

Utiliser Astrometry en local.

Pourquoi ? Comment ?

Exemples d'utilisation

Par Alain Leraut

0. Contexte d'expérimentation

Un ordinateur utilisant le système Linux dans sa distribution **Ubuntu 18.04**.

Ce système a été choisi à cause du choix et de la qualité des logiciels libres qui peuvent s'y exécuter.

Comme ils sont également gratuits, il n'est plus nécessaire de s'astreindre à des « piratages » aléatoires, pouvant générer des dysfonctionnements et des fragilités (virus, chevaux de Troie...). La distribution **18.04** est stable et sera maintenue 5 ans.

À propos d'Astrometry.

Le nom fédère un ensemble de logiciels performants qui exécutent, chacun et indépendamment des autres, des tâches particulières.

Des scripts logiciels, sortes de scénarios enchaînant des commandes, permettent de séquencer l'utilisation de certains de ces outils.

L'exemple le plus évident étant « **solve-field** » qui permet de d'identifier les étoiles présentes dans une photographie.

La commande génère un grand nombre de fichiers annexes qui contiennent des informations utilisables par les logiciels complémentaires.

Exemples :

- **wcs-rd2xy** donne les coordonnées en X et Y d'un point de la photo, quand on lui fournit l'ascension droite et la déclinaison.
- **wcs-xy2rd** donne l'ascension droite et la déclinaison d'un point de coordonnées X et Y.

Pour détecter les étoiles contenues dans une image, **Astrometry** a besoin que l'on installe en plus des bases de données contenant des informations sur les étoiles et leurs arrangements géométriques entre elles (triangles, quadrilatères...) en fonction de l'échelle de l'image et de la magnitude des étoiles contenues.

Ces bases de données doivent être écrites sur le disque dur au moment de l'installation.

1. Installation du logiciel et des bases de données

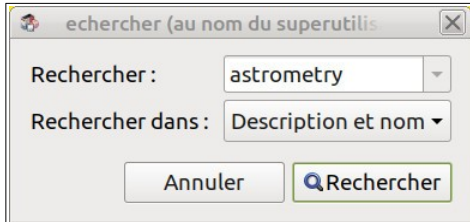
Exemple d'installation avec le gestionnaire de paquet `synaptic`.

```
$ sudo synaptic
```

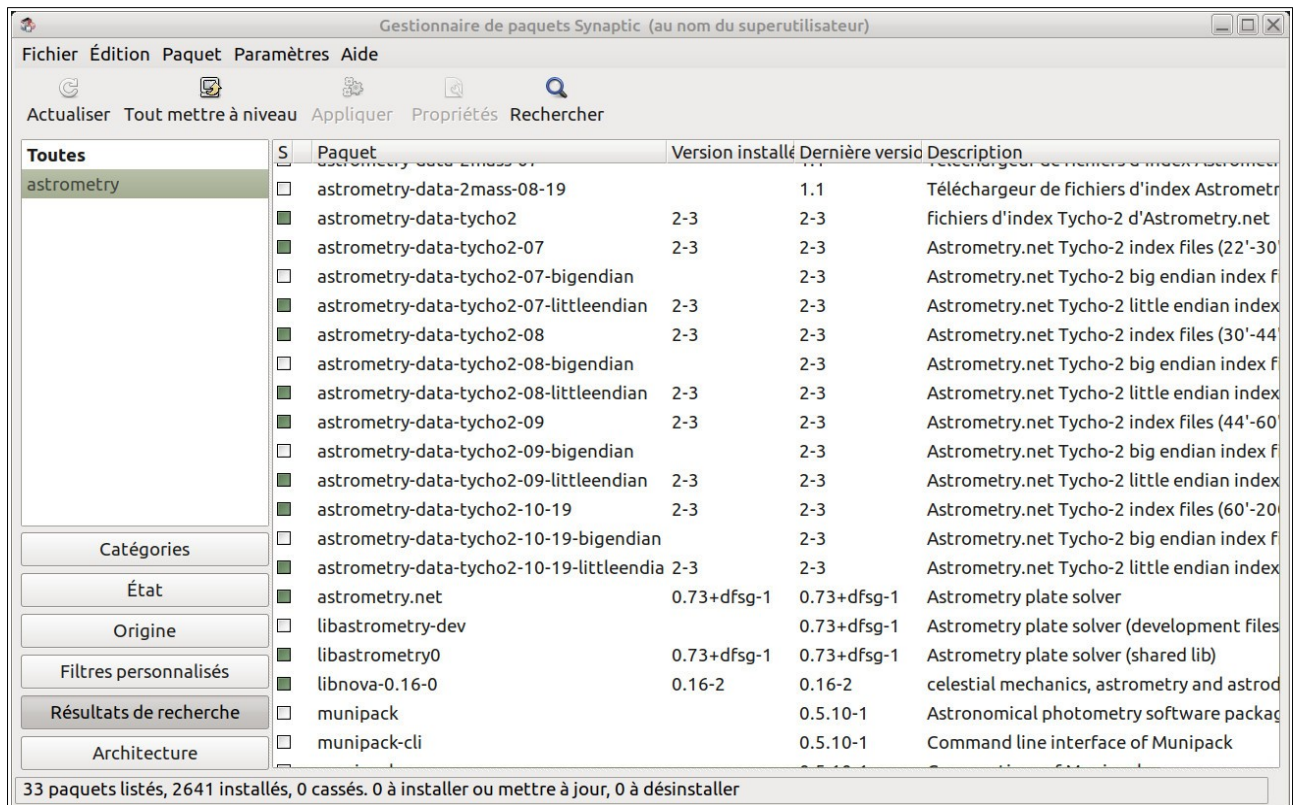
Valider avec le code d'accès du super utilisateur.

Quant `synaptic` s'ouvre, utiliser « Rechercher » qui ouvre une fenêtre de saisie.

Entrer le nom du programme, puis valider en cliquant sur « Rechercher » :



Voici la liste des paquets installés sur ma machine :



Appliquer la mise à jour des paquets.

Les paquets sélectionnés sont marqués d'un carré vert.

- Ceux qui contiennent « *data-tycho2* » contiennent les bases de données nécessaires au minimum. Cela semble convenir pour des photos courantes.
- « *littleendian* » n'a rien à voir avec les Indiens, mais correspond à une caractéristique du microprocesseur de l'ordinateur. Les PC sont « *littleendian* ».

Si vous ne connaissez pas `synaptic`, voir la page de présentation :

<https://doc.ubuntu-fr.org/synaptic>

2. Utiliser Astrometry en local alors qu'on peut y accéder par le web ?

Plusieurs bonnes raisons :

- La version web suppose une bonne liaison internet et elle consomme de la « *bande passante* » (c'est à dire une circulation importante d'informations sur le réseau).
Il s'ensuit une consommation d'énergie : pour fonctionner, le web utilise de nombreuses centrales électriques.
- Une économie, même minime est bien venue.
- La version web est souvent saturée et la réponse parfois aléatoire.
- **Astrometry** en local, donne accès à des programmes annexes très utiles.

Contrepartie, inacceptable pour certains :

- Il faut passer par la ligne de commande.
- Mais **Linux** offre de nombreuses facilités de rappel et de modification des commandes déjà entrées qui simplifient beaucoup la vie de l'utilisateur.
- Sous réserve de s'astreindre à un peu d'apprentissage, la ligne de commande se révèle puissante, efficace et plaisante à utiliser.

3. Rechercher les étoiles contenues dans une photographie.



La comète 46P Wirtanen, photographiée le 16/12/2018 vers 20 heures 10 mn. (photo de l'auteur).
Nous allons déjà essayer de faire identifier les principales étoiles du champ par Astrometry.

Il est de bonne démarche de créer un dossier vide et d'y copier l'image : le logiciel va générer de nombreux fichiers annexes, et il sera plus facile de retrouver les « bons » si l'on part à vide.
(le chemin pour ce dossier est « Bureau/46P/AL/pl »)
Comme il a été écrit plus haut, il faut taper une commande et, pour cela, ouvrir un terminal.

Adresse où charger cette image :

1. Se déplacer dans le bon dossier, via la commande cd :
\$ cd Bureau/46P/AL/pl
2. Lancer le script qui va identifier le champ photographié :
\$ solve-field 46P1612.jpg --overwrite > result.txt

46P1612.jpg = nom de l'image

--overwrite = écrase les fichiers équivalents s'ils existent

> result.txt = écrit certaines réponses dans un fichier texte, appelé **result.txt**, qu'il sera facile de consulter autant de fois que l'on voudra.

Cette simple commande va générer beaucoup de choses :

3.1. Le fichier **result.txt**

Types de contenus	Valeurs obtenues
Angle « couvert » par un pixel	pixel scale 30.8347 arcsec/pix.
Coordonnées du centre de l'image	Field center: (RA,Dec) = (58.831756, 23.455787) deg. (RA H:M:S, Dec D:M:S) = (03:55:19.621, +23:27:20.834).
Champ couvert par la photo	Field size: 5.25038 x 6.07314 degrees
Le décalage angulaire par rapport aux repères conventionnels	rotation angle: up is 133.297 degrees E of N (cette valeur permettra de réaligner l'image sur les lignes horaires en effectuant une rotation avec Gimp ou autre).
Une liste des étoiles principales	The star Celaeno (16Tau) The star Electra (17Tau)...

RA désigne l'ascension droite et Dec désigne la déclinaison.

Ils sont donnés en degrés et parties décimales, puis en sexagésimal.

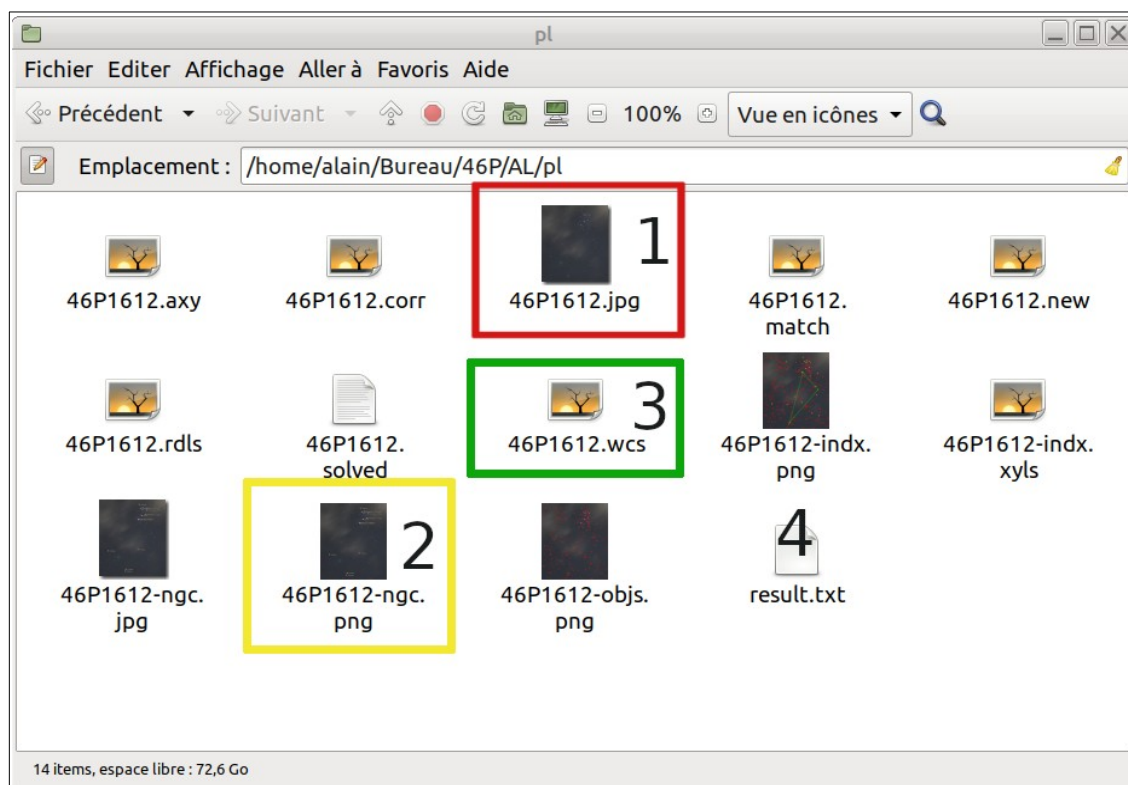
3.2. Un fichier modifié contenant...

... les positions et noms de certaines étoiles :



Remarquer que la comète n'étant pas dans les bases de données n'a pas été identifiée.

3.3. Des tas d'autres fichiers.



Ce que contiennent certains fichiers :

Le fichier **encadré en rouge** et marqué 1 est l'image de départ.

Le fichier **encadré en jaune** et marqué 2 est l'image sur laquelle les étoiles sont nommées (image affichée page 5).

Le fichier **encadré en vert** et marqué 3 contient les informations qui permettent de relier les coordonnées X et Y de la photos avec les coordonnées équatoriales (ascension droite et déclinaison).

Le fichier marqué 4 s'appelle **result.txt**. Il contient les informations listées dans le tableau ci-dessus, page 4.

Application 1 : Retrouver les coordonnées du noyau de la comète

(à partir des fichiers annexes générés ci-dessus et en utilisant `wcs-xy2rd`).

Démarche

On utilise la commande `wcs-xy2rd` dont la syntaxe est :

```
wcs-xy2rd -w nom_du_fichier.wcs -s -x nombre -y nombre
```

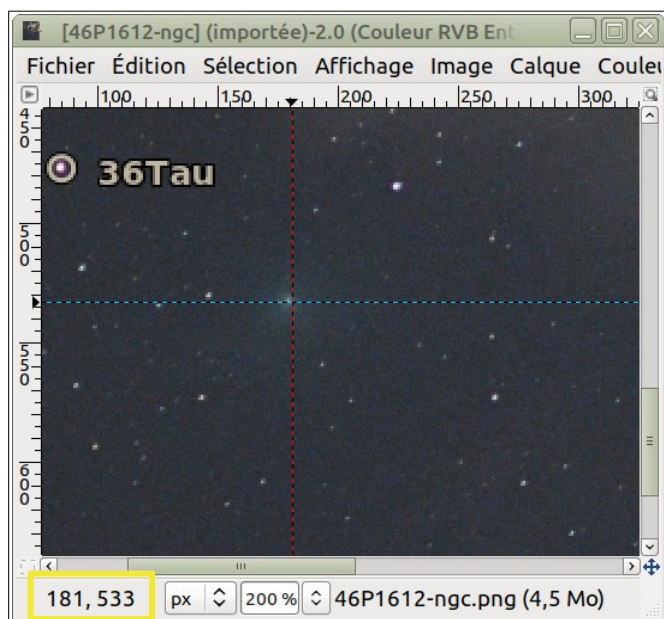
Éléments de la commande	Explications
<code>wcs-xy2rd</code>	Appelle la commande et demande son exécution
<code>-w nom_du_fichier.wcs</code>	<code>-w</code> = with en anglais = en utilisant le fichier dont le nom suit
<code>-s</code>	Générer les coordonnées en sexagésimal et pas seulement en degrés et décimales
<code>-x nombre</code>	La coordonnée x d'un point de l'image doit être précédé de <code>-x</code>
<code>-y nombre</code>	La coordonnée y d'un point de l'image doit être précédé de <code>-y</code>

Remarque : le nom de fichier est ici `46P1612.wcs` (il est encadré en vert dans l'image de la page 6).

Comment obtenir les valeurs x et y ?

Cela se fait en chargeant la photo dans un logiciel graphique (ici exemple de Gimp).

Ci-dessous : exemple réalisé en zoomant dans l'image, pour l'avoir qu'un petit cadre centré sur la comète.



Les valeurs x et y apparaissent dans le cadre jaune :

x = 181

Y = 533

(Cette manière de faire n'est pas parfaite, mais elle permet de n'utiliser que des logiciels que l'on connaît : Gimp, Paint, ...)

Application de la commande et résultat

Il faut d'abord se rendre dans le dossier contenant les fichiers annexes, si on n'y est pas déjà :

```
$ cd Bureau/46P/AL/pl
```

Puis on exécute la commande en introduisant les valeurs de x et y récupérée précédemment.

```
$ wcs-xy2rd -w 46P1612.wcs -s -x 181 -y 533
```

On obtient rapidement la réponse :

```
Pixel (181.0000000000, 533.0000000000) -> RA,Dec (60.8410104557,  
23.1861430270) RA,Dec ( 04:03:21.843, +23:11:10.115)
```

Éléments	Explications
Pixel (181.0000000000, 533.0000000000)	Le programme rappelle les valeurs passées pour x et y. Le point est l'équivalent américain de la virgule séparant partie entière et décimales
->	Les réponses sont après la flèche
RA,Dec (60.8410104557, 23.1861430270)	RA = ascension droite en degrés et décimales Dec = déclinaison en degrés et décimales
RA,Dec (04:03:21.843, +23:11:10.115)	Ascension droite et déclinaisons en standard sexagésimal

Réponse selon nos conventions habituelles (en sexagésimal) :

Ascension droite : 4 heures 3 minutes 21,843 secondes

Déclinaison : 23 degrés 11 minutes 10,115 secondes Nord (le + désigne le Nord).