

Recherche d'étoiles variables dans vos acquisitions de « belles images ».

Exemple de recherche sur un champ d'étoiles autour de ARP 273.

Préambule.

Dans cet exemple concret nous allons voir comment rechercher des étoiles variables non encore connues comme telles, qui pourraient se trouver sur des images que vous avez prises pendant vos sessions de photographies du ciel.

Le logiciel Muniwin est un bon outil pour le tracé de courbes photométriques d'une étoile, il permet de mesurer la variation de lumière d'une étoile variable mais également de détecter les transits d'exoplanètes. Ces mesures se font en renseignant les étoiles de comparaison et en indiquant quelle étoile cible est réputée variable (ou abritant une exoplanète), c'est l'étoile à mesurer.

Une autre fonction pratique de ce logiciel est l'analyse d'un champ d'étoile dans sa globalité pour en déceler les étoiles variables non encore répertoriées. Cette application permettra de trouver des étoiles variables dont la variation est de l'ordre de quelques 10^{ème} de mag, principalement sur des variables de courtes périodes car la probabilité d'obtenir une variation pendant une seule session d'imagerie est plus importante.

Installation du Logiciel.

L'installation du logiciel Muniwin ne pose pas de problème particulier, il suffit de taper Muniwin dans votre moteur de recherche, d'ouvrir l'onglet « download » lien direct :

<https://sourceforge.net/projects/c-munipack/files/>

et de télécharger le package correspondant à votre configuration.

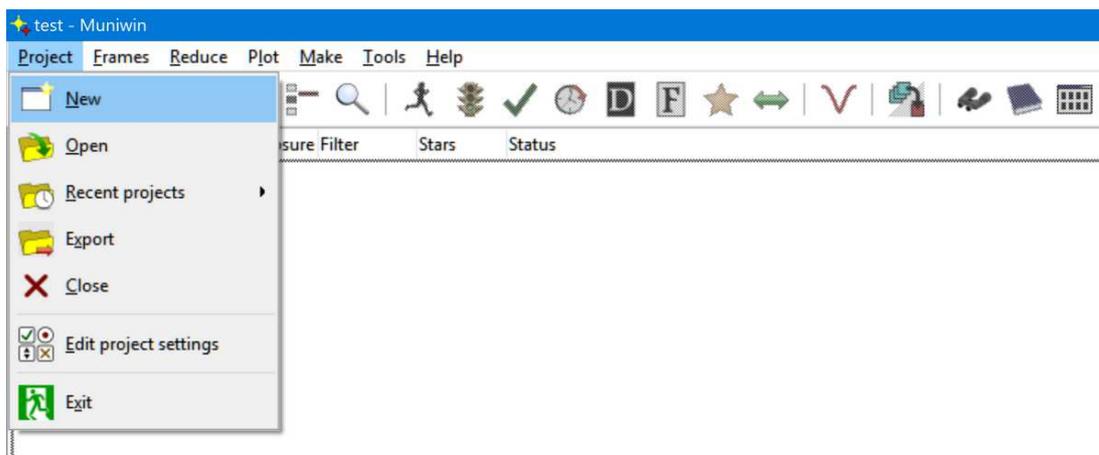
Home 📶

Name ↕	Modified ↕	Size ↕	Downloads / Week ↕
📁 C-Munipack 2.1 Stable	2017-07-30		56
📁 C-Munipack 2.0 Obsolete	2015-11-16		0 <input type="checkbox"/>
📁 C-Munipack 1.2 Obsolete	2014-07-13		0 <input type="checkbox"/>
📁 C-Munipack 1.1 Obsolete	2013-06-27		0 <input type="checkbox"/>
📁 Sample Files	2009-09-09		1 <input type="checkbox"/>
readme.txt	2016-03-06	2.2 kB	0 <input type="checkbox"/> ⓘ
Totals: 6 Items		2.2 kB	57

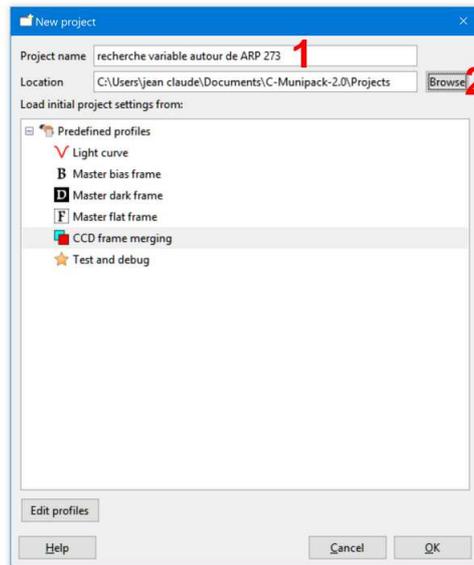
C-MUNIPACK
=====

L'exemple qui suit est réalisé avec la version 2.1.

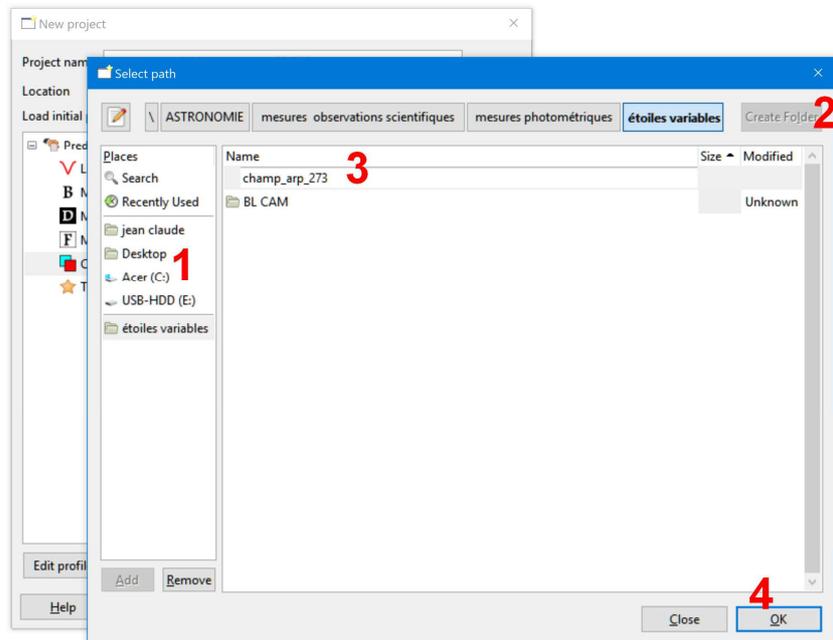
Ouvrir le programme, la 1ere opération à faire est de créer un fichier de travail des images du champ de ARP 273. Pour ce faire vous pouvez aller dans project / New



1. renommer le projet avec le nom le plus explicite possible
2. soit rester sur le répertoire de travail proposé par Muniwin, soit cliquer sur « Browse » pour redéfinir un autre emplacement



1. Naviguer dans l'arborescence pour sélectionner son chemin d'accès
2. Une fois dans le bon dossier cliquer sur « Create folder »
3. Renommer son fichier de travail.
4. Cliquer sur « ok »



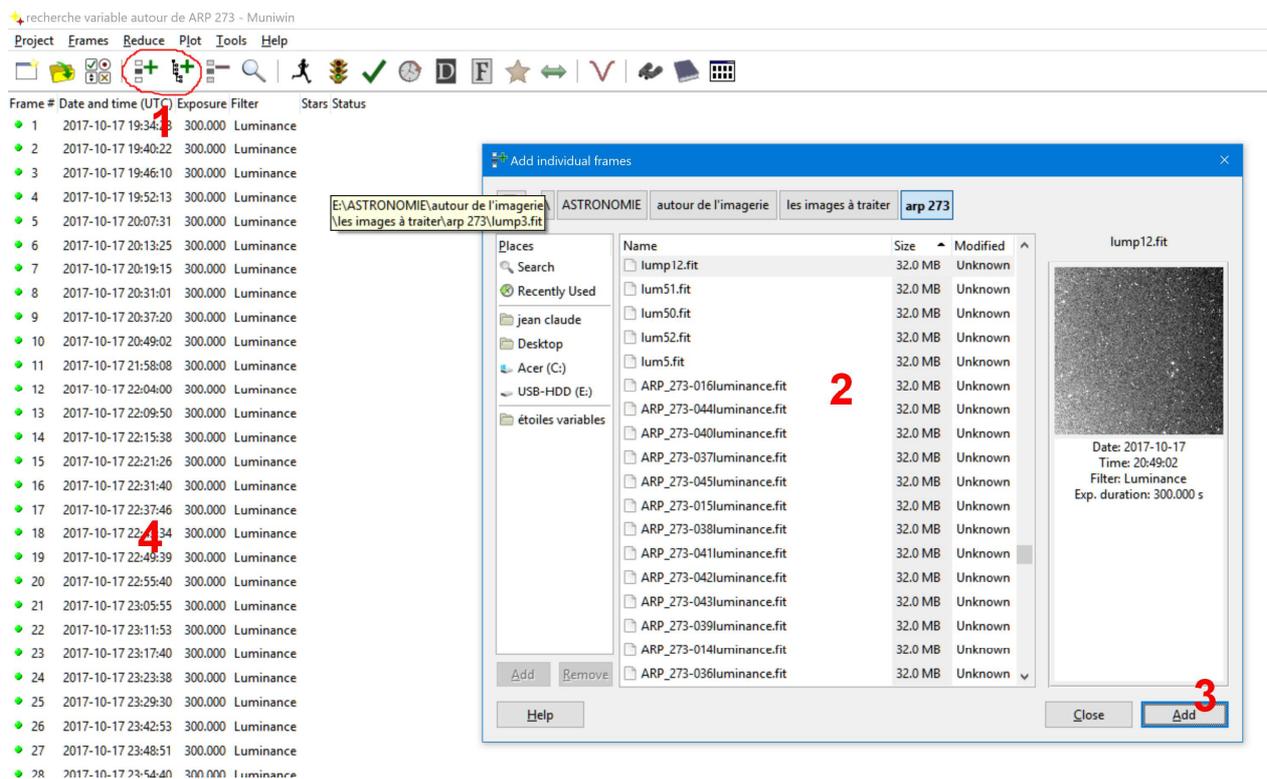
A ce stade, vous pouvez choisir soit de pré-traiter vos images avec votre logiciel habituel (Dark,

Flats, offsets), soit de les pré-traiter directement avec Muniwin, personnellement je réalise les prétraitements avec IRIS.

Il est important de ne pas réaliser de registration des images, en effet Muniwin va manipuler les données sans appliquer de déplacement et donc de transformation de signal sur les étoiles. Le risque étant qu'en déplaçant artificiellement les étoiles, elles pourraient perdre leur signal d'origine, il est plus prudent de tenir compte de leur emplacement et de faire leur photométrie en les laissant en place, c'est ensuite le logiciel qui se charge de tenir compte de cela pour réaliser des photométrie comparative correctes.

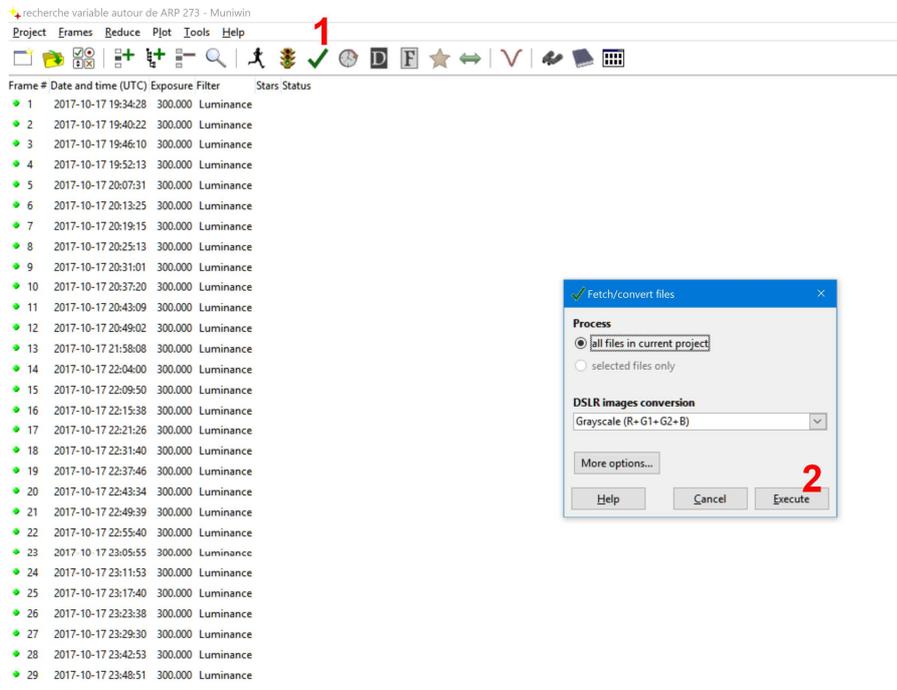
Vous pouvez importer vos images au format fits depuis un fichier différent de celui renseigné dans les réglages de Muniwin, ce peut être par exemple le fichier ayant servi à vos traitements de belle image.

1. Choisir l'importation d'une sélection manuelle ou de la totalité du contenu d'un fichier
2. Si sélection manuelle : sélectionner les images valides
3. Cliquer sur « Add »
4. La liste d'images se remplit automatiquement.

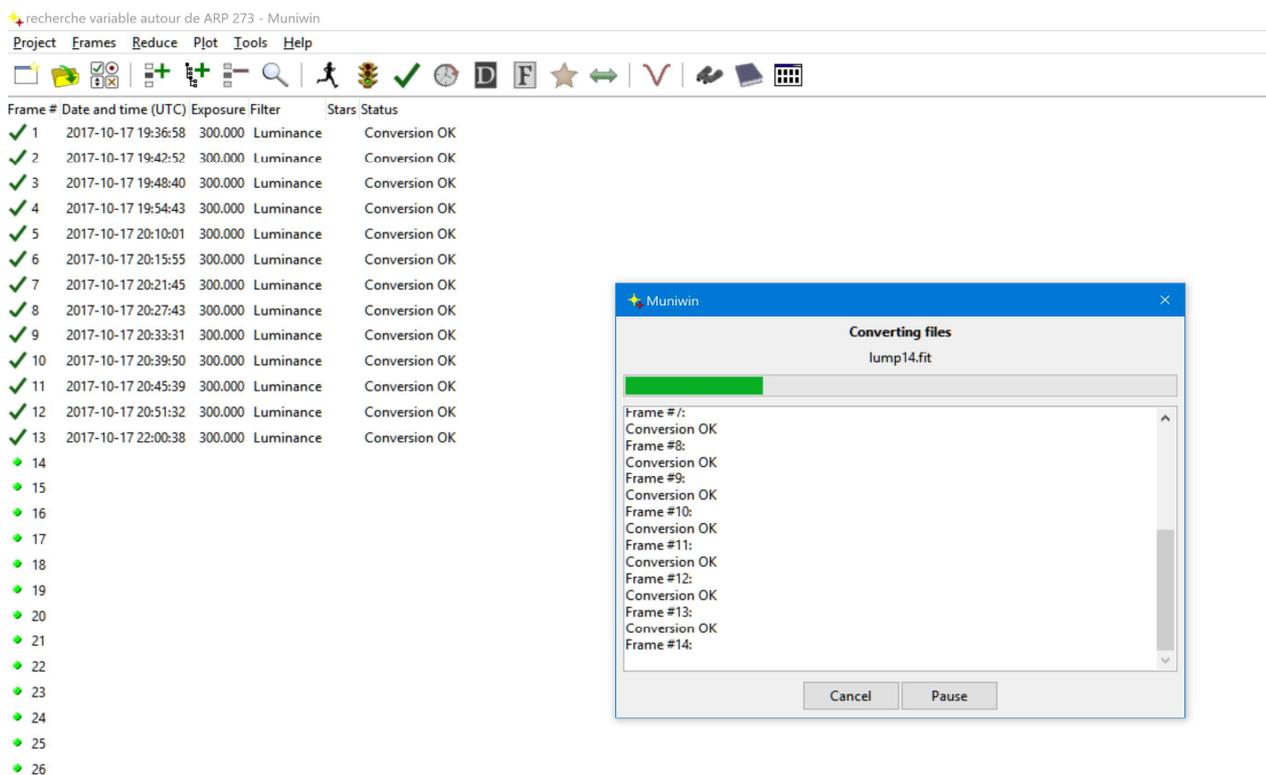


Il faut maintenant convertir les formats d'images en images exploitables par Muniwin :

1. Cliquer sur la coche verte.
2. Cliquer sur « Execute »



Muniwin exécute son travail de conversion et indique à la fin si tout c'est bien déroulé :



Il faut maintenant réaliser la photométrie des étoiles :

1. Cliquer sur « l'étoile jaune »
2. La mesure photométrique s'exécute, le nombre d'étoiles mesurées est renvoyé par Muniwin. 5

3. A la fin une boite de dialogue retourne le nombre d'images mesurés avec succès.

recherche variable autour de ARP 273 - Muniwin

Project Frames Reduce Plot Tools Help

1

Frame #	Date and time (UTC)	Exposure	Filter	Stars	Status
★ 1	2017-10-17 19:36:58	300.000	Luminance	4861	Photometry OK (4861 stars found)
★ 2	2017-10-17 19:42:52	300.000	Luminance	5111	Photometry OK (5511 stars found)
★ 3	2017-10-17 19:48:40	300.000	Luminance	5672	Photometry OK (5672 stars found)
★ 4	2017-10-17 19:54:43	300.000	Luminance	5173	Photometry OK (5173 stars found)
★ 5	2017-10-17 20:10:01	300.000	Luminance	5204	Photometry OK (5204 stars found)
★ 6	2017-10-17 20:15:55	300.000	Luminance	5008	Photometry OK (5008 stars found)
★ 7	2017-10-17 20:21:45	300.000	Luminance	5035	Photometry OK (5035 stars found)
★ 8	2017-10-17 20:27:43	300.000	Luminance	4873	Photometry OK (4873 stars found)
★ 9	2017-10-17 20:33:31	300.000	Luminance	4838	Photometry OK (4838 stars found)
★ 10	2017-10-17 20:39:50	300.000	Luminance	4656	Photometry OK (4656 stars found)
★ 11	2017-10-17 20:45:39	300.000	Luminance	4837	Photometry OK (4837 stars found)
★ 12	2017-10-17 20:51:32	300.000	Luminance	4535	Photometry OK (4535 stars found)
★ 13	2017-10-17 22:00:38	300.000	Luminance	4338	Photometry OK (4338 stars found)
★ 14	2017-10-17 22:06:30	300.000	Luminance	4089	Photometry OK (4089 stars found)

Information

All 52 file(s) were successfully processed.

3

OK

La prochaine étape est le « matching » c'est-à-dire que Muniwin va tenir compte de la position relative de chaque étoiles sans les déplacer pour autant. A noter que même si il y a eu un retournement méridien de la monture, Muniwin est capable de tenir compte de cela.

1. Cliquer sur « la flèche verte »
2. Choisir une image relativement correcte dans la série d'image, cliquer sur « option ».
3. Cliquer sur « option »
4. Choisir « Algorithm for dense fields » si les autres options ne donnent pas satisfaction.
5. Revenir sur la boite de dialogue Match Star et cliquer sur « ok »

recherche variable autour de ARP 273 - Muniwin

Project Frames Reduce Plot Tools Help

1

Match stars

Select target type:

Stationary target (variable star, exoplanet, etc.)

Moving target (minor Solar System planets)

As a reference file, use:

a frame from the current project

a catalog file from the disk

Select a reference frame

Use a catalog file as a reference frame

Frame #	Date and time (UTC)	Stars
3	2017-10-17 19:48:40	5672
2	2017-10-17 19:42:52	5511
5	2017-10-17 20:10:01	5204
4	2017-10-17 19:54:43	5173
7	2017-10-17 20:21:45	5035
6	2017-10-17 20:15:55	5008
8	2017-10-17 20:27:43	4873
1	2017-10-17 19:36:58	4861
9	2017-10-17 20:33:31	4838
11	2017-10-17 20:45:39	4837
10	2017-10-17 20:39:50	4656
21	2017-10-17 22:52:09	4611
22	2017-10-17 22:58:10	4570
12	2017-10-17 20:51:32	4535

2

3

Options Search path: C:\Users\jean claude\Documents\C-Munipack-2.0\Catalog files

Project settings

Project 'recherche variable autour de ARP 273 - Muniwin'

Camera

Source frames

Calibration

Star detection

Photometry

Matching

Find variables

Observer

Files and directories

Matching

Matching algorithm

Standard algorithm (requires at least 3 stars)

Algorithm for sparse fields (2 stars or less)

Algorithm for dense fields (globular cluster)

4

Standard matching parameters

Maximum misalignment of objects

Clipping factor 2.5 Default: 2.5

Set defaults

Help

Cancel

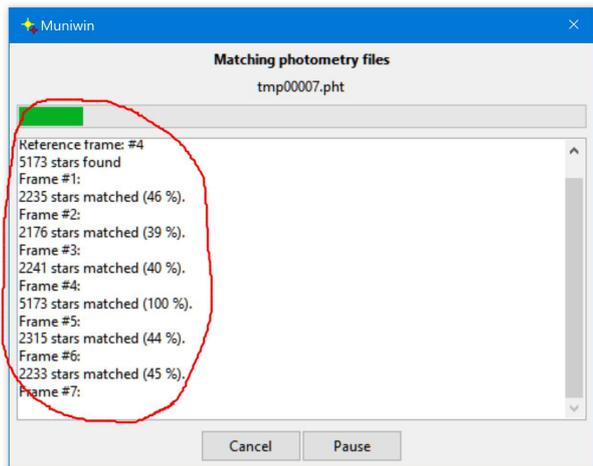
OK

5

Muniwin réalise le matching des images et retourne les valeurs :



Frame #	Date and time (UTC)	Exposure	Filter	Stars	Status
1	2017-10-17 19:36:58	300.000	Luminance	4861/2235	Matching OK (46 % stars matched)
2	2017-10-17 19:42:52	300.000	Luminance	5511/2176	Matching OK (39 % stars matched)
3	2017-10-17 19:48:40	300.000	Luminance	5672/2241	Matching OK (40 % stars matched)
4	2017-10-17 19:54:43	300.000	Luminance	5173/5173	Matching OK (100 % stars matched)
5	2017-10-17 20:10:01	300.000	Luminance	5204/2315	Matching OK (44 % stars matched)
6	2017-10-17 20:15:55	300.000	Luminance	5008/2233	Matching OK (45 % stars matched)
7	2017-10-17 20:21:45	300.000	Luminance	5035	Photometry OK (5035 stars found)
8	2017-10-17 20:27:43	300.000	Luminance	4873	Photometry OK (4873 stars found)
9	2017-10-17 20:33:31	300.000	Luminance	4838	Photometry OK (4838 stars found)
10	2017-10-17 20:39:50	300.000	Luminance	4656	Photometry OK (4656 stars found)
11	2017-10-17 20:45:39	300.000	Luminance	4837	Photometry OK (4837 stars found)
12	2017-10-17 20:51:32	300.000	Luminance	4535	Photometry OK (4535 stars found)
13	2017-10-17 22:00:38	300.000	Luminance	4338	Photometry OK (4338 stars found)
14	2017-10-17 22:06:30	300.000	Luminance	4089	Photometry OK (4089 stars found)
15	2017-10-17 22:12:20	300.000	Luminance	4106	Photometry OK (4106 stars found)
16	2017-10-17 22:18:08	300.000	Luminance	4381	Photometry OK (4381 stars found)
17	2017-10-17 22:23:56	300.000	Luminance	4271	Photometry OK (4271 stars found)
18	2017-10-17 22:34:10	300.000	Luminance	4178	Photometry OK (4178 stars found)
19	2017-10-17 22:40:16	300.000	Luminance	4261	Photometry OK (4261 stars found)

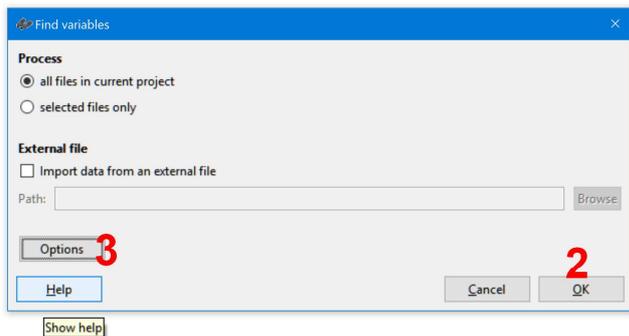


C'est maintenant le moment de réaliser la recherche automatique d'étoiles variables :

1. Cliquer sur les jumelles
2. Cliquer sur « ok »
3. Selon les résultats obtenus, vous pouvez jouer sur les options.

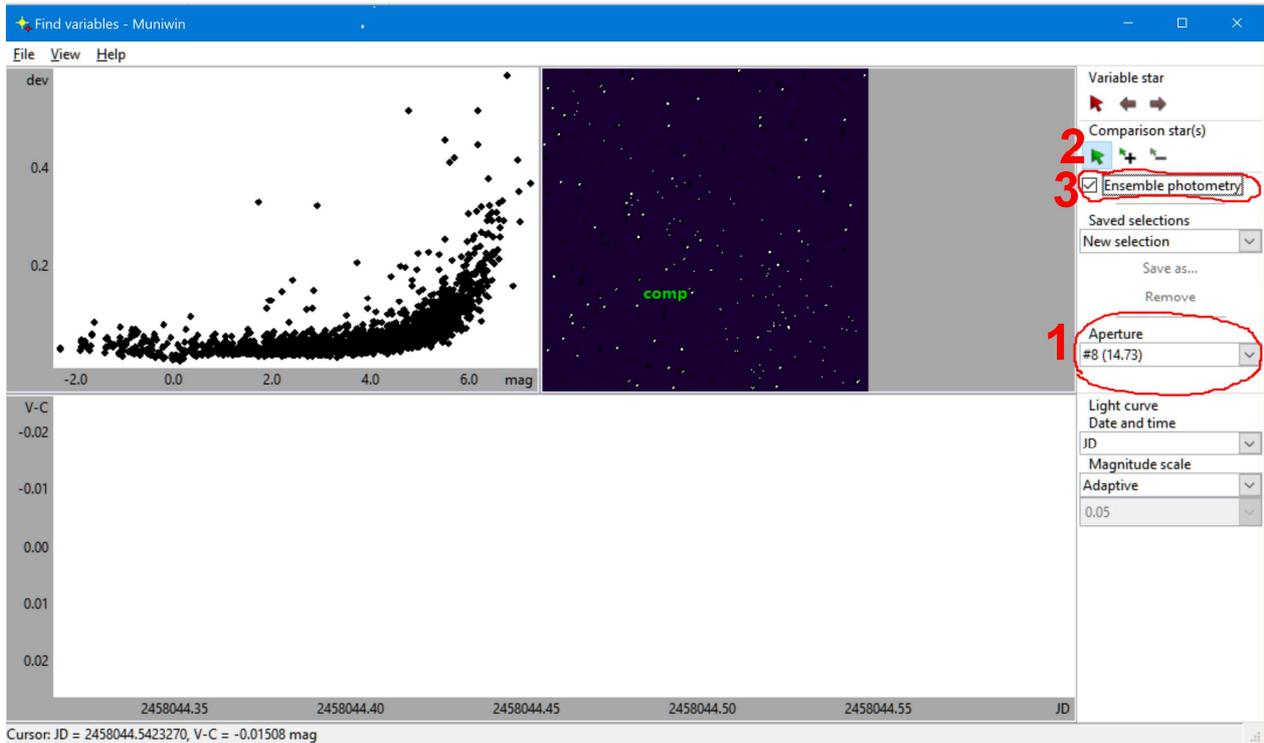


Frame #	Date and time (UTC)	Exposure	Filter	Stars	Status
1	2017-10-17 19:36:58	300.000	Luminance	4861/2235	Matching OK (46 % stars matched)
2	2017-10-17 19:42:52	300.000	Luminance	5511/2176	Matching OK (39 % stars matched)
3	2017-10-17 19:48:40	300.000	Luminance	5672/2241	Matching OK (40 % stars matched)
4	2017-10-17 19:54:43	300.000	Luminance	5173/5173	Matching OK (100 % stars matched)
5	2017-10-17 20:10:01	300.000	Luminance	5204/2315	Matching OK (44 % stars matched)
6	2017-10-17 20:15:55	300.000	Luminance	5008/2233	Matching OK (45 % stars matched)
7	2017-10-17 20:21:45	300.000	Luminance	5035/2299	Matching OK (46 % stars matched)
8	2017-10-17 20:27:43	300.000	Luminance	4873/2285	Matching OK (47 % stars matched)
9	2017-10-17 20:33:31	300.000	Luminance	4838/2268	Matching OK (47 % stars matched)
10	2017-10-17 20:39:50	300.000	Luminance	4656/2215	Matching OK (48 % stars matched)
11	2017-10-17 20:45:39	300.000	Luminance	4837/2273	Matching OK (47 % stars matched)
12	2017-10-17 20:51:32	300.000	Luminance	4535/2262	Matching OK (50 % stars matched)
13	2017-10-17 22:00:38	300.000	Luminance	4338/2299	Matching OK (53 % stars matched)
14	2017-10-17 22:06:30	300.000	Luminance	4089/2279	Matching OK (56 % stars matched)
15	2017-10-17 22:12:20	300.000	Luminance	4106/2304	Matching OK (56 % stars matched)
16	2017-10-17 22:18:08	300.000	Luminance	4381/2364	Matching OK (54 % stars matched)
17	2017-10-17 22:23:56	300.000	Luminance	4271/2326	Matching OK (54 % stars matched)
18	2017-10-17 22:34:10	300.000	Luminance	4178/2309	Matching OK (55 % stars matched)
19	2017-10-17 22:40:16	300.000	Luminance	4261/2331	Matching OK (55 % stars matched)

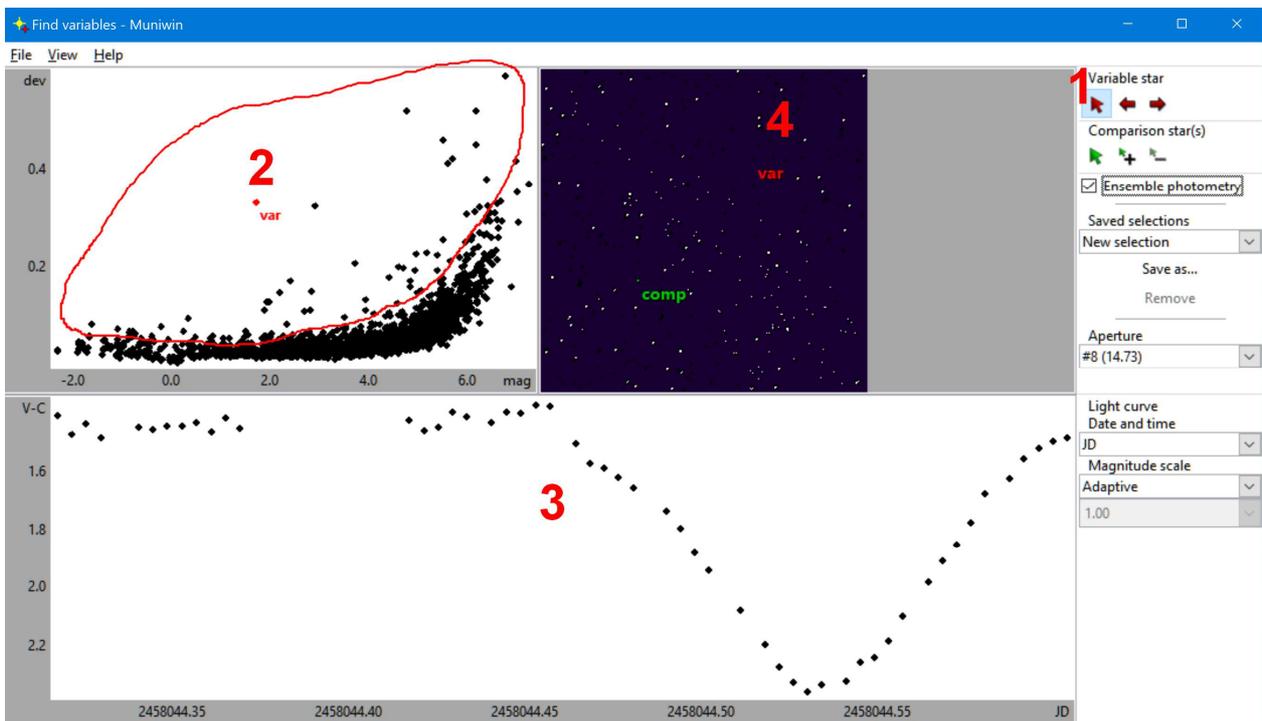


1. Jouer avec les « Aperture » pour obtenir une courbe qui ressemble à celle de l'image ci-dessous
2. Choisissez une étoile de comparaison qui ne semble pas variable

3. Vous pouvez sélectionner « Ensemble photometry » pour ajouter d'autres étoiles de comparaison, les additions d'autres étoiles se font avec la flèche verte munie du symbole « + ».



1. Sélectionner la flèche rouge.
2. Choisissez des étoiles dans la zone entourée de rouge, c'est là que seront les variables.
3. Regardez comment se comporte la courbe de variation, si elle est continue, il peut s'agir d'une étoile variable.
4. Une fois une candidate trouvée, il faut la repérer sur la carte de champ afin de pour ensuite réaliser son astrométrie.



Une fois qu'une variable potentielle est décelée dans le champ il faut récupérer précisément ses coordonnées, afin de se rendre dans une base de données pour vérifier si cette variable est déjà répertoriée ou pas.

Dans le cas de ce champ j'ai au préalable repéré toutes les étoiles variables potentielles sur une carte de champ au format jpeg (pour avoir le moins de « poids image » que possible).

Vous pouvez laisser les repères entourant les étoiles suspectes, normalement l'astrométrie fonctionnera, et cela permettra par la suite de les retrouver beaucoup plus rapidement.

Cette carte de champ est passée dans une première astrométrie « à l'aveugle » avec l'excellent logiciel astrometry.net. Ce logiciel en ligne va réaliser une calibration astrométrique de l'image sans connaître la position exacte du champ. En retour, on peut y voir les 4 variables qui sont dans le champ de la carte, et les données : coordonnées, orientation, échantillonnage que le logiciel a retourné.

1 : Aller dans « go to result page », cliquer sur « new-image.fits » et le logiciel va enregistrer cette image avec ses données astrométrique dans le fichier Fits, comme si vous les aviez obtenues directement aux acquisitions.

A noter : La nouvelle image est normalement à récupérer dans la zone de téléchargement de votre PC.

images > carte des variables.jpg

Edit Image



Submitted by (10382)
on 2017-11-13T16:20:25Z
as "carte des variables.jpg"
(Submission 1814083)
under Attribution 3.0 Unported

publicly visible: [yes](#) | [no](#)

Job Status

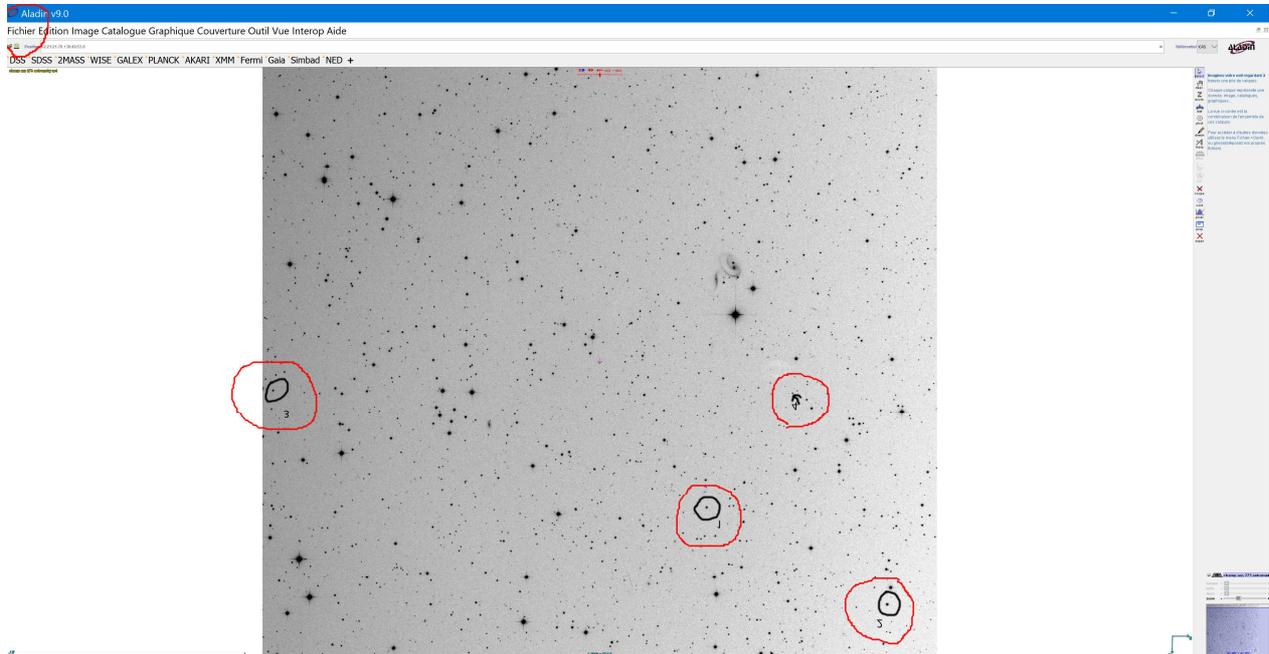
Job 2314247:
Success

Calibration

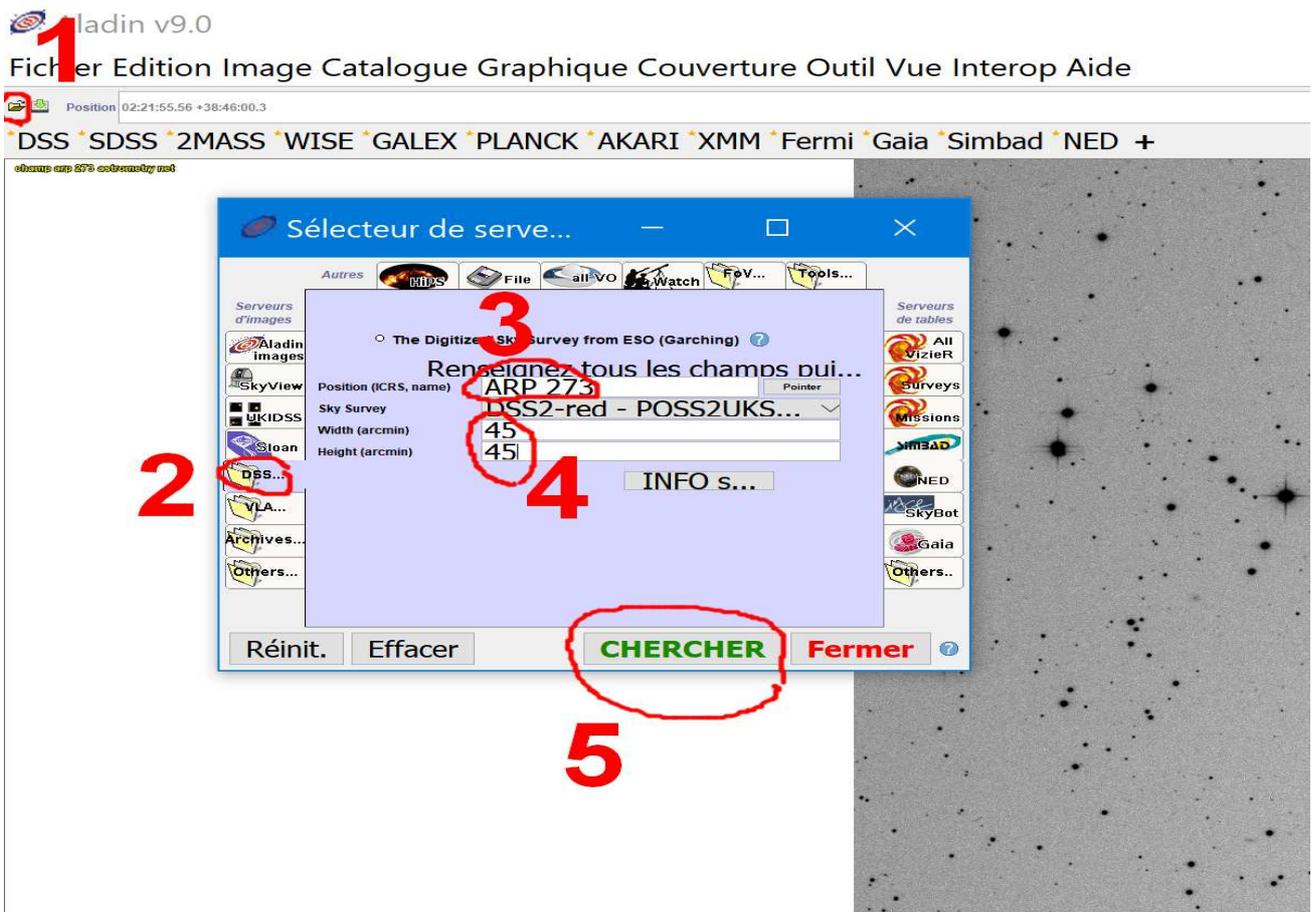
Center (RA, Dec): (35.501, 39.234)
Center (RA, hms): 02^h 22^m 00.312^s
Center (Dec, dms): +39° 14' 03.507"
Size: 42.9 x 42.9 arcmin
Radius: 0.505 deg
Pixel scale: 0.628 arcsec/pixel
Orientation: Up is 271 degrees E of N
WCS file: [wcs.fits](#)
New FITS image: [new-image.fits](#) **1**
Reference stars nearby (RA, Dec table): [rdls.fits](#)
Stars detected in your images (x,y table): [axy.fits](#)
Correspondences between image and reference stars (table): [corr.fits](#)
KMZ (Google Sky): [image.kmz](#)
World Wide Telescope: [view in WorldWideTelescope](#)

Ouvrir Aladin, dans cet exemple version V9.0, faire fichier / ouvrir un fichier >>> indiquer le chemin d'accès de votre image (celle enregistrée avec atrometry.net, le « new fits »).

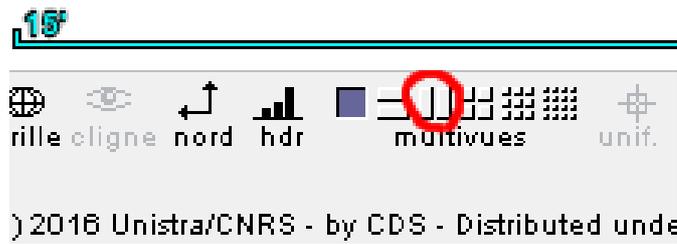
Normalement votre image s'ouvre directement en négatif, et les annotations concernant les étoiles variables clignent.



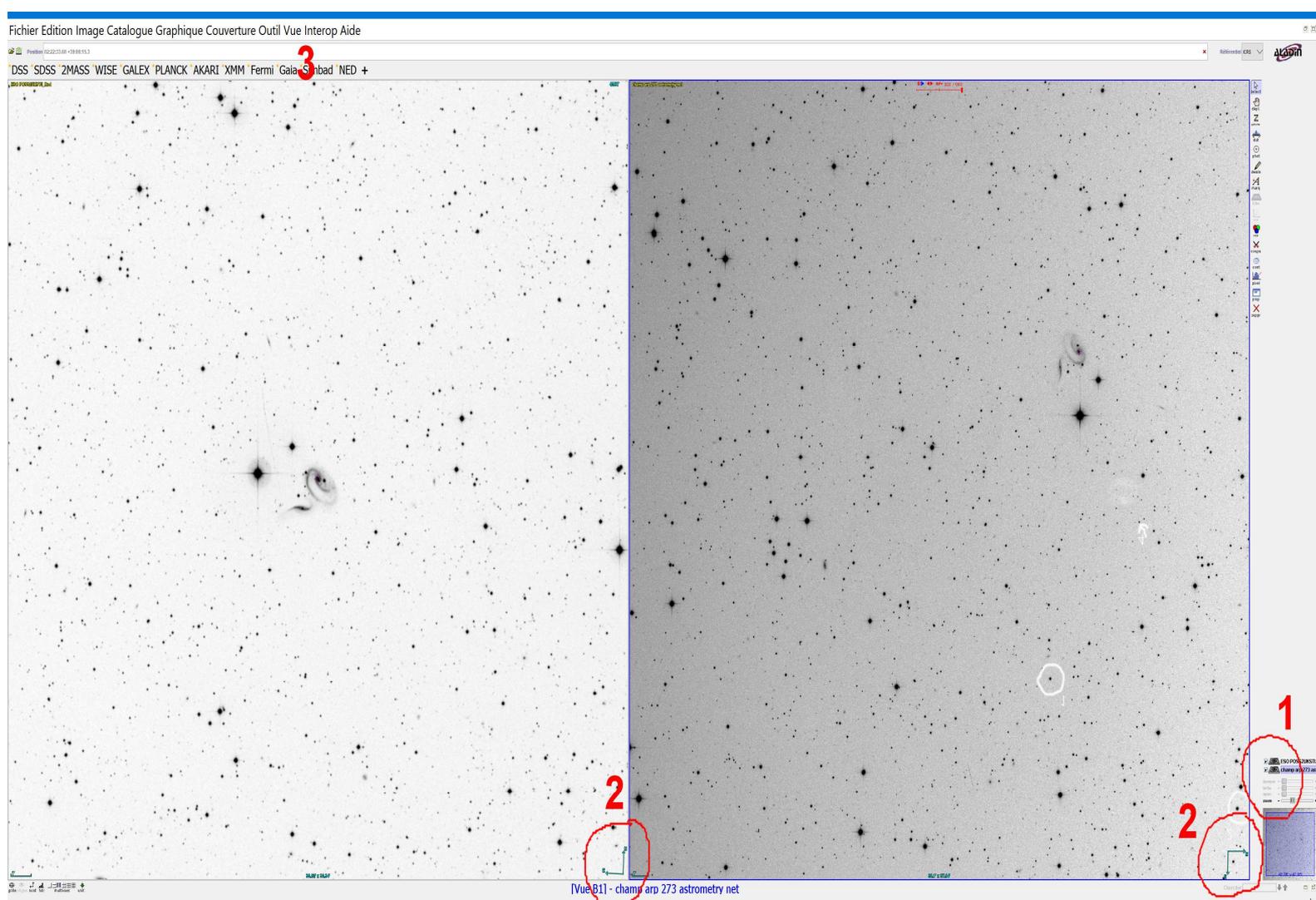
1. Cliquer sur le dossier jaune
2. Choisissez « DSS » et ensuite « DSS from ESO »
3. Renseigner le nom d'un objet vers le centre du champ, ou mieux les coordonnées du centre.
4. Renseigner la taille approximative du champ
5. Cliquer sur « chercher »



En bas à gauche de l'interface, cliquer sur les l'icone des « multivues verticales ».

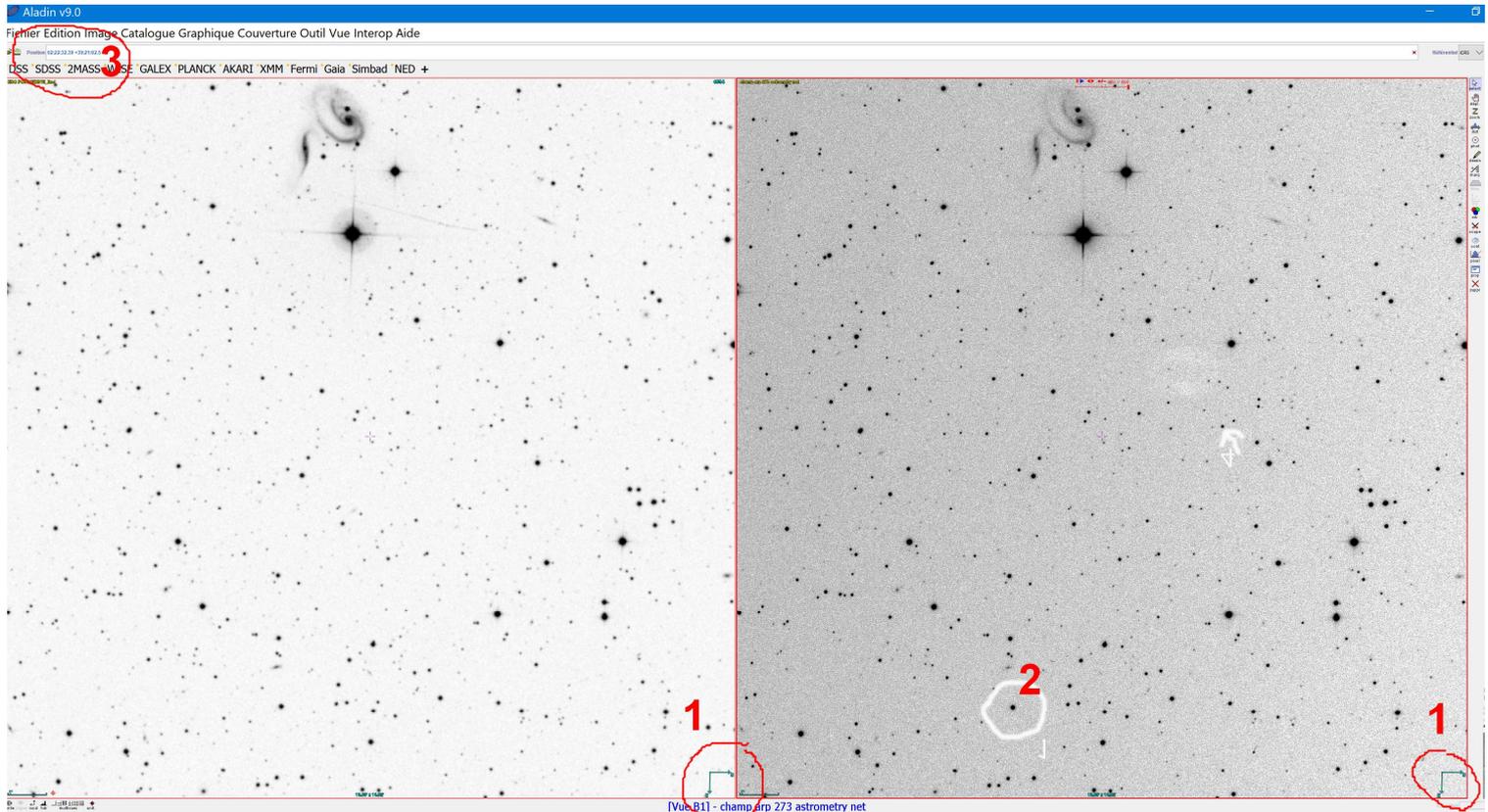


1. Veiller à ce que les 2 images soient « visibles »
2. A noter : on peut voir que les orientations des images sont différentes
3. Cliquer sur vues >>> uniformiser l'échelle et l'orientation.



Aladin a repositionné la photo exactement de la même façon que la carte de champ DSS

1. Les orientations sont parfaitement identiques
2. Il suffit de positionner le curseur exactement sur l'étoile variable ciblée.
3. Pour obtenir ses coordonnées dans la boîte de sortie, pour plus de précision, ne pas hésiter à zoomer un maximum sur l'image.



Une fois les coordonnées précisément obtenues, vous pouvez vous rendre sur le moteur de recherche d'étoiles variables de l'AAVSO VSX :

<https://www.aavso.org/vsx/?view=search.top>

AAVSO Home

The International Variable Star Index

Search Submit Register Log In Account About

Current Time: 26 Dec 2017 09:16:01 UTC Welcome, Guest. You are not logged in. » Log in

Search VSX

Special searches Changes in last week... » Go

Select a Special search above, or enter information in the fields below, then click Search.

Name
 Examples: SS Cyg, V456 Sgr, NSV 1009
 %And, ASAS %+%, Mis V%
 Search by AUID also available

» Capture coordinates for object to Position field

Const: --
 Filters search results by boundaries of selected constellation

Include Variables Suspects
 Non-variables Not checked

Order by GCVS sequence Descending

Click More for coordinate-based searches.

More Clear Reset Plot (Galactic) Plot (Equatorial) Search

» Guidelines » FAQ » Variability Types » Passbands » Copyright » Acknowledgments » Privacy » Contact » Help us

The International Variable Star Index
 © 2005-2017 American Association of Variable Star Observers (AAVSO)
 Version 1.1 [C]
 77.144.114.174

Si votre variable n'est pas répertoriée, une vous pouvez la soumettre à Mr Raoul Behrend, observatoire de Genève : https://obswww.unige.ch/~behrend/page_cov.html.

Et à l'AAVSO pour intégration à la base de donnée VSX :

<http://www.aavso.org/how-report-new-variable-star-discoveries>

Il faut suivre une procédure rigoureuse, mais elle est bien expliquée sur chacun des 2 sites.

Bonne chasse aux étoiles variables sur vos images !!!!

Jean Claude Mario.