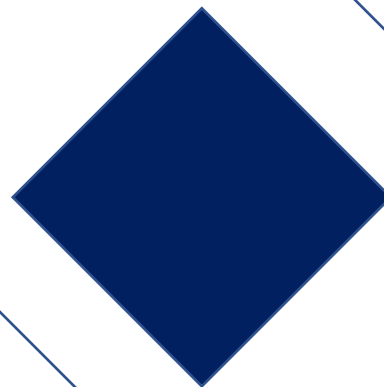
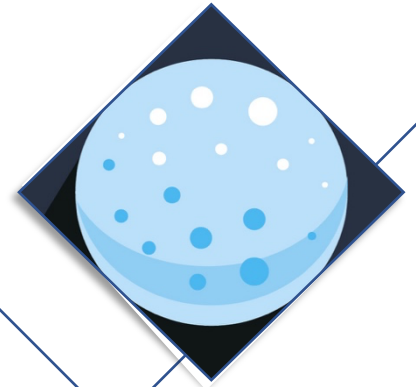


Rapport Semestriel : Comment participer à la découverte d'astéroïdes ?



PIMOR Nicolas

RICHARD Charly

APARICIO GIMENO Pablo

HEDJAL Raphael

NEYTON Vincent

Table des matières

Rechercher les astéroïdes à confirmer	2
<i>Étape 1 : Renseigner les informations sur son lieu d'observation</i>	<i>2</i>
<i>Étape 2 : Choisir l'astéroïde pour notre observation</i>	<i>5</i>
Réaliser l'observation	7
<i>Étape 1 : Mise en station</i>	<i>7</i>
<i>Étape 2 : Réglage du tube optique</i>	<i>8</i>
<i>Étape 3 : Capture des images.....</i>	<i>12</i>
Traiter des images avec le logiciel Tycho.....	15
<i>Étape 1 : Charger les images</i>	<i>16</i>
<i>Étape 2 : Attacher des éphémérides à l'ensemble de données.....</i>	<i>20</i>
<i>Étape 3 : Exécuter le suivi synthétique</i>	<i>22</i>
<i>Étape 4 : Analyser les images</i>	<i>23</i>
<i>Alternative à l'étape 3 : Utiliser les paramètres orbitaux pour trouver l'astéroïde</i>	<i>24</i>
<i>Approfondissement de l'étape 3 : Réglage des paramètres de recherche</i>	<i>25</i>
<i>Étape 5 : Création d'un rapport et envoi au Minor Planet Center</i>	<i>26</i>

1) Rechercher des astéroïdes à confirmer :

→ Etape 1 : Renseigner les informations sur son lieu d'observation :

Avant de pouvoir réaliser chaque observation, nous devons connaître au préalable les coordonnées de l'objet en question. Nous allons donc rechercher des coordonnées d'astéroïdes non vérifiées sur le site du Minor Planet Center. Ce site, financé par la NASA et dirigé par l'union astronomique internationale (IAU), est responsable de la découverte de corps mineurs dans le système solaire (satellites, comètes, astéroïdes...). En se rendant dans NEO Services (comme ci-dessous) :

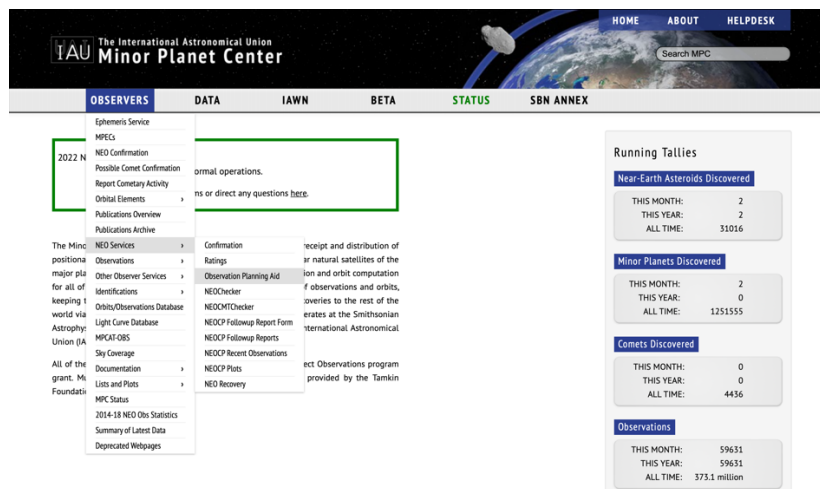


Image 1

Une fois que nous avons cliqué sur NEO Services, nous allons rentrer différentes informations sur notre lieu d'observation et notre matériel (Notons bien qu'ici, nous utiliserons une monture équatoriale et un télescope de formule optique de type Newton).

Produce object list Reset form

Observing date option:

Planned date of observation : 2023 Jan. 4.0 UT

Observability options:

RA range = -120 to +120

Decl. range = -90 to +90

Magnitude range = 1.0 to 19 V

Motion range = 0.0 to 200 deg/day

Solar elong. = 60 to 180 deg

Lower galactic latitude limit = 0 deg

Uncertainty options:

Current uncertainty = +/- 0 to 1800 arcseconds

Consider 1-sigma uncertainties

Only show objects not seen in more than 1 days

Image 2

La première étape (RA Range et Decl.range) va être de remplir notre portée d'ascension droite et de déclinaison, cela dépend de l'endroit dans lequel nous observons, et plus particulièrement quelle portion de ciel nous pouvons couvrir avec notre matériel. Ces axes correspondent au mouvement du télescope tel qu'illustré ci-dessous :

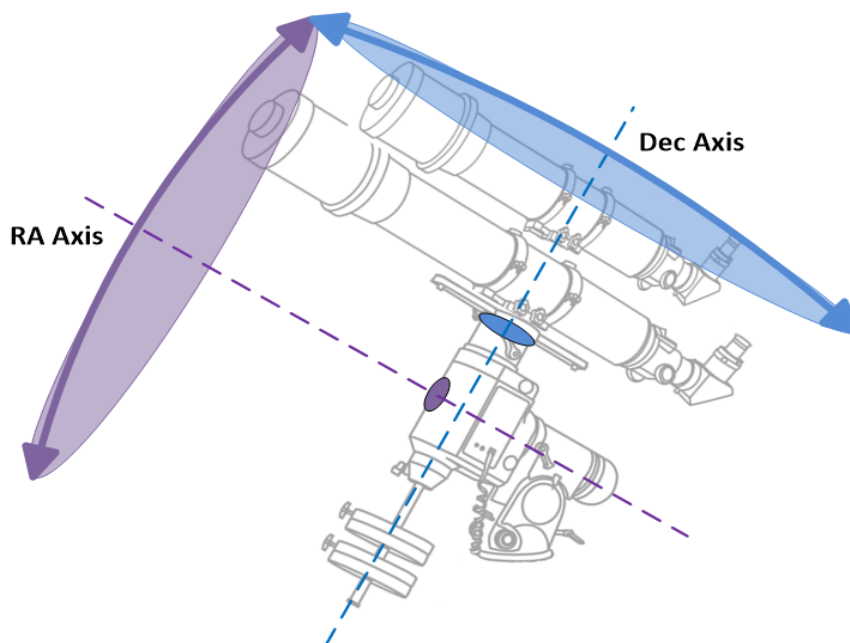


Image 3

Nous comprenons avec cette illustration que nous implantons dans le MPC, le champ (en degrés) que nous avons à notre disposition depuis notre site d'observation. Attention, il n'est pas toujours de 360° car des maisons, des arbres ou tout autre type d'obstacles peuvent nous obstruer certaines portions de ciel. Ici nous prenons 360° pour l'exemple.

La deuxième étape (Magnitude Range) va être de renseigner la magnitude maximale jusqu'à laquelle notre instrument peut monter, pour l'exemple, nous prenons une magnitude de 1 à 19, de manière générale, les astéroïdes du Minor Planet Center nécessitant des observations ne descendent que très rarement en dessous des 17. La magnitude dépend du diamètre du télescope et de la qualité du ciel sur notre site d'observation.

La troisième étape va être de renseigner combien de degré nous pouvons couvrir par jour, ici il ne s'agit pas du champ auquel nous avons accès, mais combien de degrés est-il possible de couvrir pendant le temps de notre observation. Ici nous renseignons 200° pour l'exemple.

Object type options:

Vis PHAs Atens Apollos Amors

Object status options:

Numbered objects
 Multiple-opposition unnumbered objects
 Current opposition 1-opp unnumbered objects
 Previous opposition 1-opp unnumbered objects

Ignore objects that are brightening at solar elongations greater than 100 deg. and that are currently brighter than 21.0 V

Don't display labels in object list

Result sorting options:

Sort selected objects by in order

MPES options:

Observatory code =

Number of ephemeris dates = Ephemeris interval =

Ephemeris units: days hours minutes seconds

Display positions in: truncated sexagesimal or full sexagesimal or decimal units

Motions:

Total motion and direction
 Separate R.A. and Decl. coordinate motions
 Separate R.A. and Decl. sky motions

Display motions as: /sec /min /hr deg/day

Return 1-line MPC format elements

Image 4

Nous décidons aussi de trier les astéroïdes de sorte à pouvoir apercevoir en premier lieu ceux qui ont besoin d'être vérifiés.

→ Etape 2 : Choisir l'astéroïde pour notre observation :

2012 BV13

[Display all designations for this object](#) / # of variant orbits available = 11

Perturbed ephemeris below is based on 2-opp elements from [MPEC 2023-A04](#). Last observed on 2023 Jan. 2.

Further observations: Not necessary for orbit improvement. Not necessary this month for numbering.

K12B13V		[H=22.11]										Uncertainty info	
Date	UT	R.A. (J2000)	Decl.	Delta	r	El.	Ph.	V	Sky Motion "/min	P.A.	1-sig/"	P.A.	
	h m s												
2023 01 04	000000	04 12 17.8	+83 22 42	0.056	1.011	117.7	59.5	18.0	5.36	207.7	1 324.7	/	Map / Offsets
2023 01 04	010000	04 10 52.3	+83 17 56	0.056	1.011	117.7	59.4	18.0	5.39	207.3	1 324.6	/	Map / Offsets
2023 01 04	020000	04 09 28.4	+83 13 08	0.056	1.011	117.8	59.4	18.0	5.41	206.9	1 324.5	/	Map / Offsets
2023 01 04	030000	04 08 06.2	+83 08 17	0.056	1.011	117.8	59.4	18.0	5.44	206.6	1 324.4	/	Map / Offsets
2023 01 04	040000	04 06 45.5	+83 03 24	0.056	1.011	117.8	59.4	18.0	5.46	206.2	1 324.4	/	Map / Offsets
2023 01 04	050000	04 05 26.4	+82 58 29	0.056	1.010	117.8	59.4	18.0	5.49	205.9	1 324.3	/	Map / Offsets
2023 01 04	060000	04 04 08.8	+82 53 31	0.056	1.010	117.8	59.4	18.0	5.52	205.5	1 324.3	/	Map / Offsets
2023 01 04	070000	04 02 52.6	+82 48 31	0.055	1.010	117.9	59.4	18.0	5.54	205.2	1 324.2	/	Map / Offsets
2023 01 04	080000	04 01 37.9	+82 43 29	0.055	1.010	117.9	59.3	18.0	5.57	204.9	1 324.2	/	Map / Offsets
2023 01 04	090000	04 00 24.6	+82 38 25	0.055	1.010	117.9	59.3	18.0	5.60	204.5	1 324.1	/	Map / Offsets
2023 01 04	100000	03 59 12.7	+82 33 18	0.055	1.010	117.9	59.3	18.0	5.63	204.2	1 324.1	/	Map / Offsets
2023 01 04	110000	03 58 02.1	+82 28 09	0.055	1.010	117.9	59.3	18.0	5.65	203.9	1 324.1	/	Map / Offsets
2023 01 04	120000	03 56 52.8	+82 22 58	0.055	1.010	118.0	59.3	18.0	5.68	203.6	1 324.0	/	Map / Offsets
2023 01 04	130000	03 55 44.8	+82 17 44	0.055	1.010	118.0	59.3	17.9	5.71	203.3	1 324.0	/	Map / Offsets
2023 01 04	140000	03 54 38.1	+82 12 28	0.055	1.010	118.0	59.3	17.9	5.74	203.0	1 324.0	/	Map / Offsets
2023 01 04	150000	03 53 32.5	+82 07 10	0.054	1.010	118.0	59.2	17.9	5.77	202.7	1 324.0	/	Map / Offsets
2023 01 04	160000	03 52 28.2	+82 01 50	0.054	1.010	118.1	59.2	17.9	5.79	202.4	1 324.0	/	Map / Offsets
2023 01 04	170000	03 51 25.0	+81 56 28	0.054	1.010	118.1	59.2	17.9	5.82	202.1	1 324.0	/	Map / Offsets
2023 01 04	180000	03 50 22.9	+81 51 03	0.054	1.010	118.1	59.2	17.9	5.85	201.9	1 324.0	/	Map / Offsets
2023 01 04	190000	03 49 22.0	+81 45 36	0.054	1.010	118.1	59.2	17.9	5.88	201.6	1 324.0	/	Map / Offsets

Image 5

Une fois tous les paramètres rentrés dans cette page, nous obtenons des noms d'astéroïdes à vérifier (ou non). Dans la première capture, il est intéressant d'apporter de nouvelles informations tandis que pour l'astéroïde 2012 BV13, il est indiqué que ce n'est pas nécessaire de l'observer pour apporter des précisions sur son orbite, cela reste tout de même intéressant à observer pour le plaisir.

2022 YS4

[Display all designations for this object](#) / # of variant orbits available = 11

Perturbed ephemeris below is based on 9-day-arc elements from [MPEC 2023-A03](#). Last observed on 2023 Jan. 1.

[Further observations?](#) [Useful for orbit improvement \(based on orbit uncertainty\).](#) Not necessary this month for numbering.

Date	K22Y04S	[H=25.64]	R.A. (J2000)	Decl.	Delta	r	El.	Ph.	V	Sky Motion "/min	P.A.	Uncertainty info 1-sig/" P.A.
	UT											
	h m s											
2023 01 04	000000	02 34 04.0	+70 29 46	0.016	0.991	119.5	59.7	18.7	34.95	017.1	9 017.5 /	Map / Offsets
2023 01 04	010000	02 36 10.8	+71 03 12	0.016	0.991	119.5	59.7	18.7	35.10	017.6	9 018.0 /	Map / Offsets
2023 01 04	020000	02 38 25.7	+71 36 41	0.016	0.991	119.5	59.7	18.7	35.25	018.1	9 018.5 /	Map / Offsets
2023 01 04	030000	02 40 49.2	+72 10 11	0.016	0.991	119.5	59.7	18.7	35.38	018.7	9 019.1 /	Map / Offsets
2023 01 04	040000	02 43 22.4	+72 43 42	0.016	0.991	119.5	59.7	18.7	35.51	019.3	9 019.7 /	Map / Offsets
2023 01 04	050000	02 46 06.1	+73 17 13	0.016	0.991	119.5	59.8	18.7	35.64	020.0	9 020.3 /	Map / Offsets
2023 01 04	060000	02 49 01.3	+73 50 41	0.016	0.991	119.4	59.8	18.7	35.75	020.7	9 021.0 /	Map / Offsets
2023 01 04	070000	02 52 09.4	+74 24 06	0.016	0.991	119.4	59.8	18.7	35.86	021.4	9 021.8 /	Map / Offsets
2023 01 04	080000	02 55 31.7	+74 57 27	0.016	0.991	119.4	59.8	18.7	35.96	022.2	9 022.6 /	Map / Offsets
2023 01 04	090000	02 59 09.7	+75 30 40	0.015	0.991	119.4	59.8	18.7	36.06	023.1	9 023.5 /	Map / Offsets
2023 01 04	100000	03 03 05.2	+76 03 45	0.015	0.991	119.4	59.9	18.7	36.15	024.1	9 024.5 /	Map / Offsets
2023 01 04	110000	03 07 20.3	+76 36 40	0.015	0.991	119.3	59.9	18.7	36.23	025.1	9 025.6 /	Map / Offsets
2023 01 04	120000	03 11 57.3	+77 09 20	0.015	0.991	119.3	59.9	18.7	36.30	026.2	9 026.7 /	Map / Offsets
2023 01 04	130000	03 16 58.9	+77 41 45	0.015	0.991	119.3	59.9	18.7	36.36	027.5	9 028.0 /	Map / Offsets
2023 01 04	140000	03 22 28.2	+78 13 51	0.015	0.991	119.2	60.0	18.7	36.42	028.8	9 029.4 /	Map / Offsets
2023 01 04	150000	03 28 28.7	+78 45 33	0.015	0.991	119.2	60.0	18.7	36.47	030.3	8 030.9 /	Map / Offsets
2023 01 04	160000	03 35 04.6	+79 16 47	0.015	0.991	119.2	60.1	18.7	36.50	031.9	8 032.6 /	Map / Offsets
2023 01 04	170000	03 42 20.5	+79 47 29	0.015	0.991	119.1	60.1	18.7	36.54	033.7	8 034.4 /	Map / Offsets
2023 01 04	180000	03 50 21.7	+80 17 32	0.015	0.991	119.1	60.1	18.7	36.56	035.7	8 036.5 /	Map / Offsets
2023 01 04	190000	03 59 14.4	+80 46 50	0.015	0.991	119.0	60.2	18.7	36.58	037.9	8 038.8 /	Map / Offsets

Image 6

En revanche l'astéroïde 2022 YS4 nécessite des précisions sur son orbite, nous pouvons alors le choisir comme cible. Mais avant, il faut déterminer à quelle heure et comment allons-nous pointer vers l'astéroïde. Nous regardons alors la colonne Date et UT pour identifier l'heure et la date de l'observation. Comme son nom l'indique, l'heure est donnée par l'horloge universelle, il ne faut pas se tromper. Il faut donc enlever 1 heure à l'heure française à la date de sortie du rapport. Les coordonnées d'Ascension droite et de Déclinaison sont données en fonction de l'heure. **ATTENTION à la magnitude de l'objet !** De manière générale, un objet de magnitude 20 va être difficilement atteignable avec un télescope de 150mm ou plus, il faut donc éviter de choisir un astéroïde au-dessus de ce seuil et se retrouver avec des images ne révélant pas l'astéroïde.

Une fois que notre objet est choisi, nous pouvons désormais passer à la partie plus pratique, la prise de vue.

2) Réaliser l'observation :

Dans cette étape, nous verrons qu'il n'y pas de méthode particulière, cela dépend essentiellement du matériel utilisé. Il va falloir suivre les étapes de n'importe quelle session d'astrophotographie que nous avons pour habitude de pratiquer :

Etape 1 : La mise en station

Etape 2 : Le réglage du tube optique

Etape 3 : La capture des images

→ Etape 1 : La mise en station :

Il s'agit ici d'une mise en station pour les plus classiques :

- Tout d'abord, il faut installer le trépied tel qu'il soit stabilisé, à l'aide du niveau à bulle sur le trépied, on s'assure qu'il soit parfaitement horizontal.
- Nous installons le tube optique sur la monture.
- Réglons la latitude en fonction du lieu d'observation, puis orientons l'axe d'ascension droite vers le NORD, pour pointer l'étoile polaire dans votre viseur polaire, une fois l'étoile polaire au centre du réticule de visée, la mise en station est terminée, nous pouvons lancer la motorisation.

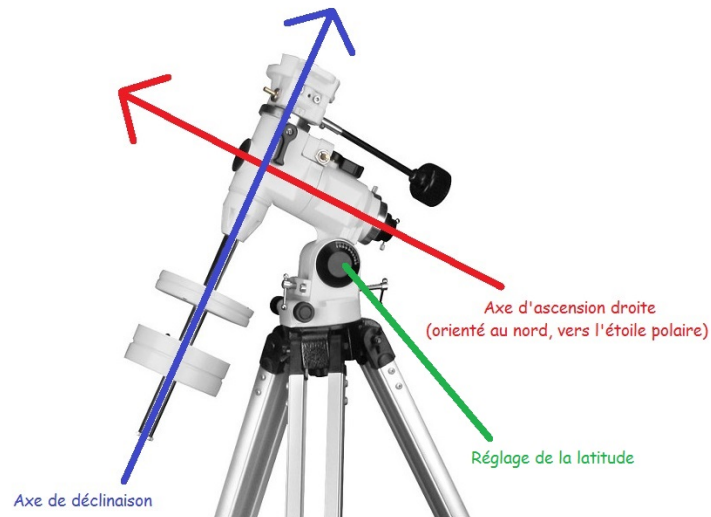


Image 7

NB : Si notre suivi n'est pas efficace, il se peut que notre tube ne soit pas bien placé, si lorsque nous bougeons notre tube de part et d'autre de l'axe d'ascension droite, un côté est plus « lourd » que l'autre, alors la masse est mal répartie. Il va falloir alors desserrer les anneaux autour du tube, et avancer ou reculer le tube.

→ Etape 2 : Le réglage du tube optique :

- Tout d'abord, il va falloir faire la mise au point, à l'aide des très connus masque de Bahtinov.



Image 8

Ce dernier va nous permettre de réaliser une mise au point parfaite, il va produire une légère diffraction de la lumière lorsque celle-ci passe à travers ses fentes. Nous allons ensuite avoir à toucher aux molettes de mise au point pour arriver à une figure de ce type en pointant une étoile brillante :



Image 9

Ici la mise au point est parfaite.

Une autre étape va être la collimation du télescope, le principe est donc d'aligner les miroirs grâce à un laser.

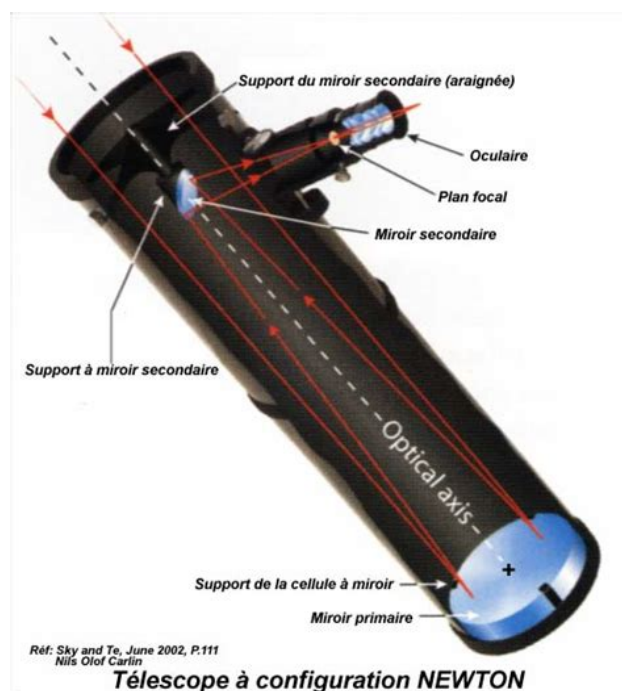


Image 10

Nous allons positionner le laser à la place de l'oculaire puis nous regardons si, sur la mire du collimateur, le point est parfaitement au centre :



Image 11

Si il n'est pas au centre, il va falloir venir jouer sur les vis situées derrière le miroir primaire pour le centrer.



Image 12

Il va falloir ensuite regarder dans le tube, sur le miroir primaire directement, si le point rouge est au centre de la pastille située au centre du miroir primaire.

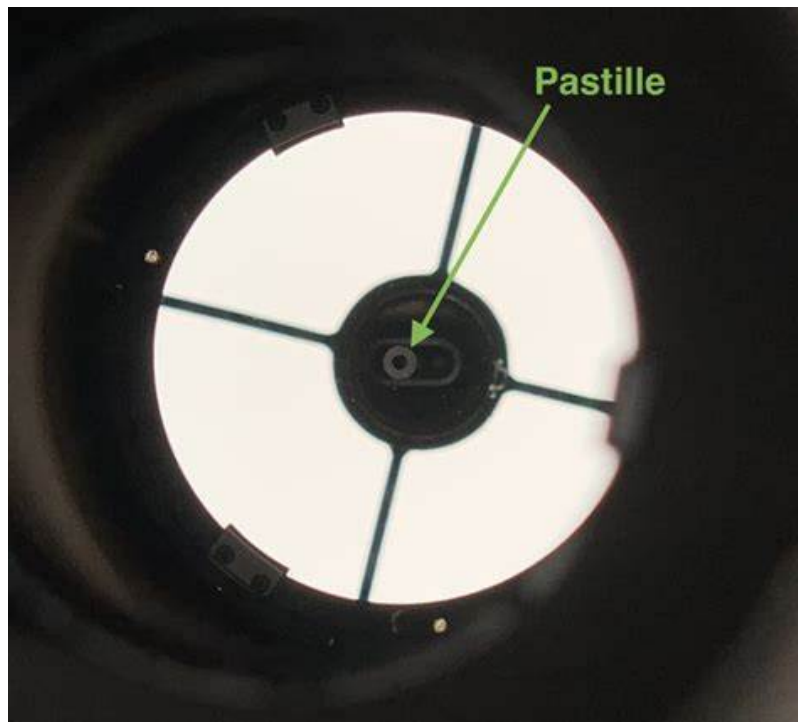


Image 13

S'il n'est pas au centre, nous allons alors toucher aux vis situées sur le support du miroir secondaire pour le recentrer.



Image 14

Une fois ces étapes remplies, nous allons pouvoir passer à la capture des images.

→ Etape 3 : La capture des images :

À présent, maintenant que le matériel est prêt, nous allons nous charger, pas à pas, de capturer les meilleures images possibles afin d'avoir un traitement et des informations résultantes, optimum.

Voici une liste basique du matériel requis :

- Un imageur.
- Une bague d'adaptation compatible entre votre imageur et votre télescope.
- Un espace de stockage performant avec un espace libre de l'ordre de plusieurs Go minimum.

Concernant l'imageur, il peut s'agir d'une caméra dédiée à l'astrophotographie ou d'un appareil photo de type reflex (les bridges et compacts sont à proscrire). Concernant le capteur employé par votre imageur, un capteur de type CCD est à favoriser car il se montre plus performant en basses lumières que l'autre grand type de capteur appelé CMOS. Cependant, sur le marché, la quasi-totalité des capteurs sont CMOS et peuvent très bien être utilisés à des fins astronomiques comme ici. Votre imageur peut être "défiltré" ou non, cela n'importe que peu. Notez bien que lors de l'utilisation d'une caméra dédiée, il est recommandé de ne pas utiliser de filtre pour observer nos astéroïdes, ils sont à l'origine d'une perte de signal qui peut entraîner une perte allant jusqu'à 1 magnitude.

Vous allez commencer par retirer votre oculaire puis y installer l'imageur. Une fois que cela est fait, vérifiez votre équilibrage au niveau de la monture afin de garantir une prise de vue optimale. Allumez votre imageur et prenez le contrôle des réglages manuels.

Nous allons maintenant voir ensemble notre but concernant l'image attendue et comment adapter nos réglages pour y parvenir :

Nous cherchons une image nette où chaque étoile forme un unique point et non un trait de lumière. De plus, nous cherchons une image avec le moins de bruit possible mais où l'objet visé est toujours bien visible.

Alors, quels réglages faut-il faire ?

Nous devons avoir un temps d'obturation le plus long possible afin de capter un maximum de lumière. Malheureusement, il y a une limite. En effet, les montures ne sont pas parfaites et malgré un suivi automatique de qualité, les étoiles vont finir par dessiner des traits. Il faut donc faire des essais avec différents temps d'obturation et trouver la valeur optimale. En général, 30s, 1 minute voire 2 minutes, cela dépend de l'astéroïde cible et de sa vitesse dans le ciel.

Nous devons ensuite gérer la valeur ISO dans le cas d'un appareil photo, et le gain dans le cas d'une caméra afin de rendre notre appareil plus sensible au peu de lumière qui atteint le capteur pendant l'exposition. Le revers de la médaille de ce réglage est que des valeurs hautes produisent plus de bruit. Il faut donc régler l'ISO ou le gain en jugeant du rapport signal/bruit afin d'en trouver le meilleur compromis.

Enfin, désactivez la balance des blancs automatique afin de vous éviter d'avoir des couleurs étranges après le traitement. N'oubliez pas de sélectionner le format d'image RAW (brut) comme .CR2 pour Canon ou NEF pour Nikon, par exemple. Pour les caméras dédiées à l'astrophotographie, il est recommandé de choisir des fichiers .FITS.

Une fois que notre imageur est prêt, pointons notre cible et lancez le suivi automatique de cette cible par votre monture. Nous n'évoquerons pas le système d'auto-guidage ici. De là, lançons une série de prises de vue avec nos réglages. Il est recommandé, pour les reflex d'utiliser, soit un intervallo-mètre, soit un logiciel installé sur l'appareil reflex afin de lancer ses prises de vue automatiquement et à un intervalle régulier. Dans le cas du logiciel, le plus connu est Magic Lantern mais attention, nous déclinons toute responsabilité en cas de problème avec ce logiciel. Il n'est pas recommandé par les constructeurs.

Concernant les prises de vue et leur nombre, la règle est qu'il n'y a pas de limite d'images. En effet, plus nous aurons d'images, meilleure sera notre image finale. Attention toutefois à ne pas surexposer nos prises de vue ou voir apparaître des blancs cramés sur certaines zones lumineuses de notre composition. Comptons environ 30 minutes minimum de temps d'exposition totale (somme de tous les temps de chaque prise de vue).

Une fois que nous avons un temps d'exposition convenable, nous ne rangeons pas tout.

Nous manquerions de passer à côté d'une étape fondamentale : les DOF !

DOF est l'acronyme de Dark-Offset-Flat. Ce sont des images particulières que nous devons produire afin de rendre notre image pleinement exploitable. Pour faire des darks frames, nous allons fermer notre tube avec son cache et continuer à prendre des photos (noires)

sans changer les réglages de l'imageur. Nous faisons ainsi au moins 20 images avec cette configuration et nous répétons l'opération à chaque session de prise de vue. Pour les flats frames, nous devons mettre devant notre tube une surface blanche et uniformément éclairée. Nous réglons notre imageur sur 100 ISO et nous affichons l'histogramme. Nous réglons maintenant l'exposition de notre imageur afin de remplir 2/3 de l'histogramme. Pour ce faire, nous modifions la vitesse d'obturation. Nous allons faire au moins 20 images que nous ne serons pas obligé de refaire à chaque session : En effet, lorsque les températures sont sensiblement les mêmes nous pouvons réutiliser nos DOF. Nous négligerons les offsets. Nous avons maintenant terminé notre capture des images. Nous récupérons nos images sur notre ordinateur, dans un dossier et nous trions les différents types de photos de manière à les retrouver facilement.

Si vous êtes débutant ou peu initié et que certains termes ou localisation de réglages vous échappent, référez-vous à votre manuel d'imageur.

Nous pouvons passer à la suite pour traiter les images.

3) Traiter des images avec le logiciel Tycho :

Nous allons utiliser le logiciel Tycho afin de pouvoir repérer et mesurer notre astéroïde sur les différentes photos prises lors de l'observation. Nous utiliserons pour cela un outil du logiciel nommé "*Synthetic tracker*". Notons qu'il nous faut un minimum de 11 images pour pouvoir utiliser cet outil.

Sachez qu'avant toute chose, il est nécessaire de renseigner les informations de l'observateur et du matériel, cela est donc spécifique à chacun, nous n'avons alors aucun conseil particulier pour renseigner ses informations. Pour ce faire, il faut cliquer sur "*Settings -> Observatory*" puis "*Action -> Add Observatory*"

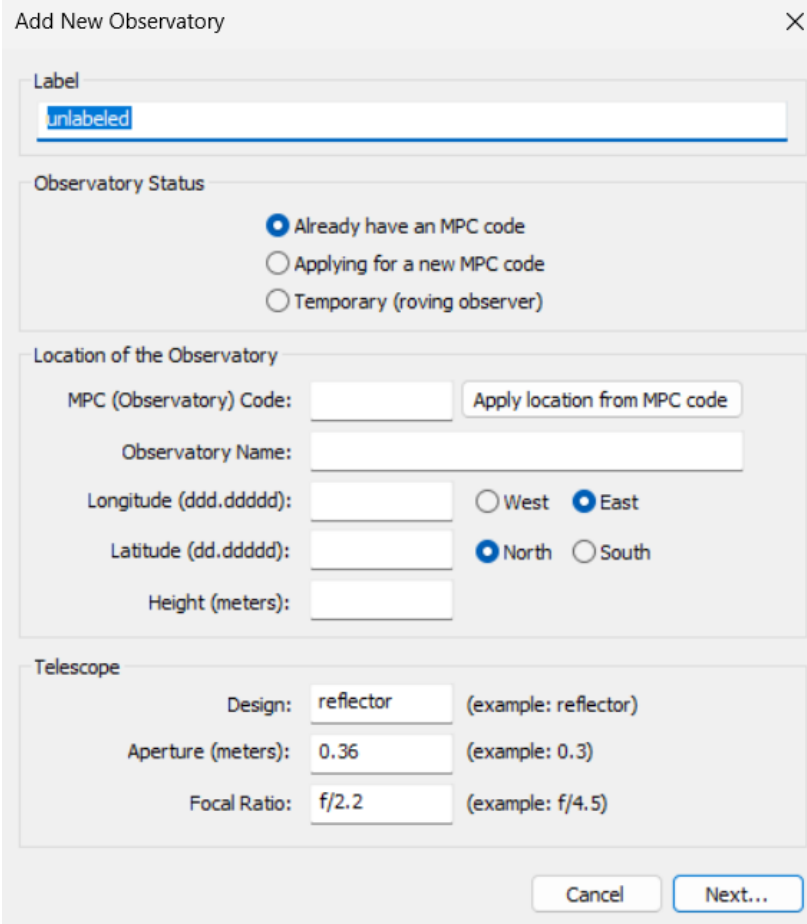


Image 15

De même pour les informations sur l'observateur, rendez-vous dans "*Settings -> Report Parameters*"

Configure Report Parameters

Persons Involved

Submitter:

Observer:

Measurer:

Note: Names must be first initial then last name, e.g., 'J. Smith'

Override 'Observer' with value in FITS header if present.

Contact Email (used for ALCDEF submissions)

Email address(es) for AC2 line (optional)

Omit Magnitude Information (applies only to automatic observations)

When measured flux is less than

When delta from median magnitude is greater than

Make these settings unique to the active observatory

Image 16

→ Étape 1 : charger et traiter les images

Premièrement, nous devons charger les images prises lors de nos observations. Pour ceci allez dans la fenêtre "*Image manager -> List -> Add files (F2)*" et sélectionnez l'ensemble à traiter.

Dans la fenêtre principale située en "*Action -> View Images (F3)*", une nouvelle fenêtre apparaît avec une visualisation des différentes images.

Cependant, elles ne sont pas encore prêtes pour être étudiées. Nous devons donc les calibrer dans la fenêtre principale "*Action -> express mode (F4)*". Une nouvelle fenêtre avec le titre de Express mode s'affiche par la suite.

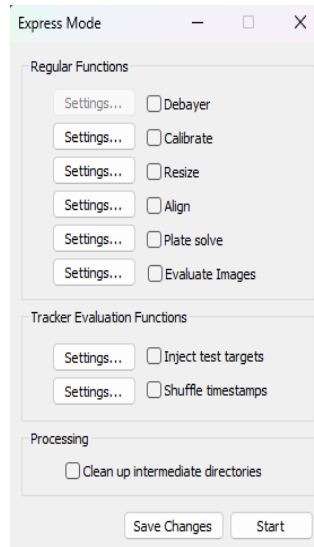


Image 17

"Calibrate":

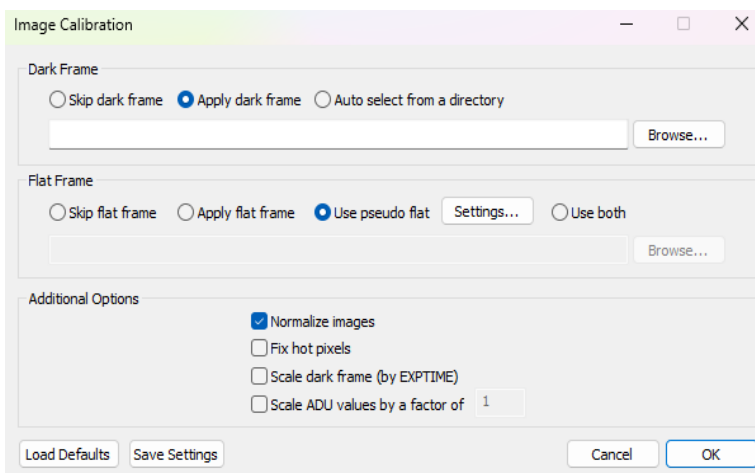


Image 18

La calibration va nous permettre d'ajouter des fichiers "Dark" pour enlever les bruits et des fichiers "Flat". Si on ne dispose pas de Flats on peut utiliser un Pseudo Flat qui a ses propres réglages mais ceux qui viennent par défaut sont normalement optimaux.

"Resize":

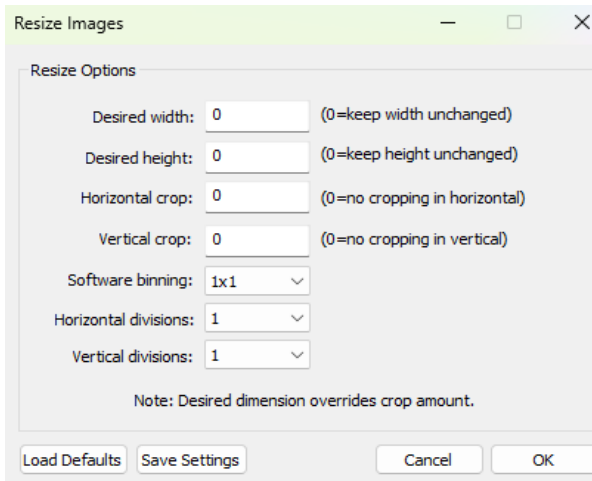


Image 19

Avec Resize nous allons pouvoir modifier les dimensions de nos images. Soit en choisissant la longueur et largeur désirée ou en supprimant une partie verticale et/ou horizontale.

"Align Images":

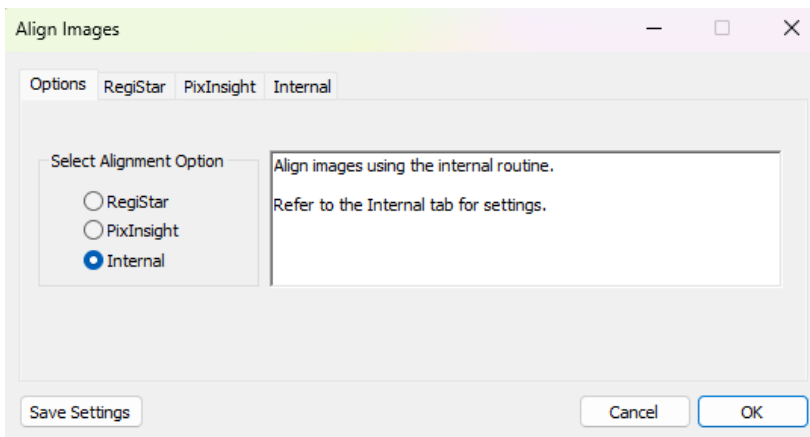


Image 20

Pour aligner nos images, il existe 3 options différentes dont deux utilisant des programmes externes : utiliser les logiciels RegiStar et PixInsight ou un troisième interne au logiciel. Pour utiliser RegiStar ou PixInsight nous devons les avoir préalablement téléchargées pour coller le chemin à l'exécutable (.exe).

"Plate Solve"

Avec cette option, le logiciel va localiser la correspondance entre nos images et le ciel en utilisant les étoiles les plus brillantes comme points de référence. Pour cela, nous avons trois options différentes, les deux premières peuvent être réalisées dans le logiciel. Nous pouvons importer nos fichiers sur un autre site pour la troisième option. Pour les deux premières on utilise la fenêtre "Plate Solve Images" :

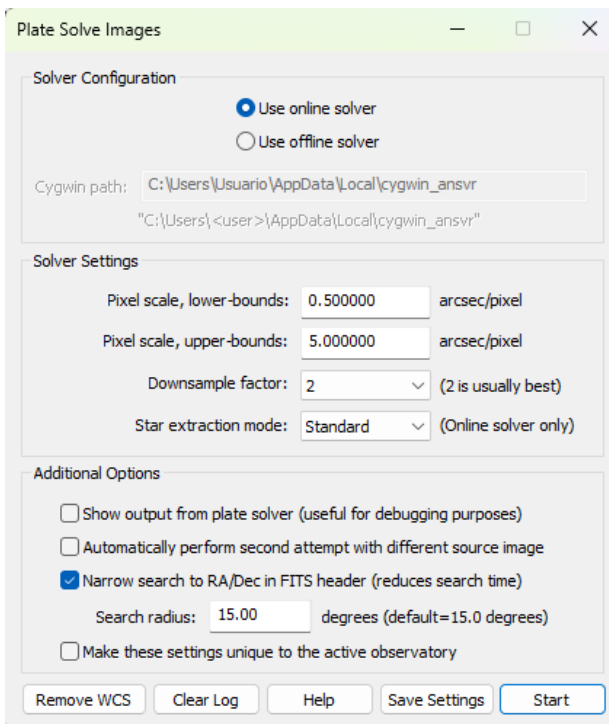
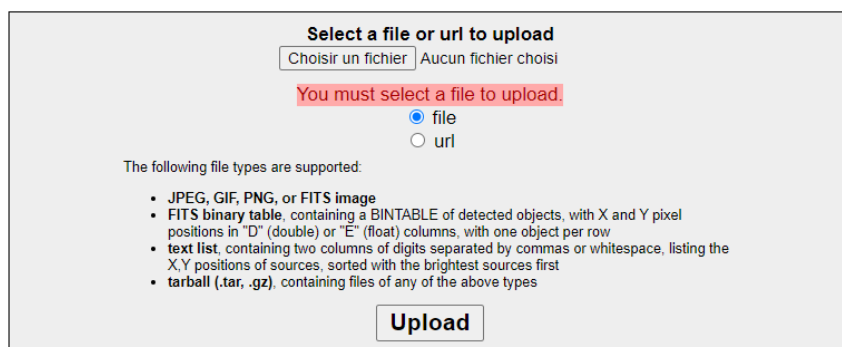


Image 21

- 1) Utiliser le solveur proposé par Tycho qui peut être utilisé en ligne. On doit garder les valeurs par défaut. Si les images sont plus grandes que 4000x4000 pixels, on choisira alors un "Downsample factor" supérieur à 2. En revanche, si les images sont plus petites que 700x700 pixels, on choisira un "Downsample factor" de 1.
- 2) Utiliser le logiciel sans connexion interne sur notre ordinateur. Ce logiciel nous est proposé dans la page de Tycho (<https://www.tycho-tracker.com/download>) avec le nom de "Offline solver", qui est une version locale de Astrometry.net. Une fois sur notre ordinateur, ouvrir l'application et installer les index nécessaires suivant le champ de vision minimal et maximal. Revenir sur Tycho aller sur "Action -> Plate Solve Images" et coller le chemin au dossier "cygwin_ansvr".

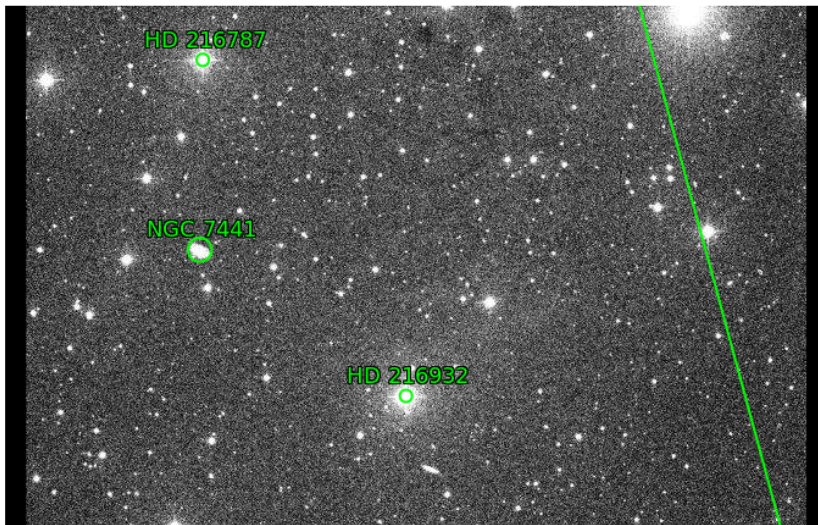
3) Utiliser Astrometry.net.

Image 22



Advanced Settings [+]

Sur "Advance Settings" choisir Tweak=2, activer le "CRPIX center" et pour "Downsample" suivre les explications du premier point. Télécharger la première image dans le logiciel.



Submitted by anonymous (1)
on 2023-01-14T23:15:44Z
as " 1.fit " (Submission 6936941)
under Attribution 3.0 Unported

Job Status

Job 7679578:
Success

Calibration

Center (RA, Dec): (344.190, -7.574)
Center (RA, hms): 22^h 56^m 45.699^s
Center (Dec, dms): -07° 34' 26.381"
Size: 42.2 x 28.2 arcmin
Radius: 0.423 deg
Pixel scale: 1.65 arcsec/pixel
Orientation: Up is 89.0 degrees E of N
WCS file: [wcs.fits](#)

New FITS image: [new-image.fits](#)

Image 23

Une fois le processus terminé, télécharger la nouvelle image (cliquer sur new-image.fits) et remplacer l'image que nous avons importé de notre dossier par la nouvelle.

→ Étape 2 : Attacher des éphémérides à l'ensemble de données :

Aller vers *Tools* -> *Download Observations* depuis le menu principal. Tapez "2018 RB" pour le nom de l'objet et choisissez l'option "*From obs database (confirmed object)*". Cliquer ensuite sur "OK" pour continuer. Après un moment, une nouvelle fenêtre apparaîtra, "*Text Form - Observations*". Cette fenêtre devrait être remplie avec les observations pour l'astéroïde.

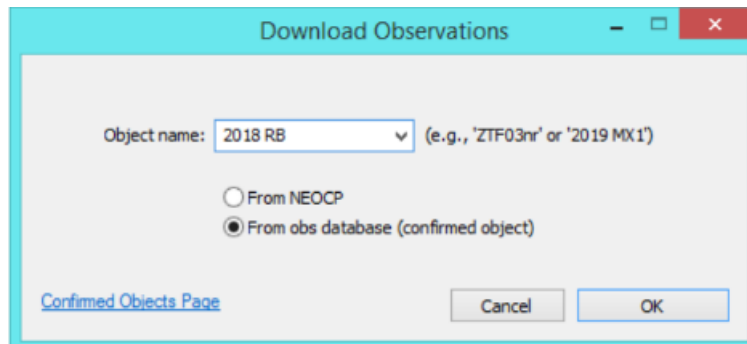


Image 24

Cliquer sur le bouton dans le coin inférieur droit, intitulé "View in FindOrb". Le programme Find_Orb lancera et calculera l'orbite de cet objet en utilisant les observations du formulaire texte.

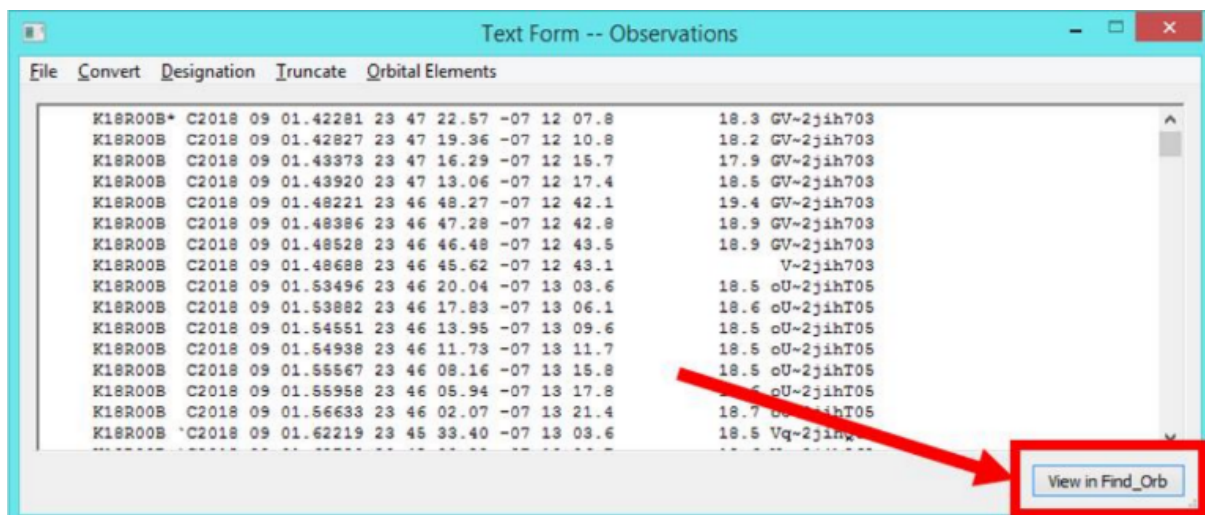


Image 25

Ensuite, ouvrir dans "Image Manager -> Ephemeris -> Attach Ephemeris from Database" depuis le menu "Image Manager".

Dans la fenêtre qui s'affiche, double-cliquez sur l'instance appropriée de Find_Orb (si vous avez plusieurs instances en cours d'exécution, choisissez celle avec "2018 RB"). Maintenant on peut voir que les colonnes « EPH_ » sont remplies avec des informations sur l'objet.

De plus, si vous défilez les colonnes vers la droite vous devriez voir la colonne qui indique si oui ou non l'objet est censé être dans le champ de vision pour chaque image. C'est utile car on exclut souvent les images qui ne se trouvent pas dans le champ de vision. (Il faut que la colonne indique « Yes » pour chaque image).

→ Étape 3 : Exécuter le traqueur synthétique :

Choisir "Action -> Synthetic Tracker" depuis le menu principal. Une nouvelle fenêtre apparaîtra, vous demandant le "Detection Sensivity Threshold (Seuil de sensibilité)". Un réglage de 50 % fonctionne bien ici. Si l'objet est extrêmement faible augmentez la sensibilité, une sensibilité plus faible permet des recherches plus rapides mais moins précises.

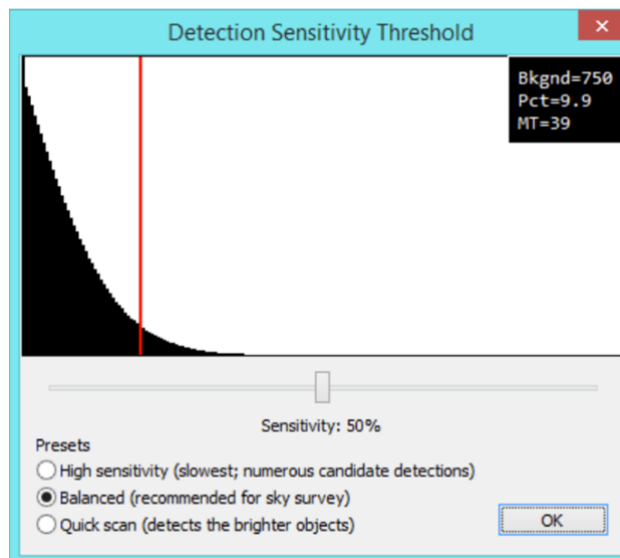


Image 26

Cliquez sur "OK" pour continuer.

Vous pouvez entrer les paramètres de recherche dans la fenêtre qui apparaît. Puisqu'il s'agit d'une recherche d'un objet connu, et puisque vous avez joint des informations d'éphémérides au jeu de données, vous pouvez cliquer sur le bouton "Use Dataset Ephemeris" pour limiter automatiquement la recherche au mouvement de l'objet. La vitesse et la PA ont été limitées, comme illustré à l'image 25 se trouvant à la page suivante.

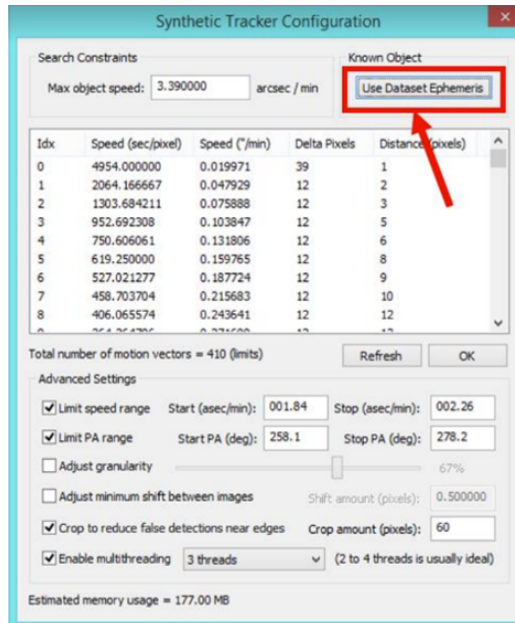


Image 27

Cliquez ensuite sur « OK » pour lancer le traqueur.

→ Étape 4 : Analyser les images :

La fenêtre « *Track Navigator* » devrait apparaître avec une liste des détections de l'astéroïde recherché.

La cible d'intérêt devrait être dans les 10 meilleures pistes, (elles sont triées par « qualité »)

Nous choisissons alors la piste n°1. Double-cliquez sur la piste 1 pour faire apparaître la fenêtre "*Verify Track*". Vous devriez voir le mouvement de l'objet dans la fenêtre "*Image Viewer*". À ce stade, vous pouvez continuer à générer des observations, valider ces observations et générer un rapport.

Si la cible n'apparaît pas comme décrite ci-dessus (dans les 10 meilleurs choix), vous pouvez le rechercher dans la liste en allant sur "*Find Object -> By Ephemeris*" dans le menu « *Track Navigator* ». Il va trier les pistes par proximité de l'emplacement prévu de l'objet tel que calculé par ses éphémérides. Il est aussi possible d'entrer les coordonnées manuellement dans "*Find Object-> RA/Dec*", puis il suffit de rentrer les informations données par le MPC dans la 1^{ère} partie sur l'Image 6 par exemple.

Dans les deux cas, les images seront triées par proximité d'un emplacement attendu. (Ce n'est pas parce qu'une piste semble proche de l'endroit où l'objet est attendu qu'il s'agit en fait de l'objet). Il faut effectuer une inspection visuelle ou générer des mesures qui peuvent être validées par rapport à d'autres observations.

→ Alternative à l'étape 3 : Utiliser les paramètres orbitaux pour trouver l'astéroïde

Si nous avons assez d'informations sur l'astéroïde que nous analysons, nous pouvons utiliser ses paramètres orbitaux. Les paramètres orbitaux sont les éléments requis pour identifier de manière unique une orbite spécifique. Nous allons maintenant utiliser la fenêtre "*Known Objects*" en allant dans "*File -> Load Known Objects*" depuis le menu de la fenêtre "*Image Viewer*". Elle permet de localiser des objets en fonction de leurs paramètres orbitaux. Celui-ci utilise le fichier "*MPCORB.DAT*" qui a été publié par le Minor Planet Center.

Une autre façon de trouver l'astéroïde est de calculer ses paramètres orbitaux à partir des observations publiées, puis d'ajouter ces éléments au fichier "*MPCORB.CUSTOM*", qui est inclus dans la recherche régulière des autres astéroïdes.

Pour ce faire, téléchargez les observations de l'objet ou copiez et collez les observations d'une autre source dans la fenêtre "*Text Forms - Observations*". Si vous souhaitez télécharger les observations, accédez à "*Tools -> Download observations*" dans le menu principal, spécifiez "*2018 RB*" (sans les guillemets), spécifiez "*From obs database*" (*confirmed object*) et cliquez sur "*OK*".

Une fois que la fenêtre "*Text Form - Observations*" a été remplie avec les observations de l'objet, vous pouvez alors générer les paramètres orbitaux de celui-ci et les stocker dans le fichier "*MPCORB.CUSTOM*" en cliquant sur "*Orbital Elements -> Modify MPCORB.CUSTOM*" à partir de la fenêtre "*Text Forms - Observations*". Cela invoque le programme Find_Orb pour calculer l'orbite. Une fois que le programme a fini de s'exécuter, une nouvelle fenêtre apparaîtra montrant les objets stockés dans "*MPCORB.CUSTOM*". Vous pouvez ensuite enregistrer le résultat en allant sur "*File -> Save from the menu*" de cette nouvelle fenêtre. Il présentera un message indiquant que l'application doit être redémarrée pour que les modifications prennent effet.

Après avoir mis à jour le fichier "MPCORB.CUSTOM", vous pouvez maintenant accéder à File -> Load Known Objects à partir de "Image Viewer". Vous devriez maintenant voir deux instances de l'objet affichées dans la fenêtre "Known Objects". La première instance provient du fichier officiel "MPCORB.DAT" et la seconde (en bas de la liste) provient du fichier modifié "MPCORB.CUSTOM".

À ce stade, vous pouvez cliquer sur l'entrée dans la fenêtre "Known Objects" qui se rapporte à l'objet et un "stack" sera automatiquement créé. À partir de ce "stack", vous pouvez ensuite double-cliquer sur l'objet pour le centrer dans le réticule. Après avoir réalisé cette étape, faites un clic droit dans la fenêtre "Image Viewer" et choisissez "Create Track – From Current Positions". Cela ajoutera une nouvelle piste à la fenêtre "Track Navigator". Comme précédemment, vous pouvez procéder à la génération d'observations à l'aide de ces informations de suivi.

Si vous souhaitez supprimer l'élément de "MPCORB.CUSTOM", retournez à la fenêtre "Text Form - Observations" et choisissez "Orbital Elements -> Modify MPCORB.CUSTOM". Cliquez ensuite sur l'élément et appuyez sur la touche "Suppr", ou faites un clic droit et choisissez "Delete" dans le menu contextuel. Enregistrez ensuite les modifications en allant dans "File -> Save" depuis le menu de la fenêtre "*Orbital Elements [MPCORB.CUSTOM]*".

→ Approfondissement de l'étape 3 : Réglage des paramètres de recherche

Vous avez maintenant appris à trouver un astéroïde en utilisant plusieurs méthodes :

- Utilisation du traqueur synthétique avec des informations sur les éphémérides
- Utilisation d'éléments orbitaux utilisation d'observations connues

Toutes les approches ci-dessus nécessitent une certaine connaissance du mouvement de l'objet. Cependant, le traqueur synthétique peut être utilisé pour trouver un objet, même si son mouvement a une grande incertitude.

Pour essayer cela, revenez à "*Action -> Synthetic Tracker*" et spécifiez le même seuil de sensibilité que précédemment. Ensuite, sur la dernière page concernant le "*Synthetic Tracker Configuration*", essayez d'élargir la recherche comme suit :

Plage de vitesse limite : 1,50"/min à 2,50"/min
Plage limite PA : 200 à 300 degrés

Cela devrait donner environ 4500 vecteurs de mouvement.

REMARQUE : Si vous spécifiez une limite supérieure de vitesse supérieure à la contrainte "Max Object Speed", vous devrez augmenter cette vitesse en conséquence. Il faut savoir que l'utilisation de "Dataset Ephemeris" augmente automatiquement la contrainte "Max Object Speed" si nécessaire, mais pas la saisie manuelle.

Cliquez sur "OK" pour démarrer le traqueur synthétique avec cette recherche étendue. Cela peut prendre plusieurs minutes, selon votre configuration d'ordinateur.

Lorsque le traqueur a terminé ses recherches, vous verrez les résultats affichés dans l'onglet "Track Navigator". L'objet doit toujours être affiché en tant que piste n°1 car il n'y a pas d'autres objets dans ce champ avec un mouvement similaire. Comme les résultats l'indiquent, le traqueur a pu trouver l'objet même avec une plage de recherche beaucoup plus large. Cela peut être utile lorsque l'orbite de l'astéroïde a très peu d'observations, comme il serait possible dans le cas d'une confirmation, car vous pouvez ouvrir les paramètres de recherche pour tenir compte de l'augmentation de l'incertitude.

→ Étape 5 : Création d'un rapport et envoi au Minor Planet Center

Une fois vos mesures effectuées et vos résultats vérifiés, nous pouvons nous rendre dans la fenêtre "Observations - All Targets" qui contient les données de votre astéroïde qui sont les plus précises. Il faut alors générer un rapport au format MPC1992. Pour cela, il suffit d'aller dans "Report- > Generate MPC1992". L'image ci-dessous permet de voir le type de rapport que l'on peut obtenir.

```
COD Q62
CON D. Parrott
OBS D. Parrott
MEA D. Parrott
TEL 500mm Reflector + CCD
NUM 3
ACK MPCReport file updated 2021.01.03 18:26:22
NET Gaia DR2
38826      KC2018 09 10.58639 22 56 39.58 -07 50 40.8      17.3 G      Q62
38826      C2018 09 10.61431 22 56 37.71 -07 50 43.4      17.4 G      Q62
38826      C2018 09 10.63394 22 56 36.41 -07 50 45.3      17.4 G      Q62
----- end -----
```

Image 28

Pour finaliser votre démarche, rendez-vous sur le site du Minor Planet Center puis dans l'onglet "Submit astrometric observations via a web form".

The screenshot shows the top navigation bar of the Minor Planet Center website with the following tabs: OBSERVERS, DATA, IAWN, BETA, STATUS (highlighted in green), and SBN ANNEX. Below the navigation bar, there is a red bullet point for "Processing (Info)". The main content area contains text about the MPC's operations at the Smithsonian Astrophysical Observatory (SAO) and its role in designating minor bodies. It lists several publications: Minor Planet Circulars, Minor Planet Circulars Orbit Supplement (MPO), Minor Planet Circulars Supplement (MPS), and Minor Planet Electronic Circulars (MPECs). A section titled "MPC Publications and Services" includes a list of links, with "Submit astrometric observations via a web form" highlighted by a red box and a red arrow pointing to it. Other links include "Publications and services overview", "How do I report material to the MPC?", "Information of how to submit observation batches from the command line via cURL", "Submit identifications/double designations", "Information we need from observers", "On-line MPECs", "Web access to the computer services", and "Support for computer equipment used by the MPC".

Image 29

Il ne vous reste plus qu'à rentrer vos données dans l'encadré adéquat. Vous n'avez pas besoin de rajouter des informations supplémentaires car Tycho s'est chargé de noter toutes les informations nécessaires, grâce au format MPC 1992, pour pouvoir les transmettre sur le site.

The screenshot shows the "Online Reporting of Astrometric Observations" form on the Minor Planet Center website. The navigation bar is the same as in Image 29. The page title is "Online Reporting of Astrometric Observations". Below the title, there is a text box for "Enter your e-mail address", a text box for "Message refers to URL", and a text box for "Subject: Observation submission via website". Below these fields, there is a text box for "Enter your observations (including the required observational header) below:". At the bottom of the form, there are two buttons: "Submit Observations" and "Reset form".

Image 30

Bibliographie :

- Image RA/DEC axis : <https://www.blackwaterskies.co.uk/2013/12/observatory-planning-and-german-equatorial-mounts/>
- Image réglage de la latitude : <https://www.astropleiades.fr/pages/astronomie-pratique/la-mise-en-station.html>
- Image masque de bahtinov : <https://www.astroshop.de/fr/masques-de-mise-au-point/orion-bahtinov-pinpoint-178-213mm/p,54630>
- Image étoile focalisée :
http://www.astrosurf.com/aphelie/compte_rendu/images_ancien_cr/CR2009.htm
- Image télescope : <https://faq.org/wp/tutoriels/collimation-des-telescopes/>
- Image collimateur : <https://astronature.ca/produit/laser-de-collimation-pour-newton-1-25-2>
- Image vis d'ajustement du miroir :
http://www.astrosurf.com/d_bergeron/astronomie/Bibliotheque/collimation/collimation.htm
- Image pastille : <https://astronomie-pratique.com/collimation/>
- Image support du miroir secondaire : <https://www.astroshop.de/fr/collimateurs-lasers/collimateurs-lasers-baader-collimateur-laser-planetarium-pour-telescope-newton-et-sc/p,18919>
- Guide d'utilisation de Tycho : <https://www.tycho-tracker.com/links>
- Images issues du site du Minor Planet Center : <https://www.minorplanetcenter.net/iau/mpc.html>