

Activité photométrie.

André Debackère, ASAM, France
andre.debackere@free.fr

Mots clé : étoile, étoile double, binaire à éclipse, distance, gravitation, variable, photométrie.

Matériel utilisé : Télescope robotisé Rigel de 37cm de diamètre, ouvert à f/14 de l'université de l'Iowa installé à l'observatoire Winer, Sonoita, AZ, USA.

Images obtenues : 28 images en bande V de 05h37m00s TU à 12h20m45s TU. Exposition 5s. Champ 25'x25', hauteur du centre du champ en moyenne 47° au-dessus de l'horizon. Air mass moyen 1,18.

Logiciels : IRIS

Outils en ligne : ALADIN, WDSTOOL, AAVSO

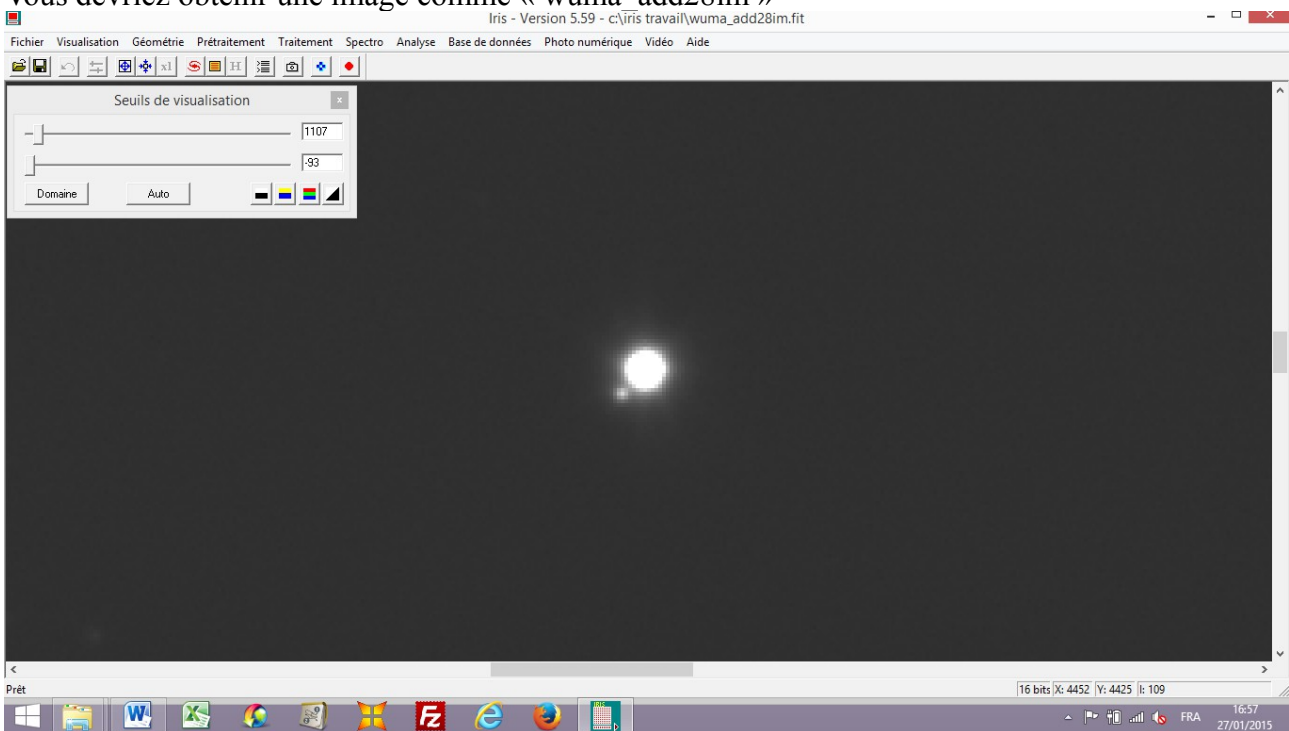
1) Identification d'une étoile.

Pour débiter nous allons utiliser des images obtenues en alignant et en additionnant les 28 images dans IRIS.

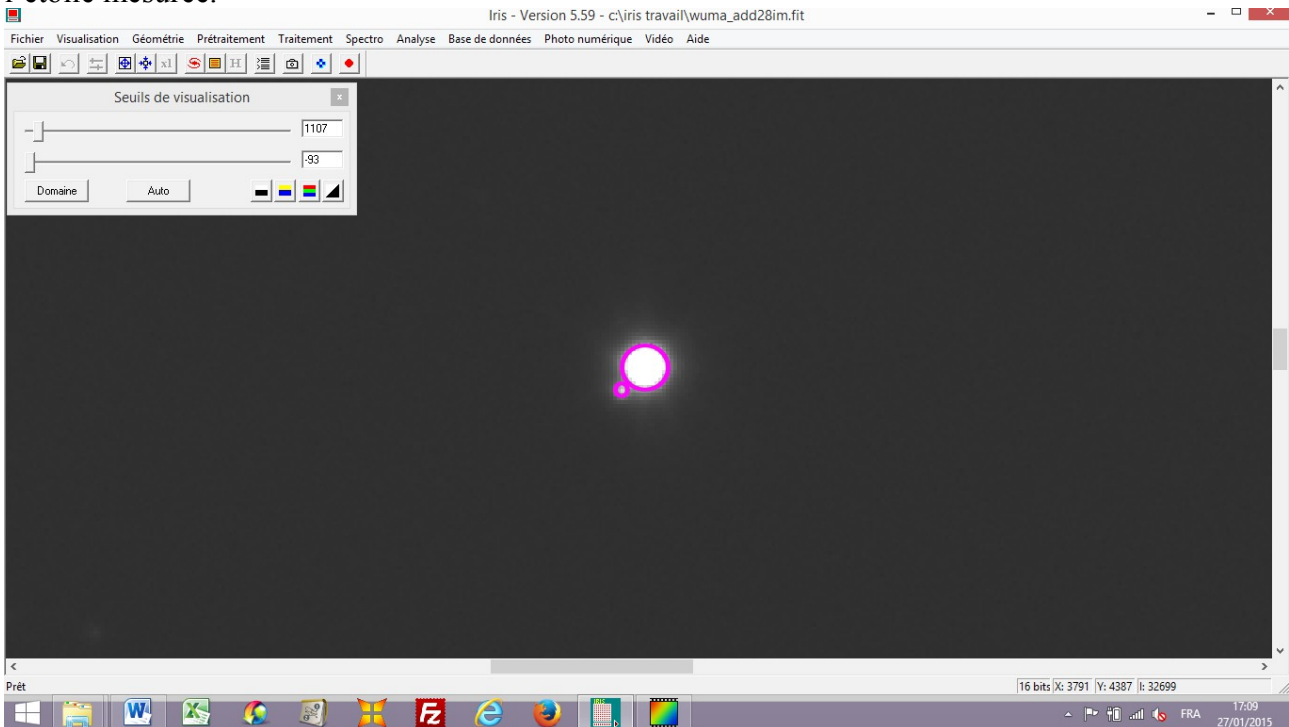


Un zoom sur l'image permet de constater que l'étoile brillante S_1 est accompagnée d'une étoile beaucoup plus faible S_2 .

a) Ouvrir l'image « wuma_add28im_ » dans IRIS
 Géométrie Changement d'échelle facteur 4
 Vous devriez obtenir une image comme « wuma_add28im »



Analyse, Photométrie d'ouverture, Nombre de cercles : 1, rayon = R_1 pour l'étoile S_1 et rayon = R_2 pour l'étoile S_2 (le choix du rayon est important il doit générer un cercle entourant au plus près l'étoile mesurée).



- Mesurer l'intensité lumineuse des 2 étoiles E_{S_1} et E_{S_2}
 - Appliquer la loi de Pogson
- $$m_1 - m_2 = -2.512 \log E_{S_1} / E_{S_2}$$
- pour calculer la différence de magnitude Δm des deux étoiles.

- a) S'agit-il de deux étoiles situées sur des lignes de visée très proches mais à des distances très différentes de l'observateur ou bien de deux étoiles liées par la gravitation ?

Comment appelle-t-on ces deux catégories d'objet ?

Pour répondre à ces questions utilisons ALADIN

Ouvrir l'image originale « xad502000 » : Fichier, Ouvrir un fichier...

L'image est orientée avec le nord en bas, redressons la : Image, Symétrie, Haut/Bas

Cliquer sur « Simbad »

Des annotations apparaissent en rouge.

Cliquer l'étoile₁, le logiciel indique qu'il y a 3 objets superposés.

La liste de ces trois objets apparaît en dessous de l'image.

Les différents identificateurs sont donnés dans la colonne MAIN ID.

Le type d'objet apparaît dans la colonne OTYPE.

The screenshot shows the ALADIN v8.0 software interface. The main window displays a star field with several objects marked in red. Labels include 'QSO', 'QSO_Candidate', 'Seyfert_1', 'BLLac', and 'QSO'. A red arrow points to 'Seyfert_1'. The interface includes a menu bar (Fichier, Edition, Image, Catalogue, Graphique, Couverture, Outil, Vue, Interop, Aide), a toolbar with various icons, and a 'Contrôle de la pile' panel on the right. Below the image is a table with the following data:

| | MAIN ID | OTYPE | RA | DEC | COO ... | COO ... | C... | PMRA | PMDE |
|--------------------------|--------------|---------|----------------|----------------|---------|---------|------|-------|------|
| <input type="checkbox"/> | BD+56 1400B | Star | 09 43 46.01 | +55 57 13.8 | 60.0 | 60.0 | 90 | | |
| <input type="checkbox"/> | ** ES 1825AB | ** | 09 43 45.45 | +55 57 09.3 | | | | | |
| <input type="checkbox"/> | V* W UMa | EB*W... | 09 43 45.46... | +55 57 09.0... | 12.996 | 7.927 | 0 | 15.47 | -2 |

At the bottom of the interface, there is a search bar labeled 'Chercher' and a footer with the text: '(c) 2014 UDS/CNRS - by CDS - Distributed under GNU GPL v3' and '3 sel / 9437 src 53Mo'.

Rechercher la signification des différents types affichés.

- b) Conclusion à propos de l'étoile étudiée :

Suivant l'identificateur choisi, utiliser WDSTOOL ou le site web de l'AAVSO pour obtenir des informations détaillées sur cet objet.

2) Photométrie de l'étoile

Nous utiliserons IRIS pour renommer et enregistrer les images au format .fit

En utilisant le « header » et en notant l'heure du début d'exposition en TU, il est possible de numéroter les nouvelles images par ordre croissant.

Fichier, Charger, Fichier, Informations image...

Fichier, Sauver,

Nom du fichier : wuma_1

Type : FITS Files (*.fit)

etc...jusqu'à la 28^{ème} image wuma_28.

Nous allons faire de la photométrie automatique avec IRIS, pour cela si vous n'êtes pas familier de ce genre d'exercice commencez par étudier l'excellent article de Christophe Marlot sur le sujet :

<https://millimagjournal.wordpress.com/photometrie-iris/>

Les 28 images sont maintenant parfaitement alignées sous le nom « wumas_1 à wumas_28 »

Il faut choisir les étoiles de référence.

Utilisons ALADIN

Fichier, Charger un catalogue, compléter la fenêtre Catalogue : TYCHO puis cliquer sur CHERCHER.

Aladin v8.0

Fichier Edition Image Catalogue Graphique Couverture Outil Vue Interop Aide

Position 09:44:08.78 +56:00:38.7 Référentiel ICRS

★ DSS ★ SDSS ★ 2MASS ★ WISE ★ GALEX ★ PLANCK ★ XMM ★ Fermi ★ Simbad ★ NED +

xad5020000

select cont
dépl. pixel
dist. prop
phot. suppr
dessin
marq
filtre
corr.
x-y
rvb
asso c
coupe

TYCHO
I/239/hip_main
I/239/tyc_main
I/259/tyc2
xad5020000

époque -
taille -
opac. -
zoom -

TYC2

1010 1292

grille cligne nord multivues unif. I/259/tyc2 - TYC2 - [1,12121] TYC2 for Chercher

| V | TYC1 | TYC2 | T | pmRA | pmDE | BTmag | VTmag | HIP | RA (ICRS) | DE (ICRS) | |
|--------|-------|--------|-------------|-------------|-------|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------|--|
| VizieR | 47727 | 09 43 | 45.45 | +55 57 09.3 | 7.85 | 145.93938588 | 55.95258720 | 20.17 | 15.55 | -27 | |
| VizieR | 3810 | 1196 1 | 09 44 08.78 | +56 00 38.7 | 10.94 | 146.03660207 | 56.01073668 | 11.875 | 11.021 | 0 | |
| VizieR | 3810 | 1210 1 | 09 43 45.45 | +55 57 09.3 | 7.96 | 145.93938223 | 55.95258829 | 8.709 | 8.025 | 0 | |
| VizieR | 3810 | 1010 1 | | 3.9 | 4.2 | 12.485 | 11.685 | 145.81366500 | 56.01980361 | | |

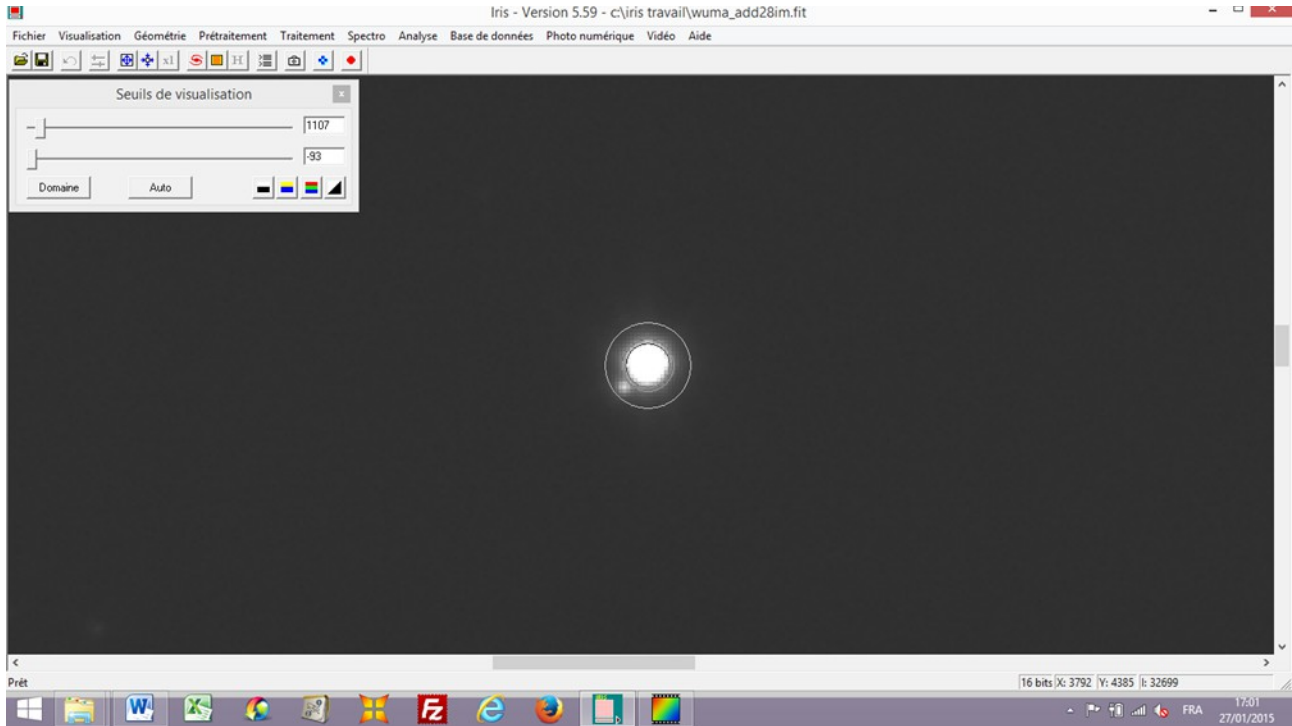
UCD: meta.id.part;meta.main 8 sel / 8 src 32Mo

Nous disposons de 4 étoiles de référence.

Nous devons maintenant déterminer le rayon des 3 cercles qui permettront de faire la photométrie.
IRIS, Analyse, Photométrie d'ouverture...

Compléter la fenêtre

Le premier cercle doit cerner au plus près la variable, les deuxième et troisième cercles doivent contenir l'étoile secondaire afin d'éliminer son flux lumineux.

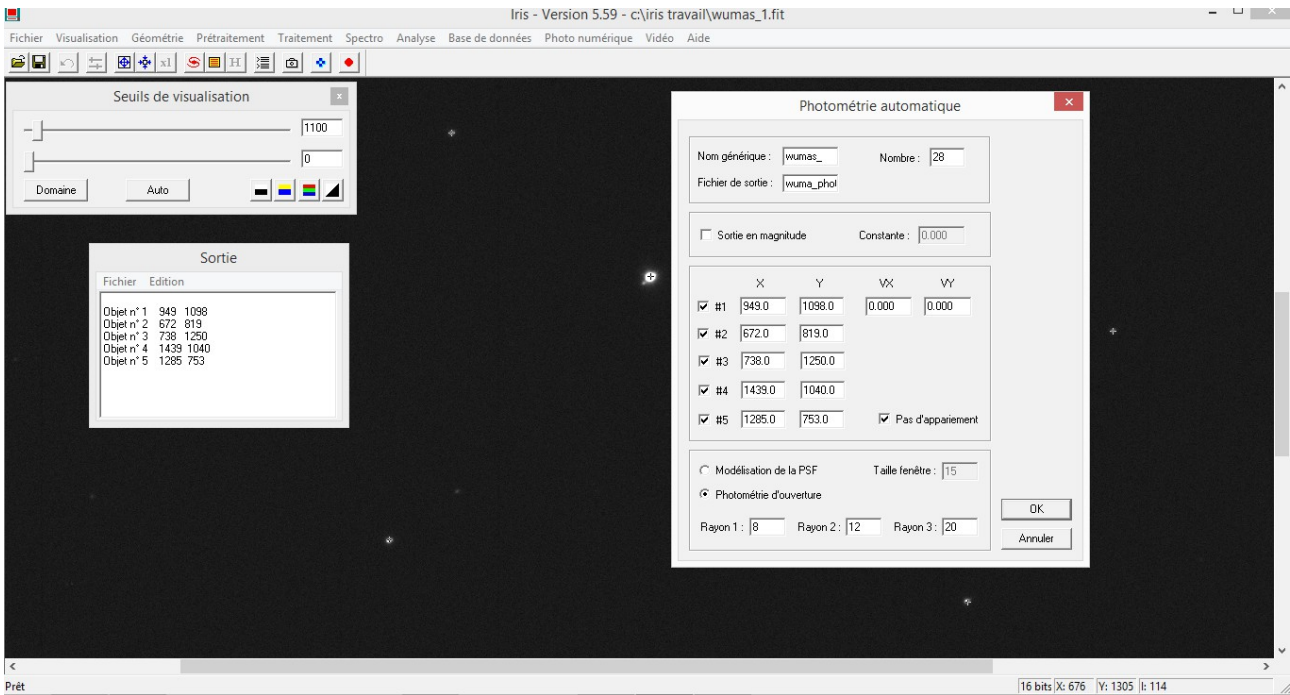


Analyse, Sélection d'objets

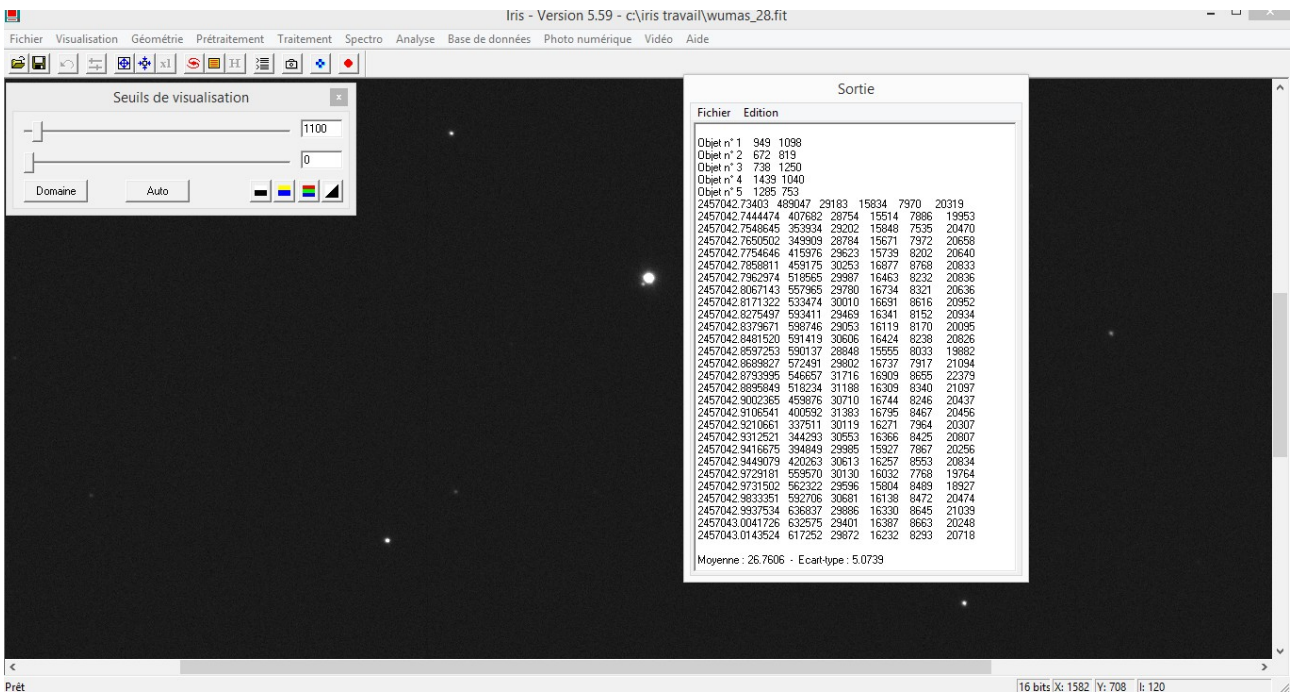
Cliquer sur chaque étoile en commençant impérativement par l'étoile variable.



Analyse, Photométrie automatique...
 Compléter la fenêtre
 Nom générique : wuams_
 Fichier de sortie : phot_ wuam_
 Nombre 28
 Pas d'appariement
 Photométrie d'ouverture
 Rayon 1 ; 2 ; 3
 OK

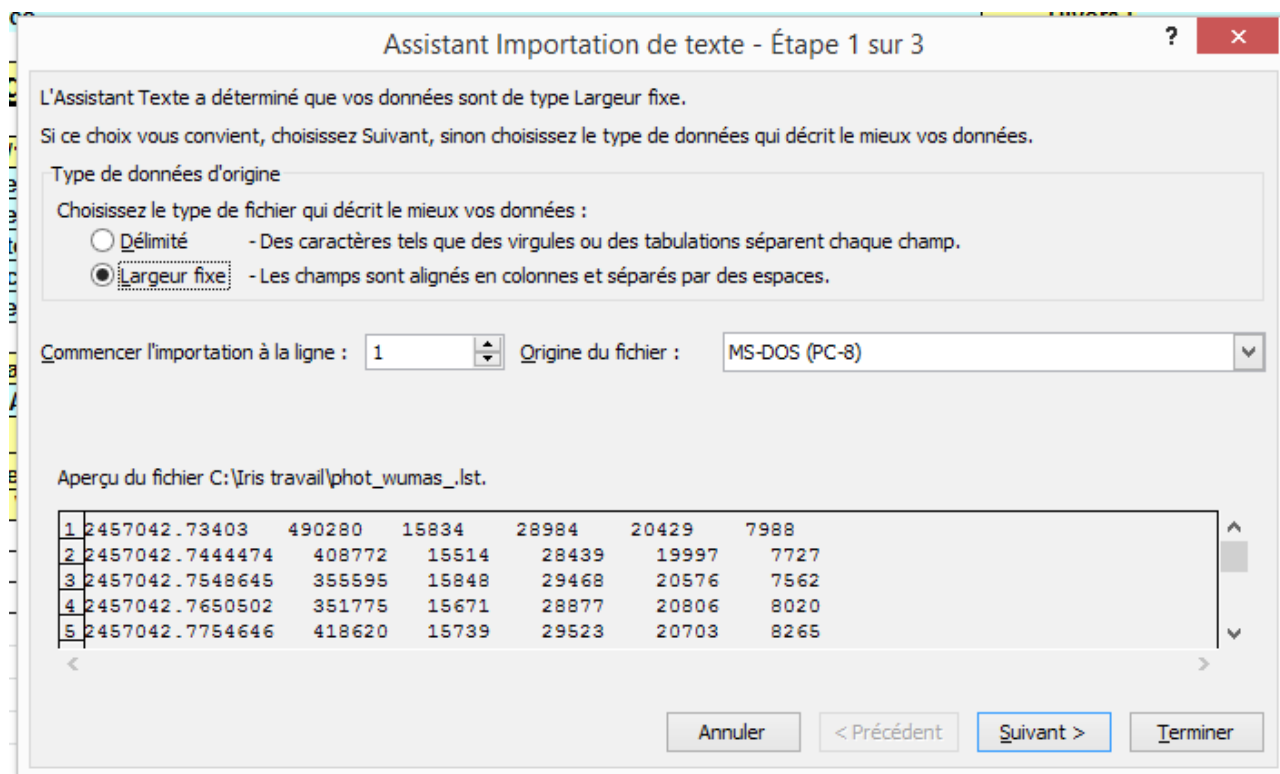


Une liste de mesures s'affiche, c'est le fichier de sortie phot_ wuam_

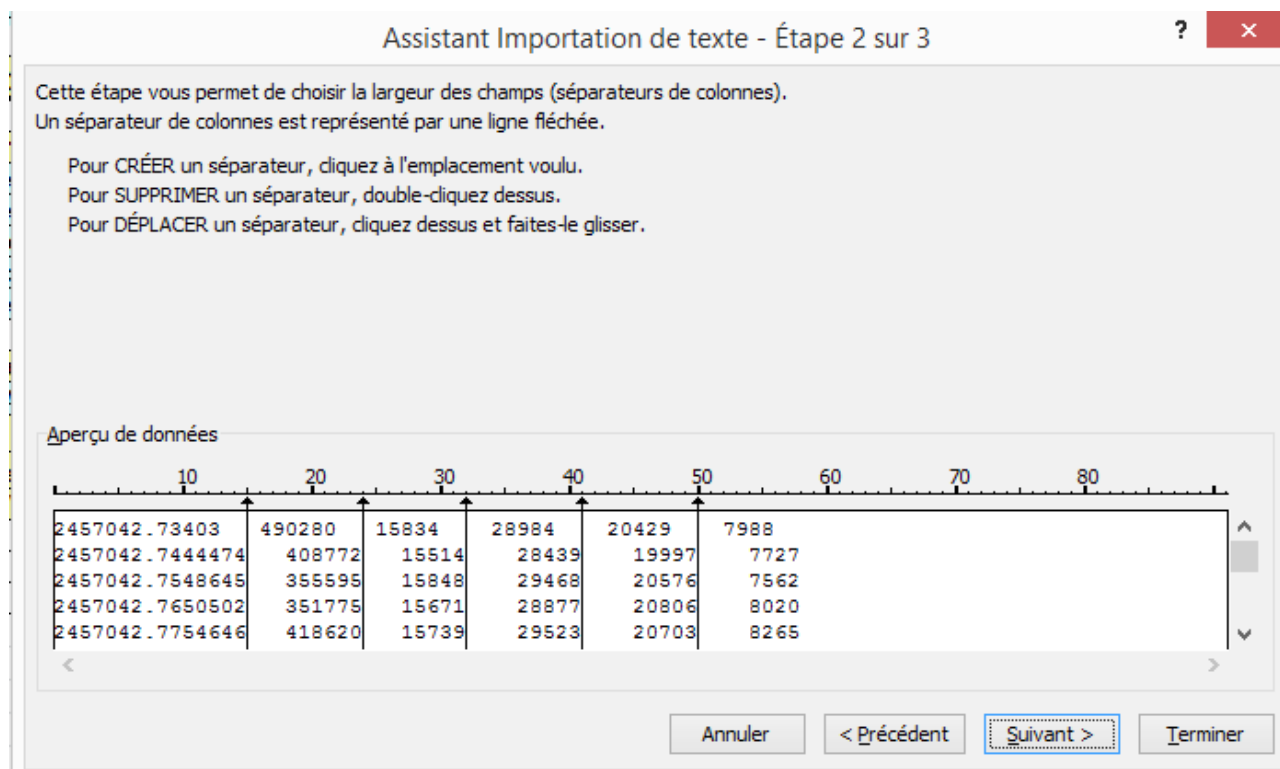


Allez dans le dossier « Iris travail » où se trouve le fichier phot_ wuam_.lst

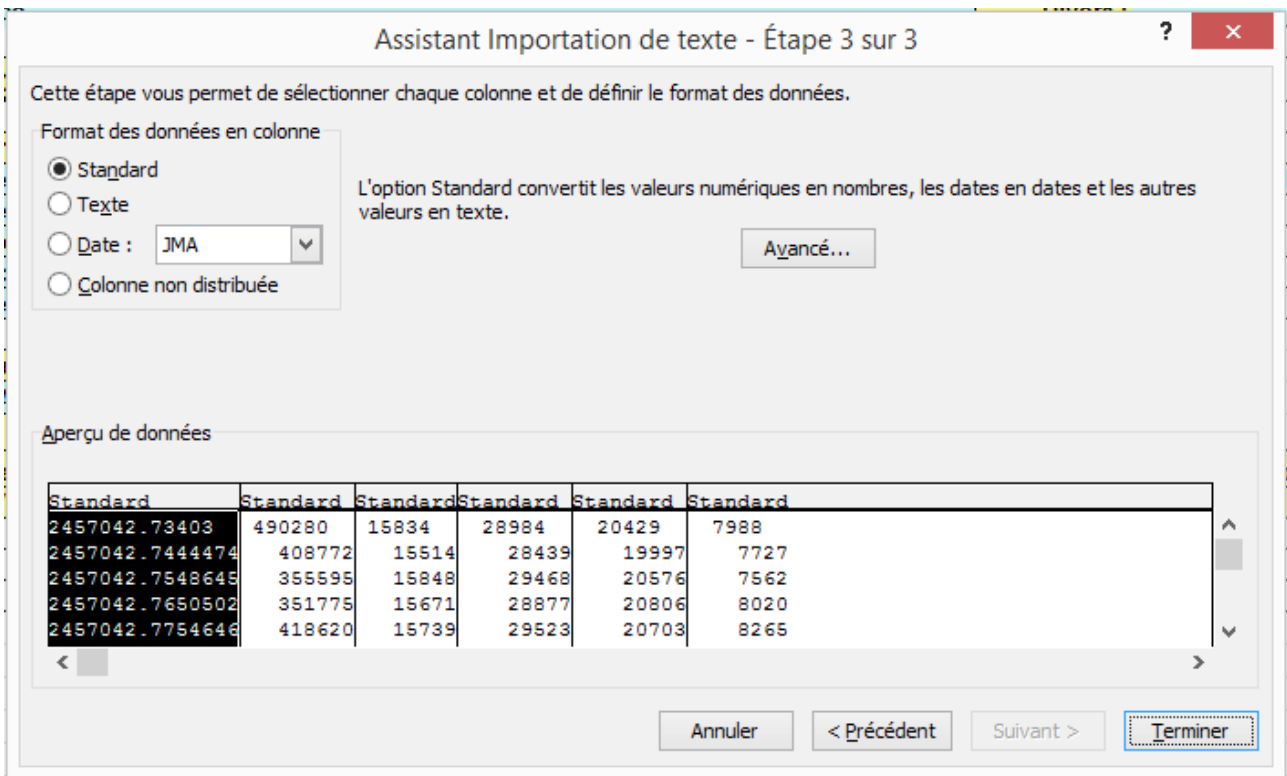
Ouvrir une feuille de calcul dans Excel
Fichier, Ouvrir cliquer sur phot_wuam_.lst
L'assistant d'importation s'ouvre



Cliquer sur « Suivant > »



Cliquer sur « Suivant > »



Cliquez sur « Terminer »

Vous obtenez les mesures dans la feuille Excel, copiez la liste de ces mesures et collez là dans le fichier Excel « photobs_base » à partir de la cellule (fond vert) située sous « Dates des observations ».

| Références / Catalogue : | | Tycho-2 | | | | Calcul des constantes | | | | | |
|--------------------------|--------|---------|--------|--------|--------|-----------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Dates des observations | Var. | 11.528 | 11.275 | 11.685 | 12.132 | a | b | c | d | Somme | Ecart type |
| 2457042.7340 | 490280 | 15834 | 28984 | 20429 | 7988 | 22.0269766 | 22.4303958 | 22.460618 | 21.888095 | 22.377074 | 0.2876435 |
| 2457042.7444 | 408772 | 15514 | 28439 | 19997 | 7727 | 22.00480947 | 22.4097858 | 22.437412 | 21.852027 | 22.355519 | 0.2928348 |
| 2457042.7549 | 355595 | 15848 | 29468 | 20576 | 7562 | 22.02793616 | 22.44837665 | 22.468402 | 21.828592 | 22.390005 | 0.3168084 |
| 2457042.7651 | 351775 | 15671 | 28877 | 20806 | 8020 | 22.01574178 | 22.42638018 | 22.480471 | 21.892436 | 22.377721 | 0.2934862 |
| 2457042.7755 | 418620 | 15739 | 29523 | 20703 | 8265 | 22.02044284 | 22.45040122 | 22.475083 | 21.925107 | 22.393313 | 0.2857253 |
| 2457042.7859 | 461256 | 16877 | 30094 | 20763 | 8798 | 22.09623813 | 22.47119979 | 22.478225 | 21.99296 | 22.416763 | 0.2518965 |
| 2457042.7963 | 521238 | 16463 | 29985 | 20868 | 8247 | 22.06927245 | 22.46726013 | 22.483702 | 21.922274 | 22.411463 | 0.2832944 |
| 2457042.8067 | 562270 | 16734 | 29925 | 20593 | 8490 | 22.08699941 | 22.4650854 | 22.469299 | 21.954269 | 22.40924 | 0.2634587 |
| 2457042.8171 | 535756 | 16691 | 29980 | 20814 | 8525 | 22.08420589 | 22.46707907 | 22.480889 | 21.958736 | 22.412828 | 0.2662923 |
| 2457042.8275 | 595373 | 16341 | 29488 | 20934 | 8156 | 22.06119657 | 22.44911329 | 22.487131 | 21.910693 | 22.399215 | 0.2855072 |
| 2457042.8380 | 599977 | 16119 | 28915 | 20222 | 7986 | 22.04634524 | 22.42780799 | 22.44956 | 21.887823 | 22.375004 | 0.2800045 |
| 2457042.8482 | 594119 | 16424 | 30468 | 20878 | 8109 | 22.06669734 | 22.48460987 | 22.484222 | 21.904418 | 22.422572 | 0.2955373 |
| 2457042.8597 | 593813 | 15555 | 29101 | 19991 | 7994 | 22.00767504 | 22.43476978 | 22.437086 | 21.88891 | 22.372814 | 0.2856825 |
| 2457042.8690 | 576013 | 16737 | 30081 | 21091 | 7906 | 22.08719404 | 22.47073067 | 22.495243 | 21.876892 | 22.417594 | 0.3018601 |
| 2457042.8794 | 549938 | 16909 | 31768 | 22252 | 8516 | 22.09829481 | 22.52997469 | 22.553423 | 21.957589 | 22.4718 | 0.3022802 |
| 2457042.8896 | 522916 | 16309 | 31422 | 21123 | 8458 | 22.05906833 | 22.51808456 | 22.496889 | 21.950169 | 22.447478 | 0.2938426 |
| 2457042.9002 | 462724 | 16744 | 30537 | 20493 | 7984 | 22.08764804 | 22.48706592 | 22.464014 | 21.887551 | 22.421888 | 0.2934682 |
| 2457042.9107 | 404093 | 16795 | 31509 | 20447 | 8522 | 22.09095002 | 22.52108655 | 22.461574 | 21.958354 | 22.445485 | 0.2758928 |
| 2457042.9211 | 341259 | 16271 | 30389 | 20613 | 7772 | 22.05653561 | 22.48179102 | 22.470353 | 21.858332 | 22.416041 | 0.3102114 |
| 2457042.9313 | 346611 | 16366 | 30582 | 20885 | 8361 | 22.06285637 | 22.48866471 | 22.484586 | 21.937646 | 22.425392 | 0.2854279 |
| 2457042.9417 | 398358 | 15927 | 30122 | 20442 | 7781 | 22.03333495 | 22.47220951 | 22.461308 | 21.859589 | 22.405294 | 0.3086868 |
| 2457042.9449 | 423864 | 16257 | 30663 | 20834 | 8485 | 22.05560101 | 22.49153661 | 22.481932 | 21.95363 | 22.426198 | 0.2814745 |
| 2457042.9729 | 561406 | 16032 | 30141 | 19899 | 7642 | 22.04046926 | 22.47289414 | 22.432078 | 21.840018 | 22.400033 | 0.3073088 |
| 2457042.9732 | 564233 | 15804 | 29514 | 19051 | 8382 | 22.02491755 | 22.45007018 | 22.384794 | 21.940369 | 22.374542 | 0.254785 |

Le télescope Rigel utilise des filtres légèrement différents des filtres Johnson standard en photométrie, il faut donc apporter une correction. Pour le filtre V la correction est :

$$V_{\text{obs}} - V = k \times Z$$

Où $k = 0.153$ pour le filtre V et $Z = \text{airmass}$

