E	F	G	H
6		a=	10,44	b=	10,690			
7	Fichier	-2.5log(Eb/Ea)	-2.5log(Ev/Ea)	-2.5log(Ev/Eb)		a + (V - A)	b + (V - B)	Vm
41	34	-8,620E-04	5,387E-01	5,396E-01		10,979	11,230	11,104
42	35	1,235E-02	5,405E-01	5,282E-01		10,981	11,218	11,099
43	36	-7,998E-03	5,385E-01	5,465E-01		10,979	11,237	11,108
44	37	-1,514E-02	5,430E-01	5,581E-01		10,983	11,248	11,116
45	38	-4,910E-03	5,502E-01	5,551E-01		10,990	11,245	11,118
46	39	-5,424E-03	5,568E-01	5,623E-01		10,997	11,252	11,125
47	40	-7,859E-03	5,584E-01	5,663E-01		10,998	11,256	11,127
48	41	-1,204E-02	5,604E-01	5,724E-01		11,000	11,262	11,131
49	42	-1,565E-03	5,760E-01	5,776E-01		11,016	11,268	11,142
50	43	-2,785E-03	5,734E-01	5,762E-01		11,013	11,266	11,140
51	44	-4,207E-04	5,901E-01	5,905E-01		11,030	11,281	11,155
52	45	-3,527E-03	5,818E-01	5,854E-01		11,022	11,275	11,149
53	46	-1,324E-02	5,898E-01	6,030E-01		11,030	11,293	11,161
54	47	-1,531E-02	5,890E-01	6,043E-01		11,029	11,294	11,162
55	48	-1,821E-02	5,999E-01	6,181E-01		11,040	11,308	11,174
56	49	-1,117E-02	6,064E-01	6,176E-01		11,046	11,308	11,177
57	50	-1,058E-02	6,079E-01	6,185E-01		11,048	11,308	11,178
58	51	-8,307E-03	6,112E-01	6,195E-01		11,051	11,310	11,180
59	52	-4,239E-03	6,168E-01	6,210E-01		11,057	11,311	11,184
60	53	-5,116E-03	6,267E-01	6,319E-01		11,067	11,322	11,194
61	54	-1,508E-02	6,173E-01	6,324E-01		11,057	11,322	11,190
62	55	-2,624E-03	6,341E-01	6,367E-01		11,074	11,327	11,200
63	56	-1,802E-04	6,397E-01	6,399E-01		11,080	11,330	11,205
64	57	5,376E-04	6,509E-01	6,504E-01		11,091	11,340	11,216
65	58	1,723E-04	6,507E-01	6,505E-01		11,091	11,340	11,216
66	59	1,773E-03	6,591E-01	6,573E-01		11,099	11,347	11,223
67	60	-9,602E-03	6,545E-01	6,641E-01		11,095	11,354	11,224
68	61	-2,144E-02	6,548E-01	6,762E-01		11,095	11,366	11,230
69	62	-2,596E-02	6,622E-01	6,882E-01		11,102	11,378	11,240
70	63	-1,158E-02	6,709E-01	6,825E-01		11,111	11,372	11,242
71	64	-5,119E-03	6,746E-01	6,797E-01		11,115	11,370	11,242
72	65	-4,576E-03	6,863E-01	6,909E-01		11,126	11,381	11,254
73	66	-6,722E-03	6,905E-01	6,972E-01		11,130	11,387	11,259
74	67	-2,462E-04	6,859E-01	6,861E-01		11,126	11,376	11,251
75	68	-5,723E-03	6,964E-01	7,021E-01		11,136	11,392	11,264
76	69	-9,287E-04	7,001E-01	7,010E-01		11,140	11,391	11,266

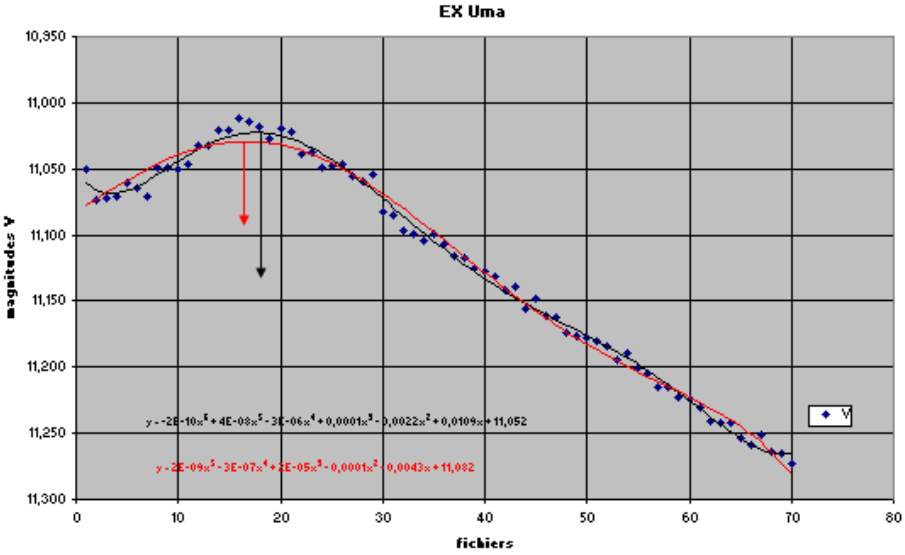
Mesures / Calculs (2) / Calculs / Graph1 / Graph2 / Graph3 / Feuil3

En effet plusieurs problèmes se posent, à la lecture de ces courbes :

- dans la partie la plus stable, la magnitude obtenue pour la variable dépend de l'étoile référence
- la différence des magnitudes mesurées est trop importante $\Delta V \approx 0{,}25$, soit la moitié de la variation attendue
- si V / B semble vouloir dessiner un maximum, rien n'est moins sûr pour V / A
- ni une courbe, ni l'autre ne coïncide avec le domaine des magnitudes attendues de V.



➡ Faire une moyenne des magnitudes V / A et V / B réglerait peut-être ce dernier problème.

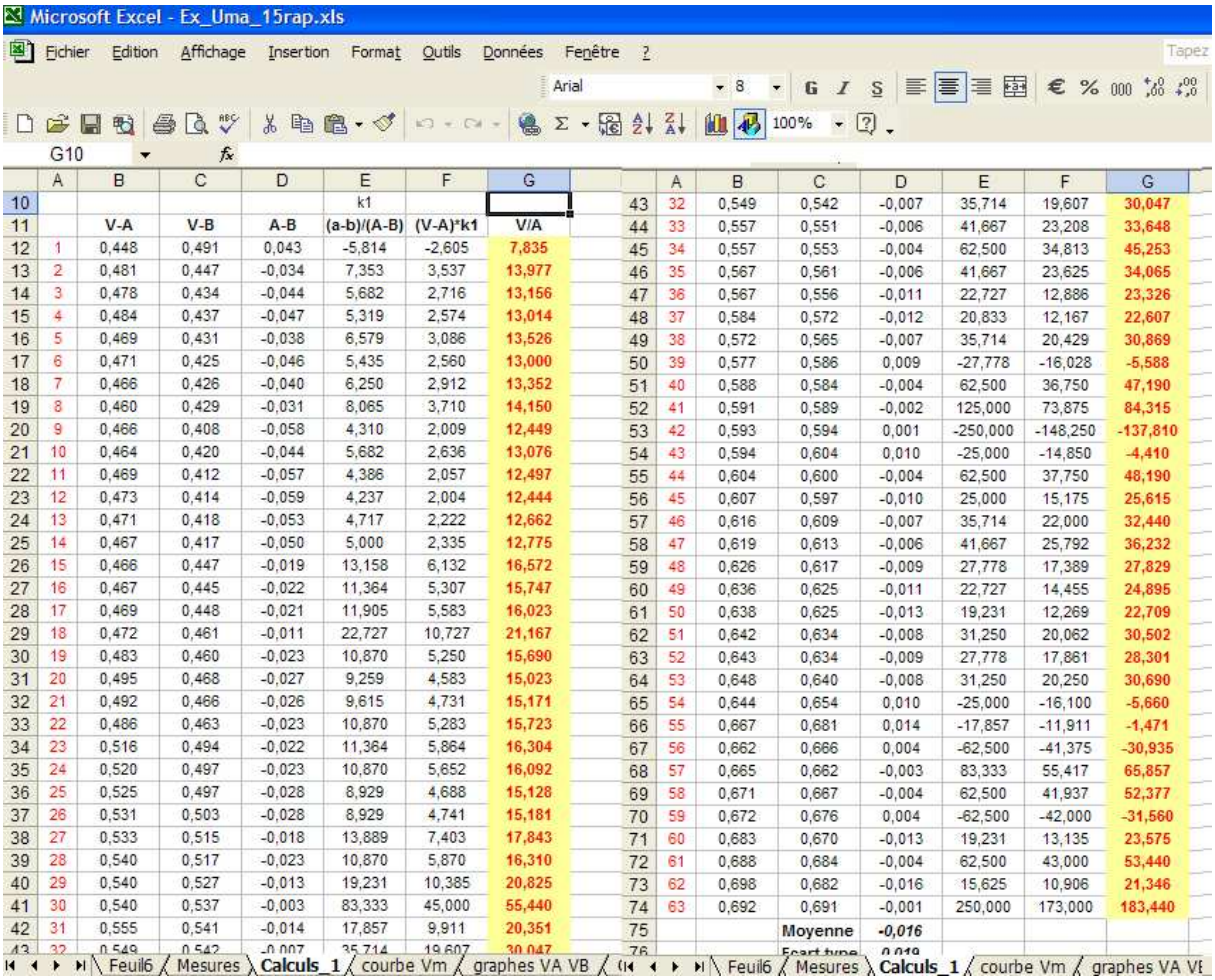


La moyenne a-t-elle un sens ?

- un maximum apparaît, dont la date est incertaine,
- ce maximum a-t-il une réalité ?
- quelle est la marge d'erreur ? n'est-elle pas supérieure à la variation exhibée ?
- La gamme de magnitude n'est toujours pas celle attendue.
  Une différence est possible, est-elle seulement expérimentale ou a-t-elle une origine liée à la physique de l'étoile ?
  Il faut en avoir la certitude.

- Alors, compte tenu des magnitudes variables obtenues respectivement pour les deux étoiles fixes A et B, compte tenu également de leur faible différence de magnitude nominale, la 2ème formule de réduction :
  $V/A = a + (V - A) \times \dfrac{a-b}{A-B}$ et $V/B = b + (V - B) \times \dfrac{a-b}{A-B}$
  devient plus intéressante. Elle permet de corriger la différence des magnitudes expérimentales en regard des magnitudes nominales des fixes.

  Les premiers essais utilisant la fixe A comme référence ont conduit aux résultats aberrants ci- dessous :



Microsoft Excel - Ex_Uma_15rap.xls

	A	B	C	D	E	F	G
10					k1		
11		V-A	V-B	A-B	(a-b)/(A-B)	(V-A)*k1	V/A
12	1	0,448	0,491	0,043	-5,814	-2,605	7,835
13	2	0,481	0,447	-0,034	7,353	3,537	13,977
14	3	0,478	0,434	-0,044	5,682	2,716	13,156
15	4	0,484	0,437	-0,047	5,319	2,574	13,014
16	5	0,469	0,431	-0,038	6,579	3,086	13,526
17	6	0,471	0,425	-0,046	5,435	2,560	13,000
18	7	0,466	0,426	-0,040	6,250	2,912	13,352
19	8	0,460	0,429	-0,031	8,065	3,710	14,150
20	9	0,466	0,408	-0,058	4,310	2,009	12,449
21	10	0,464	0,420	-0,044	5,682	2,636	13,076
22	11	0,469	0,412	-0,057	4,386	2,057	12,497
23	12	0,473	0,414	-0,059	4,237	2,004	12,444
24	13	0,471	0,418	-0,053	4,717	2,222	12,662
25	14	0,467	0,417	-0,050	5,000	2,335	12,775
26	15	0,466	0,447	-0,019	13,158	6,132	16,572
27	16	0,467	0,445	-0,022	11,364	5,307	15,747
28	17	0,469	0,448	-0,021	11,905	5,583	16,023
29	18	0,472	0,461	-0,011	22,727	10,727	21,167
30	19	0,483	0,460	-0,023	10,870	5,250	15,690
31	20	0,495	0,468	-0,027	9,259	4,583	15,023
32	21	0,492	0,466	-0,026	9,615	4,731	15,171
33	22	0,486	0,463	-0,023	10,870	5,283	15,723
34	23	0,516	0,494	-0,022	11,364	5,864	16,304
35	24	0,520	0,497	-0,023	10,870	5,652	16,092
36	25	0,525	0,497	-0,028	8,929	4,688	15,128
37	26	0,531	0,503	-0,028	8,929	4,741	15,181
38	27	0,533	0,515	-0,018	13,889	7,403	17,843
39	28	0,540	0,517	-0,023	10,870	5,870	16,310
40	29	0,540	0,527	-0,013	19,231	10,385	20,825
41	30	0,540	0,537	-0,003	83,333	45,000	55,440
42	31	0,555	0,541	-0,014	17,857	9,911	20,351
43	32	0,549	0,542	-0,007	35,714	19,607	30,047
44	33	0,557	0,551	-0,006	41,667	23,208	33,648
45	34	0,557	0,553	-0,004	62,500	34,813	45,253
46	35	0,567	0,561	-0,006	41,667	23,625	34,065
47	36	0,567	0,556	-0,011	22,727	12,886	23,326
48	37	0,584	0,572	-0,012	20,833	12,167	22,607
49	38	0,572	0,565	-0,007	35,714	20,429	30,869
50	39	0,577	0,586	0,009	-27,778	-16,028	-5,588
51	40	0,588	0,584	-0,004	62,500	36,750	47,190
52	41	0,591	0,589	-0,002	125,000	73,875	84,315
53	42	0,593	0,594	0,001	-250,000	-148,250	-137,810
54	43	0,594	0,604	0,010	-25,000	-14,850	-4,410
55	44	0,604	0,600	-0,004	62,500	37,750	48,190
56	45	0,607	0,597	-0,010	25,000	15,175	25,615
57	46	0,616	0,609	-0,007	35,714	22,000	32,440
58	47	0,619	0,613	-0,006	41,667	25,792	36,232
59	48	0,626	0,617	-0,009	27,778	17,389	27,829
60	49	0,636	0,625	-0,011	22,727	14,455	24,895
61	50	0,638	0,625	-0,013	19,231	12,269	22,709
62	51	0,642	0,634	-0,008	31,250	20,062	30,502
63	52	0,643	0,634	-0,009	27,778	17,861	28,301
64	53	0,648	0,640	-0,008	31,250	20,250	30,690
65	54	0,644	0,654	0,010	-25,000	-16,100	-5,660
66	55	0,667	0,681	0,014	-17,857	-11,911	-1,471
67	56	0,662	0,666	0,004	-62,500	-41,375	-30,935
68	57	0,665	0,662	-0,003	83,333	55,417	65,857
69	58	0,671	0,667	-0,004	62,500	41,937	52,377
70	59	0,672	0,676	0,004	-62,500	-42,000	-31,560
71	60	0,683	0,670	-0,013	19,231	13,135	23,575
72	61	0,688	0,684	-0,004	62,500	43,000	53,440
73	62	0,698	0,682	-0,016	15,625	10,906	21,346
74	63	0,692	0,691	-0,001	250,000	173,000	183,440
75			Moyenne	-0,016			
76			Ecart type	0,019			

Feuil6 / Mesures / Calculs_1 / courbe Vm / graphes VA VB

Les magnitudes de V obtenues en prenant B en référence sont tout aussi extravagantes.

❖ A la recherche d'une autre approche.

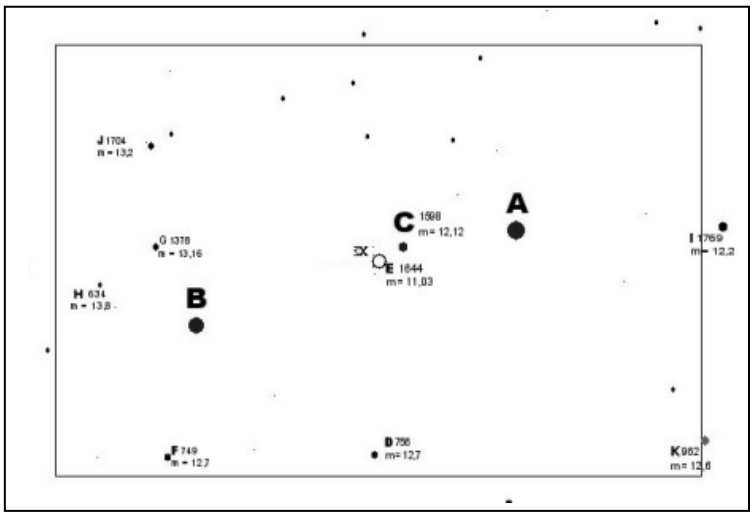
- En augmentant le nombre d'étoiles fixes, respectant les critères de choix en magnitude et couleur, en trouvant une « bonne » pondération, il deviendrait possible de recaler la courbe des magnitudes.

➡ Les résultats n'ont pas été satisfaisants : testés sur les 3 variables étudiées, ils sont apparus parfois bons, parfois incohérents ; cette instabilité nous a fait rejeter la méthode.

- En sélectionnant un maximum d'étoiles fixes, dont les magnitudes sont connues, des méthodes statistiques deviennent utilisables.
  La moyenne prend alors un sens.
  Peut-être sera-t-il utile de pondérer par rapport à cette moyenne.

➡ Cette méthode devrait permettre de lever les doutes et de répondre aux questions toujours en suspens.
Réalité du maximum,
Précision de sa date,
Plage des magnitudes,
Obtenir une fourchette d'incertitude.
Place des variations de V par rapport à cette fourchette.

A notre connaissance, la statistique applicable sur un échantillon à faible effectif est une statistique de Student, utilisée, entre autres, dans les laboratoires de biologie. *



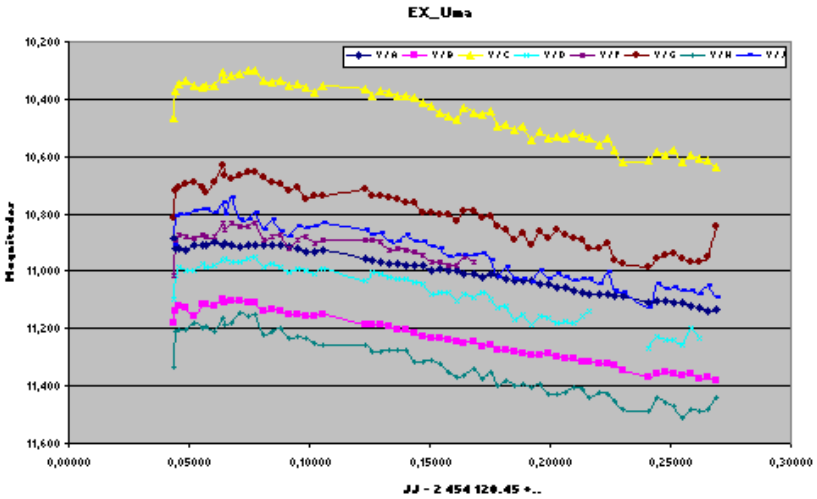
6 étoiles sont dans le champ des 70 fichiers , qui sont à la base des tableaux et courbes ci-dessous, appelés « Student 6 »

« Le Student 8 » tient compte des contraintes suivantes :
. Les 8 étoiles n'apparaissent que dans les 36 premiers fichiers,
. les fichiers 37 à 50 n'en contiennent que 7,
. et 6 seulement dans les 12 derniers.

Les tableaux des pages suivantes ne reprennent pas les calculs de V/A, V/B déjà donnés dans le premier tableau EX Um_1, ni ceux de V/C, V/D…. établis à partir des mêmes formules.
Les dates sont ici exprimées en Jours Juliens pour tenir compte des intervalles de temps, parfois différents entre deux fichiers.

* « séries statistiques simples » de M. Thibault, S. Bagel, V. Sautou-Miranda, J. Chopineau. Extrait de Lyon Pharmaceutique 2001, 52, 214-232

Résultats du Student 6



Les écarts de magnitudes à une date donnée sont très importants
$\Delta m \approx 0{,}9$

A elle seule, la courbe V/C contribue pour 40% au Δm et pourtant la couleur de C est semblable à celles de A, de B et de la variable : B - V $\approx$ 0,5

Néanmoins, toutes les courbes semblent encore dessiner un maximum.

Microsoft Excel - EX_Uma_10_Photométrie.xls

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	JK	L
1											
2			EX Uma			v =	#	11,38			
3			JJ	2454120							
4			a =	10,44	b =	10,69	c =	12,12	d =		
5			f =	12,70	g =	13,16	h =	13,80	j =		
6			c - a =	1,68	c - b =	1,43	- d	-0,58	c - f =		
7			c - g =	-1,04	c - h =	-1,68	- j	-1,08	Somr		-0,69
8			e = non	11,03	i = non	13,80	= n	12,60	Somme =	nr	-1,27
9											
10			risque alpha		0.05	t stud		2,571	5 ddl		6 étoiles: Eliminer é
11	ichie	JJ 2 454 120.45	V mos (6)	Ecart-type	Variance	Intervalle confiance Student		V max	V min		sV pondérée
12	1	0,04354	10,932	0,303	0,092	0,318		11,251	10,614		10,964
13	2	0,04439	10,862	0,305	0,093	0,320		11,183	10,542		10,849
14	3	0,04548	10,851	0,310	0,096	0,326		11,176	10,525		10,838
15	4	0,04863	10,848	0,316	0,100	0,332		11,180	10,516		10,832
16	5	0,05210	10,847	0,311	0,097	0,326		11,173	10,521		10,822
17	6	0,05557	10,847	0,303	0,092	0,318		11,165	10,528		10,834
18	7	0,05697	10,846	0,302	0,091	0,317		11,163	10,529		10,834
19	8	0,06043	10,845	0,310	0,096	0,326		11,170	10,519		10,835
20	9	0,06390	10,811	0,318	0,101	0,333		11,145	10,478		10,786
21	10	0,06467	10,834	0,313	0,098	0,328		11,162	10,506		10,819
22	11	0,06738	10,823	0,313	0,098	0,329		11,152	10,494		10,802
23	12	0,07085	10,828	0,308	0,095	0,323		11,152	10,505		10,808
24	13	0,07432	10,826	0,317	0,100	0,333		11,158	10,493		10,806
25	14	0,07781	10,819	0,315	0,099	0,331		11,150	10,488		10,795
26	15	0,08126	10,854	0,324	0,105	0,340		11,194	10,514		10,847
27	16	0,08473	10,851	0,317	0,101	0,333		11,184	10,517		10,839
28	17	0,08820	10,856	0,315	0,099	0,331		11,187	10,525		10,846
29	18	0,09167	10,875	0,317	0,100	0,332		11,207	10,542		10,873
30	19	0,09515	10,867	0,318	0,101	0,334		11,201	10,533		10,857
31	20	0,09861	10,881	0,315	0,099	0,330		11,211	10,551		10,873
32	21	0,10209	10,883	0,313	0,098	0,329		11,212	10,554		10,877
33	22	0,10556	10,878	0,321	0,103	0,337		11,215	10,540		10,874
34	23	0,12299	10,889	0,326	0,107	0,343		11,232	10,547		10,873
35	24	0,12639	10,904	0,322	0,104	0,338		11,242	10,566		10,895

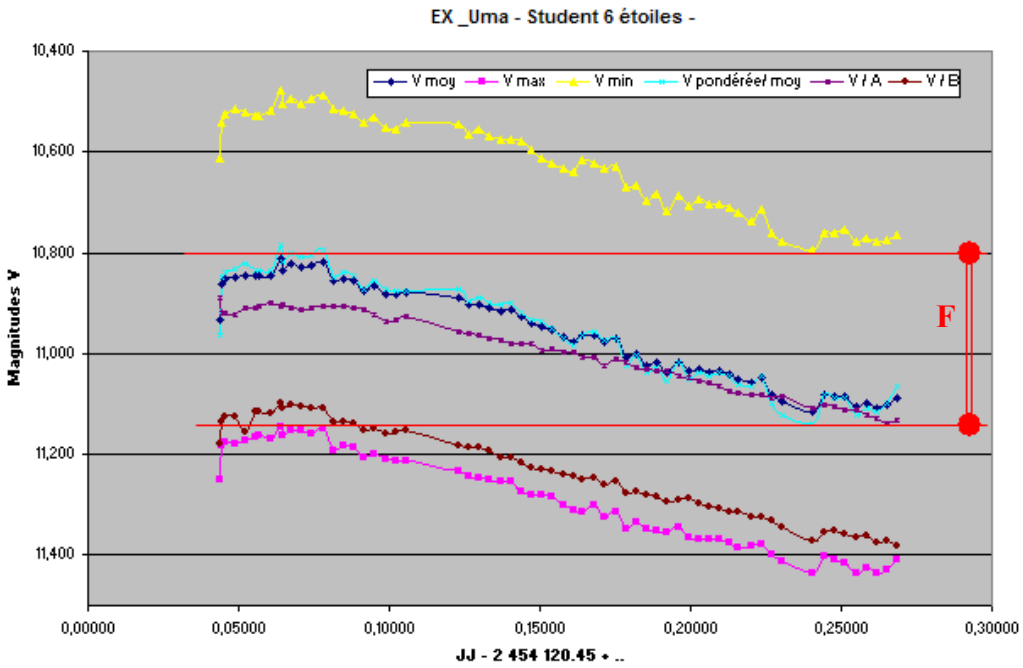
Calculs 1 / Calculs 2 / Graph 1 / Graph 2 / courbe EX 6 / Calculs 3 / Gra

Microsoft Excel - EX_Uma_10_Photométrie.xls

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	JK	L
37	26	0,13335	10,910	0,324	0,105	0,340		11,251	10,570		10,900
38	27	0,13682	10,915	0,322	0,104	0,338		11,253	10,576		10,902
39	28	0,14028	10,914	0,324	0,105	0,340		11,254	10,574		10,898
40	29	0,14376	10,928	0,331	0,110	0,348		11,275	10,580		10,921
41	30	0,14723	10,939	0,325	0,106	0,341		11,280	10,597		10,934
42	31	0,15070	10,946	0,318	0,101	0,334		11,280	10,612		10,937
43	32	0,15417	10,953	0,314	0,098	0,329		11,283	10,624		10,950
44	33	0,15765	10,967	0,318	0,101	0,334		11,301	10,633		10,969
45	34	0,16111	10,976	0,318	0,101	0,334		11,310	10,641		10,983
46	35	0,16392	10,965	0,333	0,111	0,350		11,315	10,615		10,963
47	36	0,16807	10,963	0,323	0,104	0,339		11,302	10,624		10,958
48	37	0,17154	10,978	0,329	0,109	0,346		11,323	10,632		10,974
49	38	0,17501	10,971	0,327	0,107	0,343		11,315	10,628		10,969
50	39	0,17847	11,009	0,322	0,103	0,338		11,347	10,671		11,023
51	40	0,18195	11,001	0,318	0,101	0,333		11,335	10,668		11,005
52	41	0,18542	11,023	0,312	0,097	0,327		11,350	10,696		11,039
53	42	0,18889	11,017	0,319	0,102	0,335		11,351	10,682		11,028
54	43	0,19237	11,037	0,304	0,093	0,319		11,357	10,718		11,054
55	44	0,19584	11,017	0,313	0,098	0,329		11,345	10,688		11,018
56	45	0,19944	11,035	0,313	0,098	0,328		11,364	10,707		11,051
57	46	0,20282	11,031	0,320	0,103	0,336		11,367	10,694		11,036
58	47	0,20626	11,036	0,316	0,100	0,332		11,368	10,705		11,043
59	48	0,20973	11,036	0,316	0,100	0,331		11,367	10,705		11,039
60	49	0,21319	11,043	0,316	0,100	0,332		11,374	10,711		11,043
61	50	0,21599	11,052	0,317	0,101	0,333		11,385	10,719		11,061
62	51	0,22014	11,059	0,308	0,095	0,323		11,383	10,736		11,065
63	52	0,22362	11,046	0,318	0,101	0,334		11,380	10,713		11,044
64	53	0,22709	11,080	0,305	0,093	0,320		11,400	10,760		11,097
65	54	0,23056	11,096	0,302	0,091	0,317		11,413	10,779		11,120
66	55	0,24072	11,116	0,307	0,094	0,322		11,437	10,794		11,138
67	56	0,24444	11,081	0,306	0,094	0,321		11,403	10,760		11,083
68	57	0,24791	11,085	0,308	0,095	0,323		11,408	10,762		11,090
69	58	0,25140	11,085	0,316	0,100	0,332		11,417	10,753		11,089
70	59	0,25486	11,106	0,313	0,098	0,329		11,435	10,777		11,121
71	60	0,25834	11,100	0,311	0,097	0,327		11,426	10,773		11,108
72	61	0,26180	11,107	0,312	0,097	0,327		11,434	10,780		11,114
73	62	0,26528	11,102	0,311	0,097	0,327		11,428	10,775		11,100
74	63	0,26879	11,088	0,308	0,095	0,323		11,410	10,765		11,065

Calculs_1 / Calculs_2 / Graph_1 / Graph_2 / courbe EX_6 / Calculs_3

V pondérée est une tentative de pondération par rapport à la moyenne qui n'a apporté aucun renseignement nouveau, et dont le graphe ne s'écarte que très peu de celui de la moyenne.

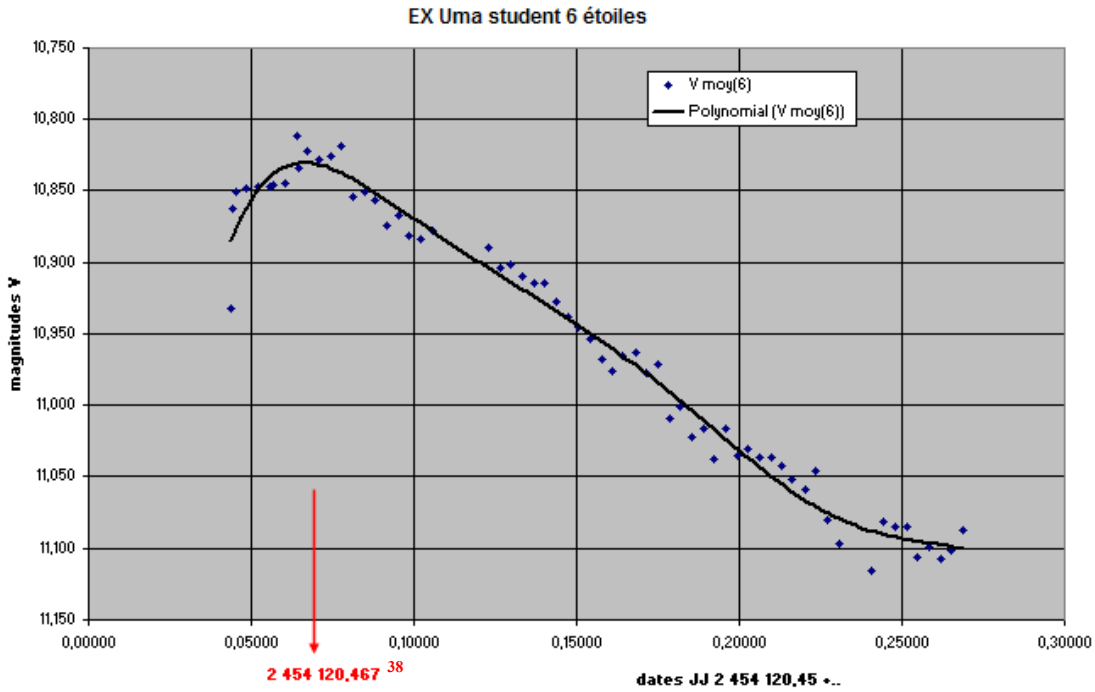


La probabilité qu'une mesure quelconque de V_{moy} soit dans l'intervalle $[V_{min} ; V_{max}]$ est 95%

Cet intervalle reste constant ≈ 0,7 pendant la durée de l'observation.

Considérant cette série de graphes, il apparaît impossible d'affirmer que EX Uma varie car :

- l'amplitude de variation de V, quelle que soit la référence fixe choisie, est inférieure à la largeur de l'intervalle de confiance $[V_{min} ; V_{max}]$.
- tous les points de V_{moy} et de V / A sont dans la fourchette F déterminée par la valeur maximale de V_{min} et la valeur minimale de V_{max} .



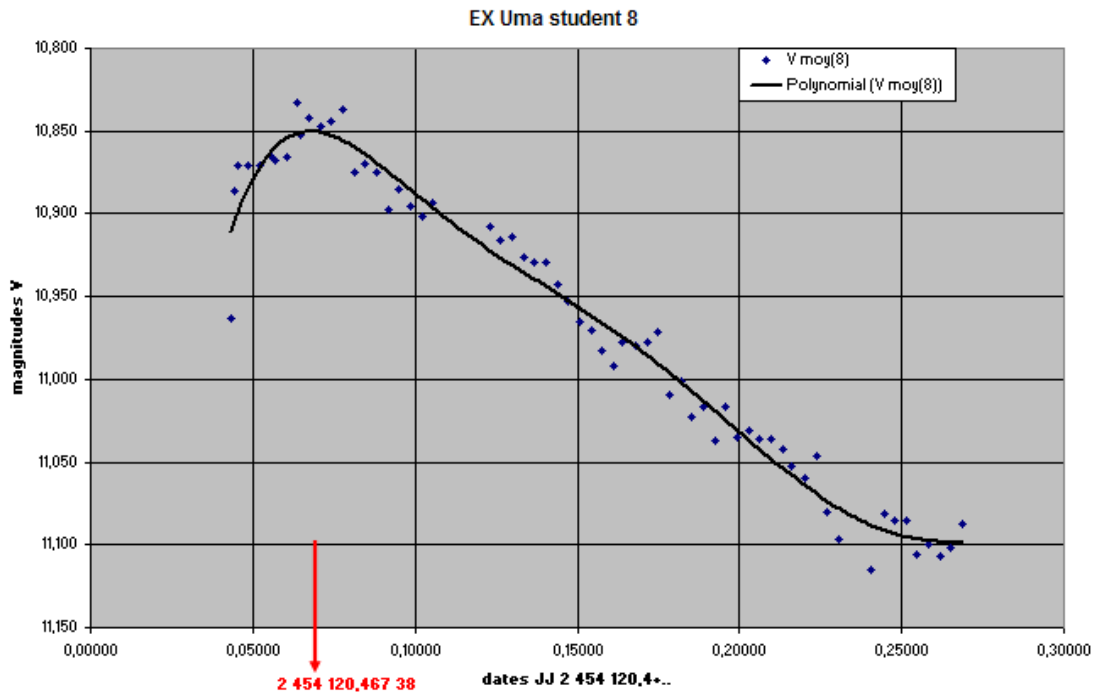
➡ Si l'existence du maximum est confirmée, il se produirait vraisemblablement à une date proche de JJ = 2 454 120,467 38

Résultats du Student 8

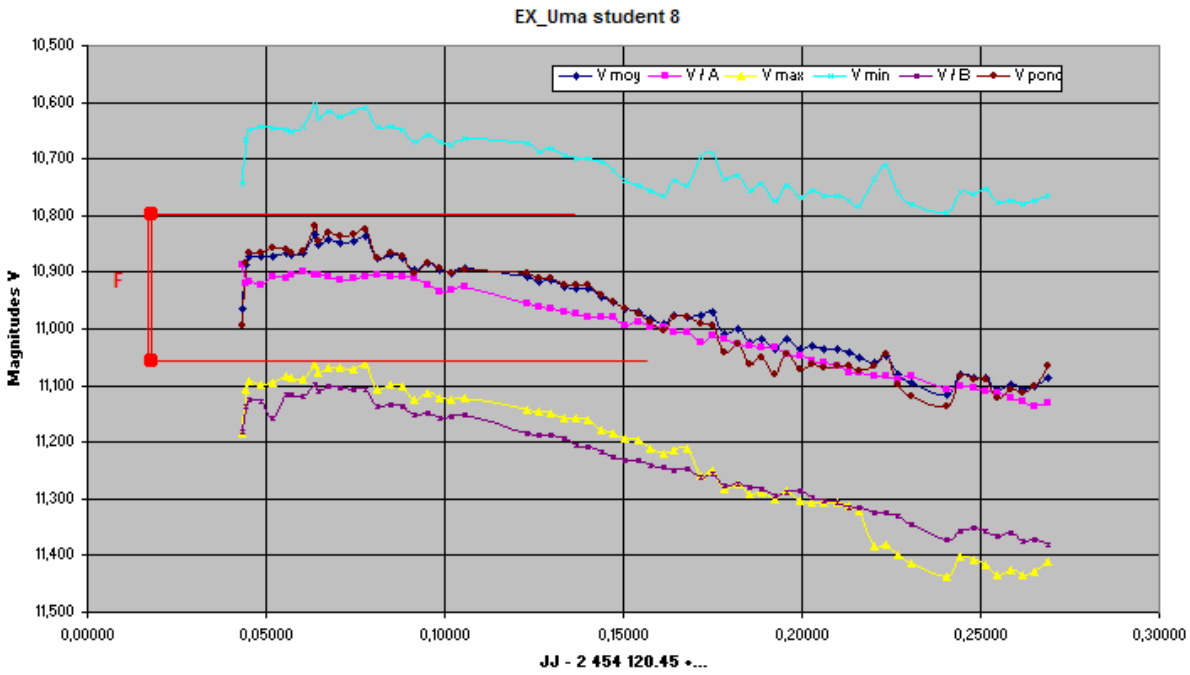
Toujours calculées au même risque $\alpha = 0{,}05$, les magnitudes moyennes sont à 95% probables dans un intervalle $[V_{min} ; V_{max}]$ d'amplitude environ 0,5m .

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
10			risque alpha		0.05	t student	2,365	7 ddl	8 étoiles			
11	chi	JJ 2 454 120.45	V moy	Ecart-type	Variance	Intervalle confiance Student	V/A	V max	V min	V/B	s	V pondéré
12	1	0,04354	10,963	0,263	0,069	0,220	10,888	11,183	10,743	11,181		10,993
13	2	0,04439	10,886	0,263	0,069	0,220	10,921	11,106	10,666	11,137		10,883
14	3	0,04548	10,871	0,266	0,071	0,223	10,918	11,094	10,648	11,124		10,866
15	4	0,04863	10,871	0,272	0,074	0,228	10,924	11,099	10,643	11,127		10,865
16	5	0,05210	10,871	0,268	0,072	0,224	10,909	11,095	10,647	11,157		10,858
17	6	0,05557	10,866	0,260	0,068	0,218	10,911	11,083	10,648	11,115		10,861
18	7	0,05697	10,868	0,260	0,068	0,218	10,906	11,085	10,650	11,116		10,865
19	8	0,06043	10,866	0,266	0,071	0,223	10,900	11,089	10,643	11,119		10,864
20	9	0,06390	10,833	0,274	0,075	0,229	10,906	11,061	10,604	11,098		10,820
21	10	0,06467	10,852	0,268	0,072	0,224	10,904	11,076	10,628	11,110		10,846
22	11	0,06738	10,842	0,270	0,073	0,225	10,909	11,067	10,616	11,102		10,832
23	12	0,07085	10,848	0,265	0,070	0,222	10,913	11,069	10,626	11,104		10,838
24	13	0,07432	10,844	0,272	0,074	0,227	10,911	11,071	10,617	11,108		10,834
25	14	0,07781	10,837	0,270	0,073	0,226	10,907	11,063	10,611	11,107		10,824
26	15	0,08126	10,875	0,277	0,077	0,232	10,906	11,107	10,643	11,137		10,875
27	16	0,08473	10,870	0,272	0,074	0,227	10,907	11,097	10,643	11,135		10,867
28	17	0,08820	10,875	0,270	0,073	0,226	10,909	11,101	10,649	11,138		10,873
29	18	0,09167	10,897	0,272	0,074	0,227	10,912	11,124	10,670	11,151		10,902
30	19	0,09515	10,885	0,272	0,074	0,228	10,923	11,113	10,658	11,150		10,883
31	20	0,09861	10,896	0,269	0,072	0,225	10,935	11,121	10,671	11,158		10,894

Calculs_5 / Graph_5 / Calculs_6 / Graphe_8 / courbe EX_8 / Calculs_8) / Graph7 / graph



L'allure générale de la courbe est identique, la date du maximum éventuel aussi.



➡ L'intervalle F est réduit à ¼ de magnitude mais

- le maximum qui semble se dessiner n'est pas à l'extérieur de la fourchette,
- les magnitudes de V estimées par rapport à A et B se situent dans le domaine d'erreur au risque 0,05 déterminé par cette statistique de Student.
-

La différence $V_{max} - V_{min}$ est réduite à environ 0,5m sur les 36 fichiers permettant d'utiliser 8 étoiles ;

➡ Il est encore difficile de répondre au problème.

<u>Ces méthodes ne sont pas satisfaisantes puisque l'intervalle d'incertitude est du même ordre que la variation attendue que l'on souhaite détecter.</u>

❖ La formule 2 : $V / A = a + (V - A) \times \frac{a-b}{A-B}$, nous semblant, après tous ces essais la plus adaptée au problème, nous l'avons reprise pour analyser la (ou les) raisons des résultats aberrants.

- Il apparaît que les magnitudes mesurées des étoiles A et B sont trop voisines ;
  La différence (A – B) est alors très petite, alors que (a-b), différence des magnitudes nominales est de 0,25.
  Dans ces conditions, les rapports $\frac{a-b}{A-B}$ et en conséquence les magnitudes calculées peuvent varier dans des proportions tout à fait considérables.

- Il fallait donc disposer de rapports du genre $\frac{a-b}{A-B}$, plus stables que ce dernier.

- La sélection d'une 3ème étoile fixe C dont la magnitude est suffisamment différente de celles de A et de B a fait intervenir les rapports $\frac{a-c}{A-C}$ et $\frac{b-c}{B-C}$ qui sont effectivement plus stables et a permis d'obtenir des résultats plus cohérents.

  L'étoile C choisie, de même couleur que A, B, et V, de magnitude nominale c = 12,12 ± 0,18 induit les différences c – b = 1,43 et c – a = 1,68, alors qu'on avait a – b = 0,25

⇨ **On a alors constaté que les résultats des calculs** $V/A = a + (V - A)\dfrac{a-c}{A-C}$ **et** $V/B = b + (V - B)\dfrac{b-c}{B-C}$ **donnaient des magnitudes V raisonnables.**

	A	B	C	D	E	F	G
1		EX Uma		v =	10,89	11,38	
2		JJ	2454120				
3		a =	10,44	b =	10,69	c =	12,12
4		b - a =	0,25	c - a =	1,68	c - b =	1,43
7				Magnitudes			
9	ichie	JJ 2 454 120	JJ 2 454 120,45	(V / A) 2	(V / B) 2	Vm	
10	A1	0,48801557	0,03802	10,794	11,004	10,899	
11	A2	0,48982347	0,03982	10,817	11,016	10,916	
12	A3	0,49064198	0,04064	10,815	11,015	10,915	
13	A4	0,49128271	0,04128	10,804	11,009	10,907	
14	A5	0,49188565	0,04189	10,806	11,007	10,907	
15	A6	0,49244735	0,04245	10,823	11,015	10,919	
16	A7	0,49297596	0,04298	10,818	11,009	10,913	
17	1	0,49354200	0,04354	10,798	11,017	10,907	
18	2	0,49439017	0,04439	10,802	10,981	10,892	
19	3	0,49547705	0,04548	10,797	10,971	10,884	
20	4	0,49863262	0,04863	10,798	10,971	10,885	
21	5	0,50209670	0,05210	10,793	10,971	10,882	
22	6	0,50556838	0,05557	10,795	10,968	10,881	
23	7	0,50696779	0,05697	10,791	10,968	10,879	
24	8	0,51042729	0,06043	10,787	10,969	10,878	
25	9	0,51389807	0,06390	10,783	10,952	10,868	
26	10	0,51466847	0,06467	10,786	10,962	10,874	
27	11	0,51738219	0,06738	10,787	10,956	10,872	
28	12	0,52084573	0,07085	10,789	10,957	10,873	
29	13	0,52432248	0,07432	10,786	10,957	10,871	
30	14	0,52780966	0,07781	10,783	10,957	10,870	
31	15	0,53125891	0,08126	10,787	10,976	10,882	
32	16	0,53472933	0,08473	10,789	10,976	10,882	
33	17	0,53819794	0,08820	10,789	10,977	10,883	
34	18	0,54167233	0,09167	10,794	10,986	10,890	
35	19	0,54514925	0,09515	10,800	10,985	10,893	
36	20	0,54861309	0,09861	10,809	10,990	10,899	
37	21	0,55209183	0,10209	10,810	10,992	10,901	
38	22	0,55556187	0,10556	10,803	10,987	10,895	
39	23	0,57298544	0,12299	10,822	11,004	10,913	
40	24	0,57639237	0,12639	10,828	11,009	10,919	
41	25	0,57987002	0,12987	10,828	11,006	10,917	

Calculs_2 / Calculs_3 / Calculs_4 / courbe 5_bis / Graph5 / Courbe_5

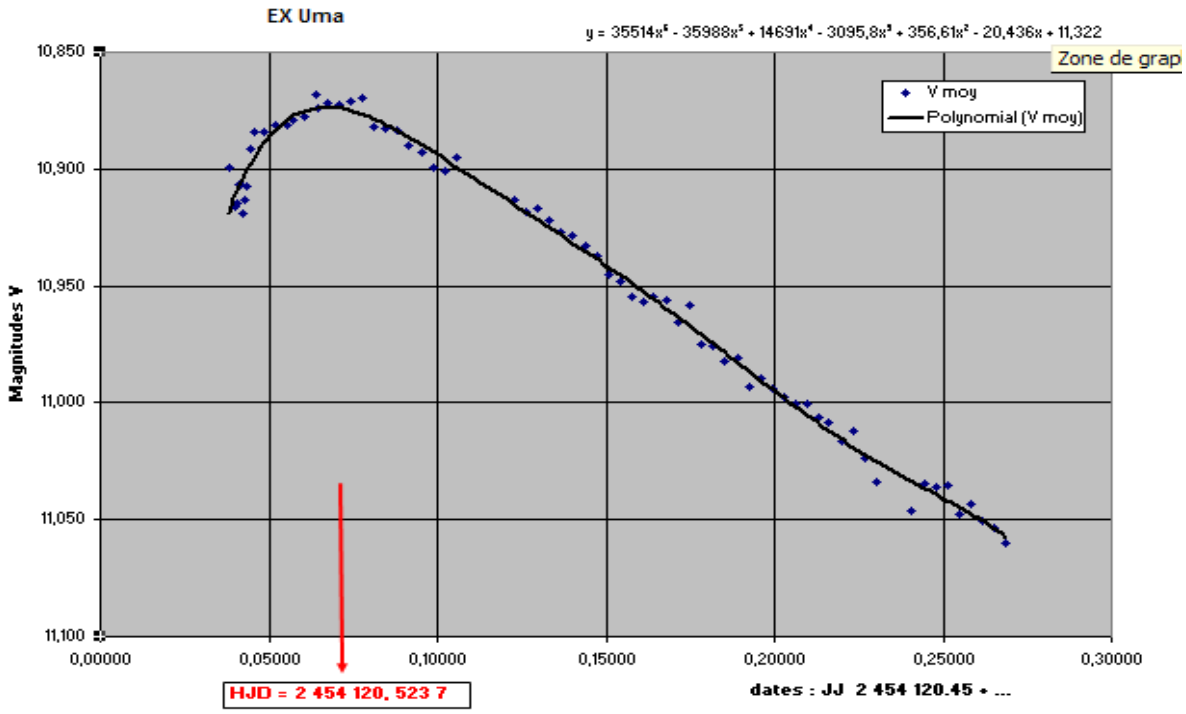
	A	B	C	D	E	F
42	26	0,58334894	0,13335	10,833	11,011	10,922
43	27	0,58681646	0,13682	10,836	11,018	10,927
44	28	0,59028266	0,14028	10,839	11,019	10,929
45	29	0,59376086	0,14376	10,841	11,025	10,933
46	30	0,59723181	0,14723	10,843	11,032	10,937
47	31	0,60070256	0,15070	10,855	11,036	10,946
48	32	0,60417406	0,15417	10,856	11,041	10,948
49	33	0,60764700	0,15765	10,862	11,047	10,954
50	34	0,61111406	0,16111	10,864	11,049	10,957
51	35	0,61392204	0,16392	10,862	11,047	10,955
52	36	0,61806556	0,16807	10,865	11,047	10,956
53	37	0,62153979	0,17154	10,876	11,055	10,966
54	38	0,62501201	0,17501	10,867	11,050	10,958
55	39	0,62847394	0,17847	10,880	11,069	10,975
56	40	0,63195030	0,18195	10,885	11,067	10,976
57	41	0,63541837	0,18542	10,891	11,073	10,982
58	42	0,63889348	0,18889	10,889	11,073	10,981
59	43	0,64236744	0,19237	10,900	11,086	10,993
60	44	0,64584130	0,19584	10,900	11,079	10,989
61	45	0,64943775	0,19944	10,906	11,082	10,994
62	46	0,65281650	0,20282	10,909	11,086	10,998
63	47	0,65625527	0,20626	10,912	11,089	11,001
64	48	0,65973164	0,20973	10,912	11,088	11,000
65	49	0,66319039	0,21319	10,920	11,093	11,007
66	50	0,66598915	0,21599	10,922	11,095	11,008
67	51	0,67014334	0,22014	10,930	11,103	11,016
68	52	0,67361574	0,22362	10,925	11,099	11,012
69	53	0,67708742	0,22709	10,938	11,110	11,024
70	54	0,68056037	0,23056	10,944	11,124	11,034
71	55	0,69071659	0,24072	10,956	11,136	11,046
72	56	0,69444306	0,24444	10,946	11,123	11,034
73	57	0,69791258	0,24791	10,950	11,122	11,036
74	58	0,70140216	0,25140	10,949	11,122	11,036
75	59	0,70486022	0,25486	10,960	11,135	11,047
76	60	0,70833876	0,25834	10,960	11,127	11,044
77	61	0,71180429	0,26180	10,965	11,135	11,050
78	62	0,71528494	0,26528	10,972	11,135	11,053
79	63	0,71879171	0,26879	10,975	11,145	11,060

Calculs_2 / Calculs_3 / Calculs_4 / courbe 5_bis / Graph5 / Courbe

Les 7 premiers fichiers, précédemment rejetés parce que la focalisation nous avait semblé défectueuse, ont été pris en considération.

IV- LES RESULTATS

1- EX Uma



- L'approximation polynomiale donne ici une courbe mieux ajustée aux résultats expérimentaux.
- Elle montre un maximum de luminosité correspondant à une magnitude m ≈ 10,87,
- La date, exprimée en Jours Juliens héliocentriques de ce maximum est **HJD = 2 454 120,523 7**
- Exprimée en TU, la maximum a eu lieu dans la nuit du 19 au 20 janvier 2007 à **0 heure 27 minutes**, or il était attendu à 23h 49 m
- La durée d'observation n'a malheureusement pas été suffisante pour mettre en évidence la période.
- Se référant aux observations bien peu nombreuses précédemment publiées :
  - D'après J. Vandenbroere, (1995)*, la période est 0,542 831 6 JJ et son maximum observé à HJD =2 449 012,989 6. ce qui conduit à 9 409,058 168 périodes écoulées et un retard de 83,77 minutes en 15 ans, si toutefois la période n'a pas varié.
  - D'après Karamath, Jenner et Smith (2003 et 2004),** HJD_{max} = 2 452 335,692 5 + 0,542 836 6 × E . Il se serait alors écoulé 3 287,971 371 périodes depuis leurs observations, soit un décalage du maximum de 41,23 minutes en près de 5 ans.

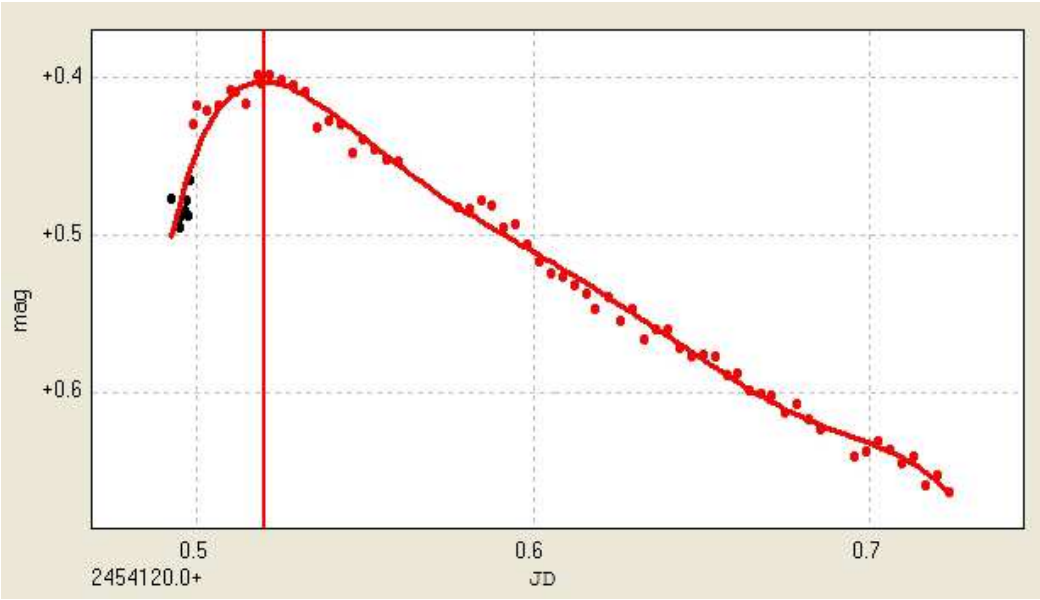
  Les résultats sont cohérents, les nombres de périodes écoulées depuis les observations précédentes sont proches d'entiers et on a bien : 9 409 = 6 121 + 3 288 ; 6121 étant le nombre de périodes écoulées entre les observations faites par J. Vandenbroere et Karamath.

- La magnitude du maximum semble être proche de m = 10,87 ; l'amplitude des variations est de 0,2 magnitude.
- La pente de la partie décroissante est de l'ordre de 4/100 de magnitude par heure.
- Le nombre d'observations avant le maximum est malheureusement insuffisant pour déterminer la durée et la pente de la phase croissante.

---

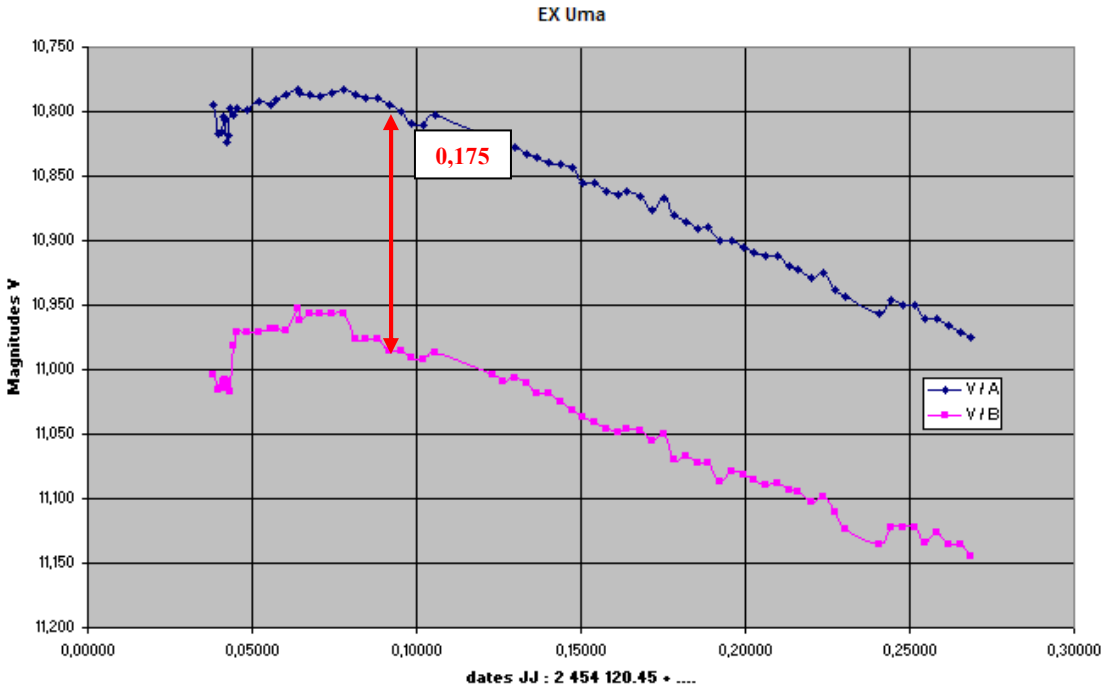
* bulletin IBVS n° 4241 du 6 septembre 1995
** The Observatory, Vol. 123, p. 195-203 et notes from observatories 2004obs 123

La courbe suivante nous a été communiquée par Roland .



Elle a été obtenue, par l'utilisation d'un logiciel spécifique, après qu'il ait fait de son côté le traitement photométrique des images obtenues lors de notre mission.
Elle montre un maximum à une date très voisine de celle de nos résultats : JJ = 2 454 120,520 1
Les premiers fichiers semblent avoir été considérés comme peu fiables par le logiciel
Par contre l'amplitude des variations est ici de 0,3 magnitude.
La pente de décroissance est de l'ordre de 6/100 de magnitude par heure.

Bien qu'apparemment semblables, notre courbe et celle de Roland présentent donc un certain nombre de différences.
Nous avons tenté d'analyser les sources d'erreurs.
Les graphes ci-dessous, extraits du tableau de la page 14, montrent les variations de V / A et V / B .



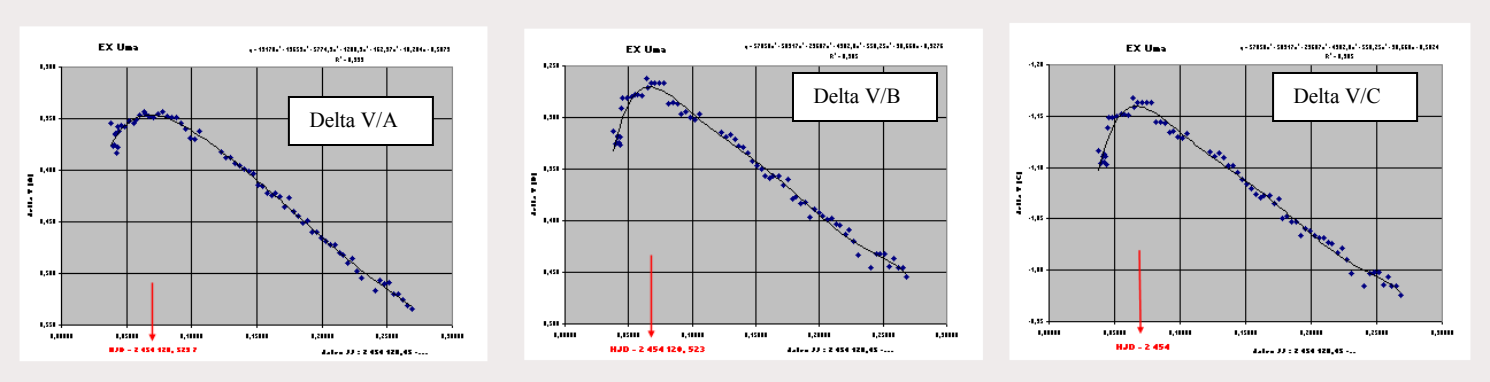
Les disparités de conclusions relevées sur les courbes finales reposent le problème qui nous interpellait depuis nos premières tentatives de réduction à savoir :

- la moyenne a-t-elle un sens ?
- la différence des magnitudes, entre les valeurs trouvées, à chaque instant, en prenant A en référence ou B est de 0,175 , alors que la variation de V mise en évidence n'est que de 0,2 magnitude.
- quelle est l'incertitude ? peut-on évaluer l'erreur ?

La marge d'incertitude donnée par les statistiques de Student est trop importante et les méthodes traditionnelles de calcul d'erreur ne sont pas applicables.
Les tests préalables exposés en page 5 nous ont permis d'obtenir une estimation de l'incertitude avec laquelle nous pouvions mesurer les magnitudes relatives des différentes étoiles étudiées et plus précisément d'obtenir une estimation de l'incertitude sur la détermination expérimentale de la magnitude de la variable étudiée, après détermination du SNR (rapport signal sur bruit) et de la déviation standard pour les étoiles de référence.
Cette incertitude expérimentale était toujours inférieure à 0.01 magnitude et dans de nombreux cas elle était de l'ordre de 0.005 magnitude, donc très satisfaisante pour notre travail.
Néanmoins, cette incertitude n'inclut que la composante stochastique et ne tient compte ni de l'erreur systématique liée à la calibration ni de l'incertitude sur la détermination de la magnitude des étoiles de référence.

Il nous faudra utiliser des outils plus performants. C'est ce que l'on se propose de faire après la remise de ce compte rendu de mission.

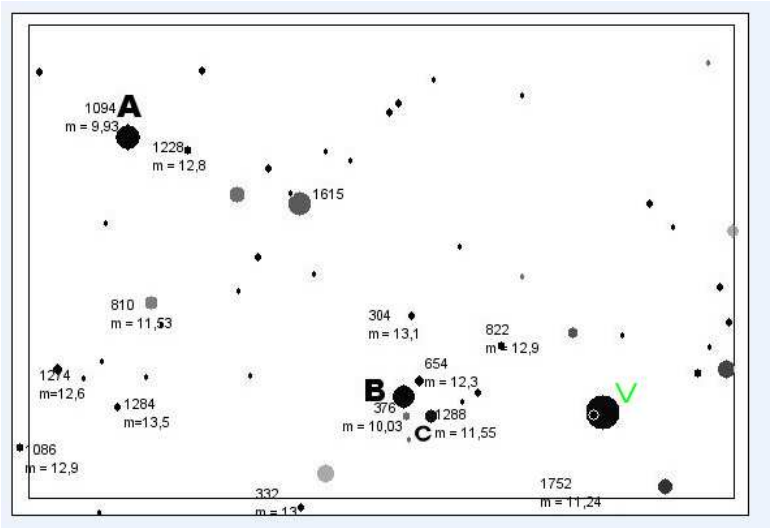
Il nous a enfin paru intéressant de représenter les variations de (V/A – a), (V/B – b) et (V/C – c) en fonction du temps, pour comparer les dates des maxima et les amplitudes des variations de V.



Les 3 maxima se produisent à la même date : HJD = 2 454 120, 5237

Les étapes intermédiaires de recherche ont été les mêmes pour les trois variables étudiées. Seuls les résultats provenant de la deuxième méthode de réduction seront donnés pour les 2 étoiles binaires suivantes.

2- GSC 3627 1580



étoile	α	δ
V : SAO : 52 758	23 h 10,2 m	47° 34,2’

Les magnitudes nominales des 2 étoiles de référence initialement sélectionnées sont : a = 9,93 b = 10,09
D’après les quelques études déjà effectuées sur la variable V, sa magnitude serait de l’ordre de 9.

L’écart non négligeable entre les magnitudes de V (+ de 3/10) obtenues avec les références fixes A et B nous a conduit à choisir une autre référence du champ : C de magnitude c = 11,52*

	A	B	C	D	E	F	G
2		GS_3627			v =	9,03	?
3		JJ	2454120				
4		a =	9,93	b =	10,09	c =	11,52
5		b - a =	0,16	c - a =	1,59	b - c =	-1,43
10		Magnitudes					
11	ichie	JJ 2 454 120	JJ 2 454 120.3	(V / A) 1	(V / B) 2	(V / C) 1	
13	2	0,32215602	0,02216	9,580	9,223	9,375	
14	3	0,32269838	0,022698	9,577	9,232	9,377	
15	4	0,32354708	0,023547	9,577	9,231	9,376	
16	5	0,32524575	0,025246	9,591	9,258	9,401	
17	6	0,32701713	0,027017	9,576	9,226	9,373	
18	7	0,32816568	0,028166	9,594	9,268	9,408	
19	8	0,32924759	0,029248	9,595	9,256	9,402	
20	9	0,33079472	0,030795	9,595	9,250	9,399	
21	10	0,33200855	0,032009	9,613	9,248	9,410	
22	11	0,33581009	0,035810	9,572	9,305	9,414	
23	12	0,33927779	0,039278	9,619	9,304	9,444	
24	13	0,34070508	0,040705	9,621	9,296	9,441	
25	14	0,34205925	0,042059	9,635	9,302	9,454	
26	15	0,34344795	0,043448	9,620	9,315	9,450	
27	16	0,34484227	0,044842	9,596	9,313	9,433	
28	17	0,34622356	0,046224	9,613	9,315	9,446	
29	18	0,34761154	0,047612	9,642	9,294	9,455	
30	19	0,34900315	0,049003	9,633	9,309	9,456	
31	20	0,35039006	0,050390	9,654	9,303	9,469	
32	21	0,35312947	0,053129	9,631	9,308	9,455	
33	22	0,35487353	0,054874	9,679	9,311	9,494	
34	23	0,35661760	0,056618	9,646	9,303	9,463	

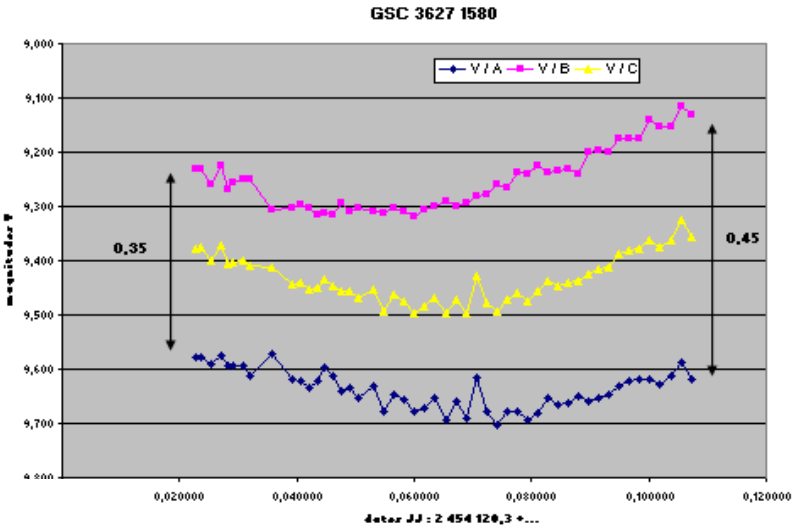
Calculs 5 / Graph 5 / Graph5 bis / Feuil3 / courbe 6 / Graphé

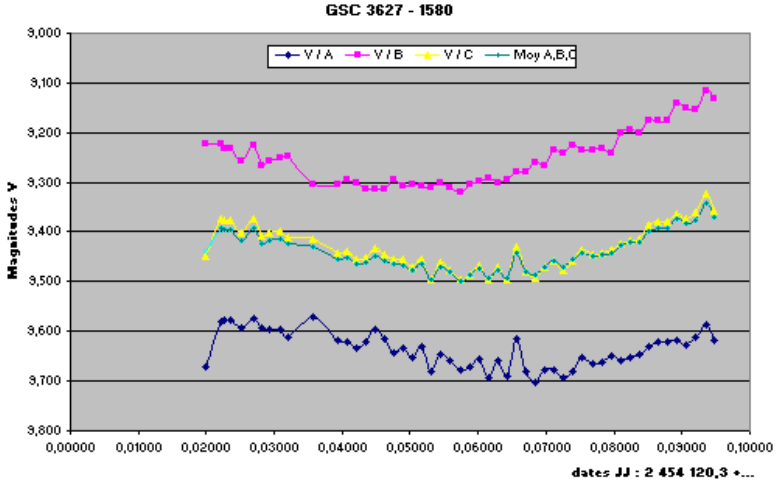
	A	B	C	D	E	F	G
35	24	0,35836166	0,058362	9,658	9,310	9,475	
36	25	0,36010572	0,060106	9,678	9,319	9,497	
37	26	0,36184979	0,061850	9,672	9,305	9,485	
38	27	0,36359385	0,063594	9,655	9,299	9,468	
39	28	0,36533791	0,065338	9,693	9,291	9,497	
40	29	0,36708198	0,067082	9,660	9,300	9,472	
41	30	0,36882604	0,068826	9,691	9,293	9,496	
42	31	0,37057010	0,070570	9,616	9,280	9,429	
43	32	0,37231417	0,072314	9,680	9,278	9,479	
44	33	0,37405823	0,074058	9,703	9,259	9,493	
45	34	0,37580229	0,075802	9,677	9,266	9,471	
46	35	0,37754636	0,077546	9,678	9,237	9,459	
47	36	0,37929042	0,079290	9,693	9,242	9,476	
48	37	0,38103448	0,081034	9,681	9,226	9,457	
49	38	0,38277855	0,082779	9,653	9,236	9,436	
50	39	0,38452261	0,084523	9,666	9,234	9,447	
51	40	0,38626667	0,086267	9,661	9,232	9,441	
52	41	0,38801074	0,088011	9,651	9,240	9,436	
53	42	0,38975480	0,089755	9,659	9,200	9,424	
54	43	0,39149886	0,091499	9,652	9,196	9,417	
55	44	0,39324293	0,093243	9,647	9,199	9,413	
56	45	0,39498699	0,094987	9,630	9,175	9,387	
57	46	0,39673105	0,096731	9,622	9,176	9,381	
58	47	0,39847512	0,098475	9,620	9,175	9,379	
59	48	0,40021918	0,100219	9,620	9,142	9,362	
60	49	0,40196324	0,101963	9,627	9,152	9,373	
61	50	0,40370731	0,103707	9,612	9,153	9,362	
62	51	0,40545137	0,105451	9,588	9,116	9,324	
63	52	0,40719543	0,107195	9,619	9,132	9,358	

Calculs 5 / Graph 5 / Graph5 bis / Feuil3 / courbe 6 / Graphé

* Les magnitudes utilisées pour les calculs sont les magnitudes visuelles « Johnson V » calculées à partir des données BT et VT des catalogues Hipparcos et Tycho.

Les 3 fixes A, B, C ont à peu près la même couleur ; les courbes devraient être parallèles, respectant ainsi une différence de magnitude constante, ce qui n'est pas le cas.



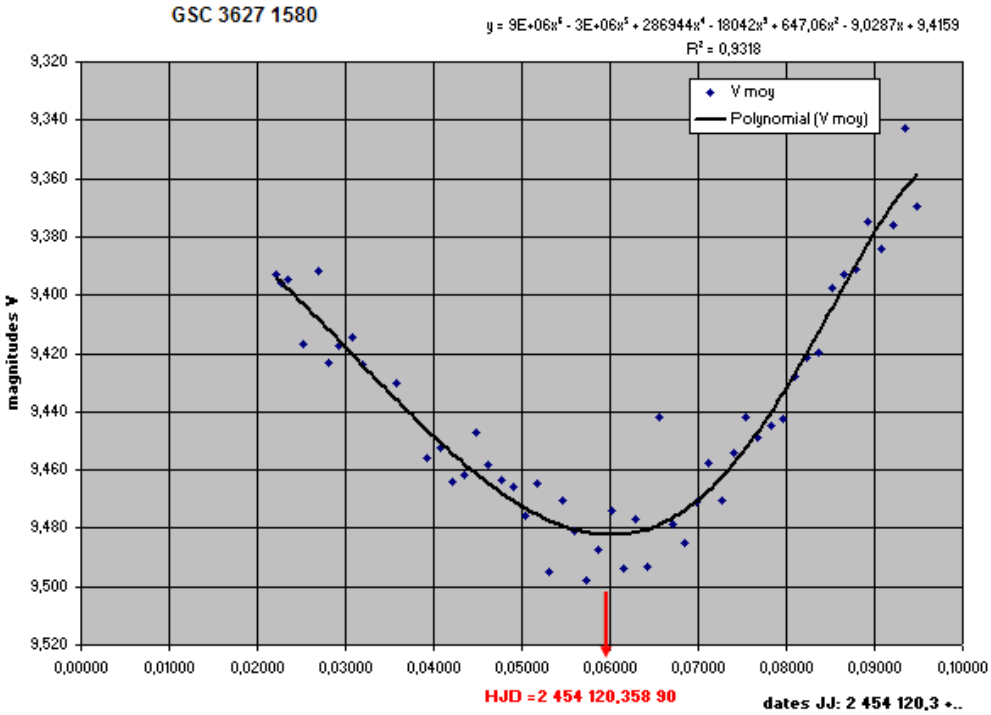


La moyenne V_{moy} des 3 magnitudes de V déterminées par rapport à A, B, et C permet de mettre en évidence l'existence d'un minimum de luminosité de la binaire à la date exprimée en jours juliens héliocentriques de :

HJD = 2 454 120,357 67

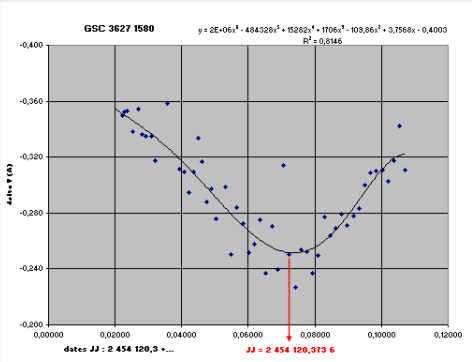
Les variations, compte tenu de la dispersion ne semblent pas significatives ; leur amplitude est de l'ordre de 0,2 magnitude .

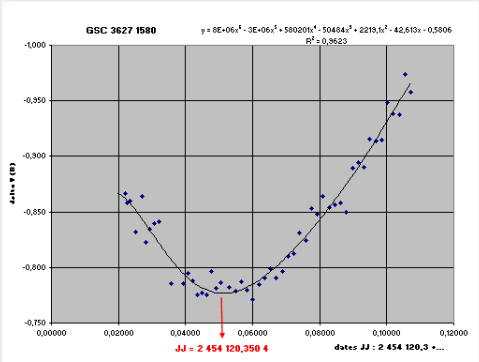
Un simple changement d'échelle et de mode de représentation conduit au graphe ci-dessous, qui, si sa réalité est significative et confirmée, fait apparaître un minimum à la date HJD = 2 454 120,358 90.

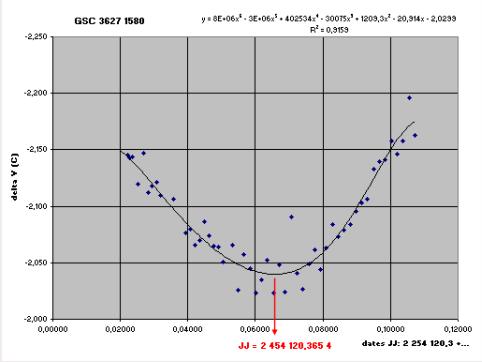


Nous avons eu de trop peu nombreuses observations, et trop peu d'information sur cette étoile binaire de type EA, pour tenter de situer le minimum ci-dessus dans la période de la variable.

Si le minimum mis en évidence sur cette courbe V_{moy} est une réalité, on doit pouvoir l'observer, à la même date, sur chacune des courbes deltaV/A, deltaV/B, deltaV/C, donnant les amplitudes de variation de la magnitude de l'étoile V, lorsque les références fixes sont respectivement A, B et C.





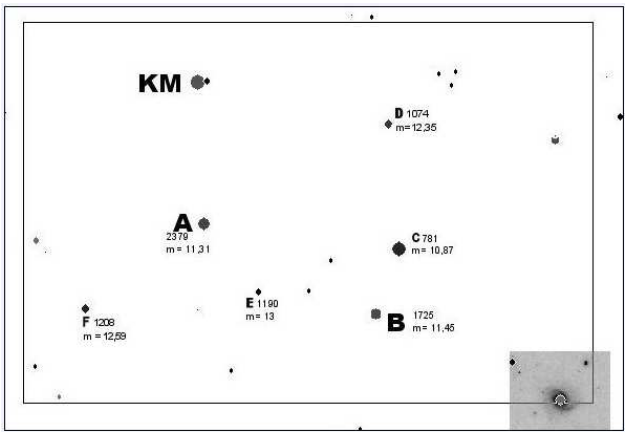


Ces trois courbes d'ajustement obtenues à partir des mêmes images traitées montrent que:

- L'amplitude dépend de la référence fixe choisie ; elle varie de moins de 0,1, à 0,2 magnitude.
  En effet cette différence (0,1m) est du même ordre de grandeur que variation affichée de V.
- Le minimum des 3 courbes ne se produit pas à la même date; environ 33 minutes séparent ces dates.

Il est absolument nécessaire de faire un calcul d'erreur pertinent afin d'obtenir une marge d'incertitude fiable.

3- KM Uma



Une binaire de type EB, suivie depuis 1955 au curriculum vitae connu suite aux observations et publications, notamment celle de Escola Sirisi et Garcia Melendo en 1999 dans le bulletin d'information sur les étoiles variables (IBVS).

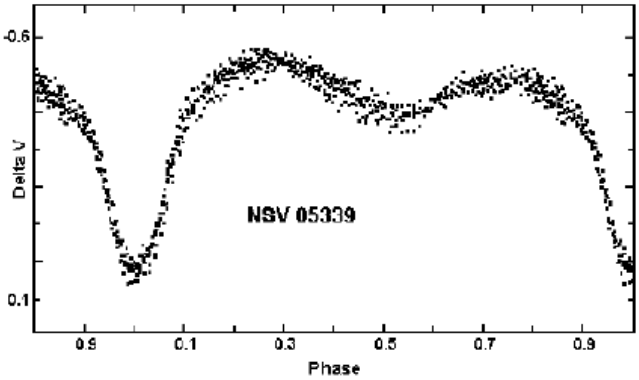
THE NEW SHORT PERIOD EB ECLIPSING BINARY SYSTEM NSV 05339

Name of the object:	NSV 05339, BD +36°2217, CSV 006866, Wr 007, GSC 2526_1034
Equatorial coordinates:	**R.A.**= $11^h47^m50^s$ **DEC.**= $+35°13'43''$
Equinox:	2000.0
Observatory and telescope:	Mollerusa Private Observatory, 0.26-m Schmidt–Cassegrain telescope; Esteve Duran Observatory, 0.2-m Schmidt–Cassegrain telescope
Detector:	CCD
Filter(s):	*V*
Comparison star(s):	SAO 62705, PPM 76080, GSC 2526_2379
Check star(s):	GSC 2526_781
Transformed to a standard system:	No
Availability of the data:	Upon request
Type of variability:	EB

Remarks:

NSV 05339 was announced to be a variable star by Weber (1955). In the NSV catalogue (Kholopov, 1982) this star is listed as an EA: with a G5 spectral type and a photographic brightness variation between $11^m.0$ and $11^m.6$. Observations performed between March 1998 and April 1999 show that it is a short period EB eclipsing binary system (Figure 1). About 20′ to the east of NSV 05339 is GSC 2506_775, a star which according to GSC has a photovisual magnitude of 13.34. This object was included in the synthetic aperture photometric measurements. Taking this into account, a maximum *V* amplitude of 0.56 between minimum I and phase 0.25 was obtained. During the secondary minimum the variable fades 0.15 magnitudes, and it also presents an O'Connell effect of $0^m.06$. The computed ephemeris is:

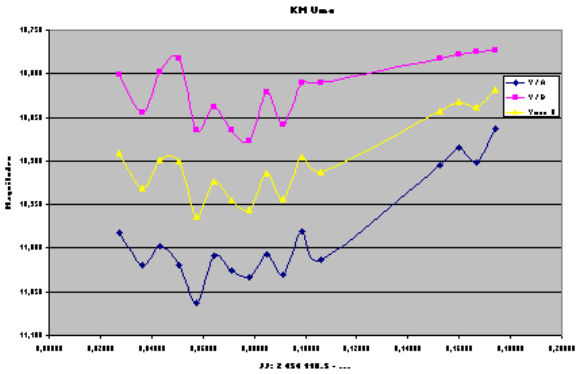
$$\text{Min. I} = \text{HJD } 2451220.4869 + 0^d.351862 \times E.$$
$$\pm 0.0002 \quad \pm 0.000003$$



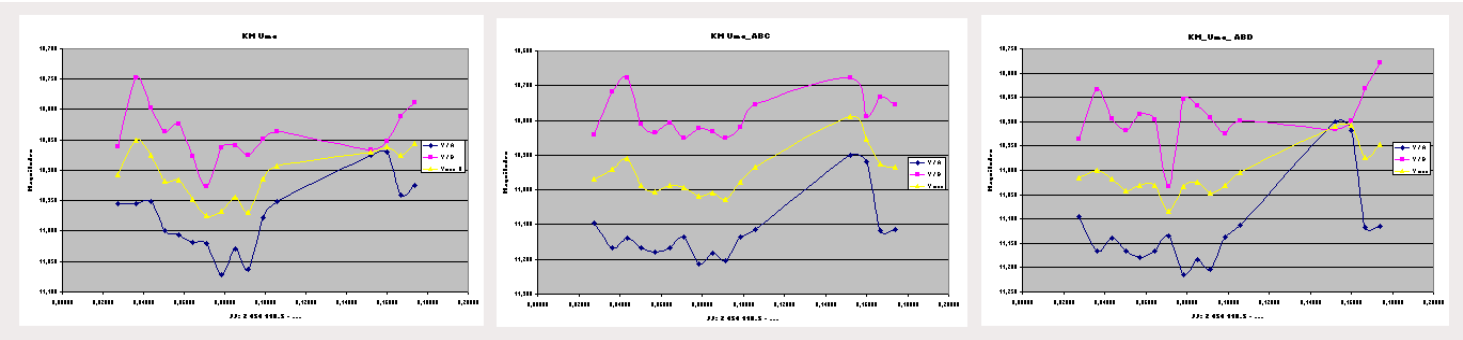
L'effet O'Connell mis en évidence sur la courbe de lumière obtenue par Escola Sirisi et Garcia Melendo est la différence de hauteur des maxima observés, conséquence de l'instabilité des étoiles, des échanges de matière qui se produisent entre les deux composantes du système binaire.

Il s'agissait donc, lors de notre mission, de préciser à l'aide d'un grand nombre de mesures, les valeurs des maxima et d'étudier des éventuelles modifications de la période.

Graphe extrait des fichiers d'images traitées que Roland nous a fait parvenir, précisant « à jeter »



Nos propres résultats suite à la demi- nuit d'observation du 17 janvier :



avec A et B avec A , B et C avec A , B et D

Et nous avions fêté au PIC nos premières images!!!

V- CONCLUSION

Notre mission s'est terminée le 22 janvier, nous sommes fin avril, et pourtant, après 3 mois de travail intensif et de nombreuses heures de discussion, nous venons à peine de terminer l'exploitation de 2 jours effectifs de mesures au Pic. Sans toutes les péripéties du début de notre mission, quand aurions- nous fini ?

Notre programme était-il trop ambitieux ? sans aucun doute pour une équipe comptant 2 débutants .
Une meilleure connaissance des méthodes d'analyse utilisées par les « variabilistes » confirmés nous aurait indiscutablement fait gagner beaucoup de temps et éviter de nombreux tâtonnements. Néanmoins nous ne regrettons pas ce temps que nous avons consacré à rechercher une méthode donnant des résultats acceptables, car ceci nous a permis d'approfondir le sujet.
Nous ne prétendons pas avoir résolu tous les problèmes que nous avons rencontrés ; de nombreuses questions restent en suspens , notamment la détermination des incertitudes sur les résultats.
Nous espérons pouvoir dans un proche avenir renouveler ce type de mission, en prévoyant un programme plus restreint, mais qui nous permettrait d'étudier les variables choisies sur des intervalles de temps plus importants, avec si possible l'utilisation de filtres B et V indispensables pour obtenir plus d'informations sur le comportement de ces variables.

Les premiers résultats que Roland a obtenus ont une certaine ressemblance avec les nôtres, ce qui confirme la nécessité, envisagée avant notre départ du Pic, de se rencontrer pour rechercher et analyser les points de divergence.
Malheureusement, cette rencontre ne peut pas être organisée avant l'été ; aussi, il nous a paru indispensable de présenter dès maintenant notre travail.
Lorsque nous serons en possession de l'ensemble des travaux de Roland et de la communication qu'il avait l'intention de faire au GEOS, nous joindrons une annexe à ce rapport de mission.