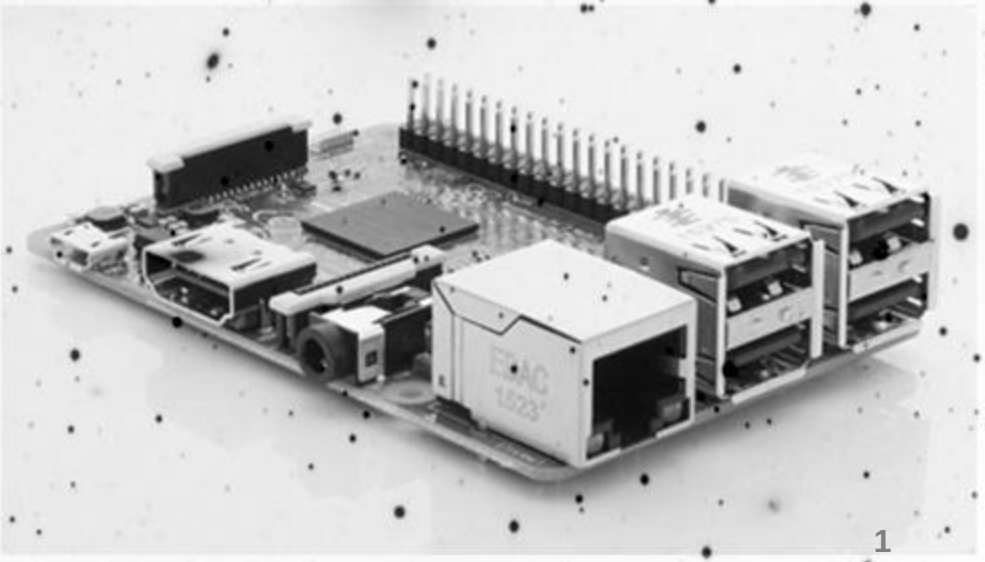
Astronomie et Raspberry Pi

Philippe Deverchère
Sébastien Vauclair

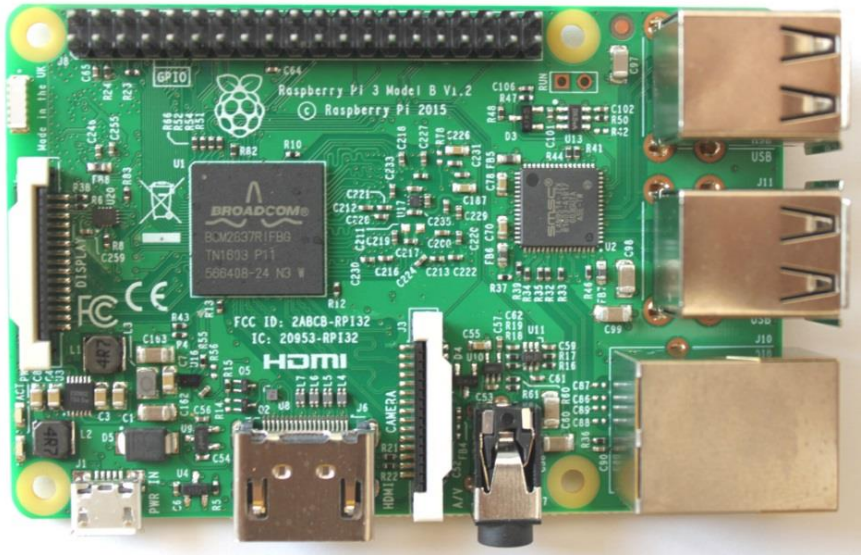
RCE 2016

12 novembre 2016



Qu’est ce que le Raspberry PI ?

- Nano-ordinateur à processeur ARM de la taille d’une carte de crédit
- Tourne plusieurs variantes du système d’exploitation GNU/Linux
- Fourni nu par défaut (sans boîtier, alimentation, clavier, souris ou écran)
- Vendu à plus de 10 millions d’exemplaires



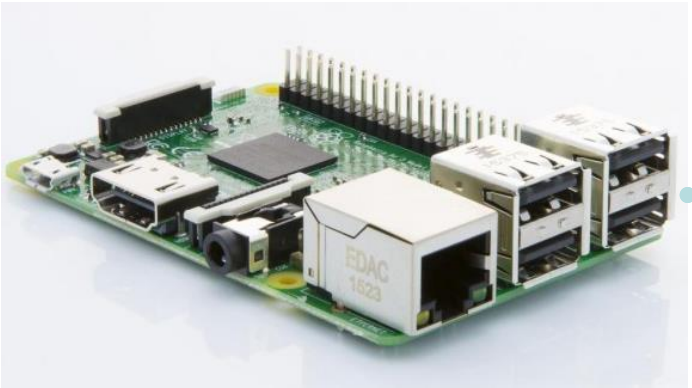
Raspberry Pi 3 Model B

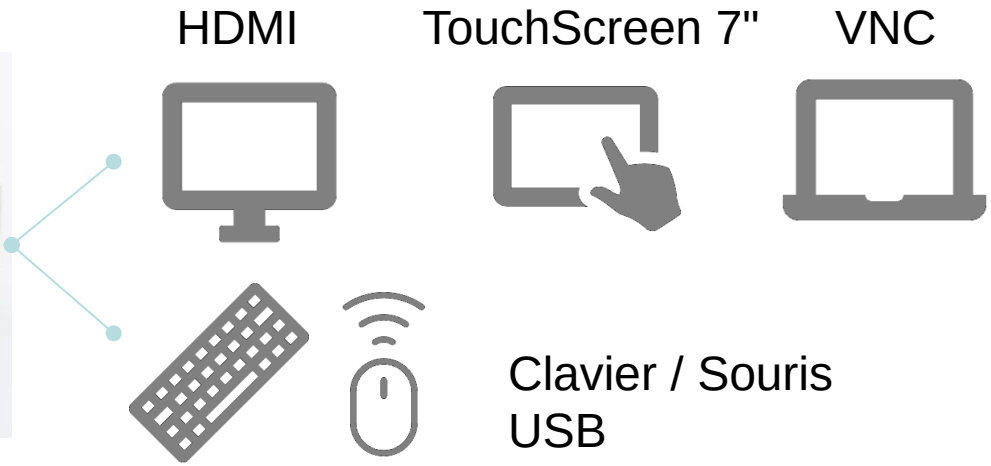
- Sorti en février 2016
- Processeur Broadcom BCM2837 64 bit à quatre cœurs ARM 1,2 GHz
- 1 Go de RAM
- Puce Wifi 802.11n et Bluetooth 4.1 intégrée
- 4 ports USB 2, port 10/100 Ethernet

Pourquoi un Raspberry Pi pour l'astronomie?

Le coût

- Les plateformes Raspberry Pi sont proposées à des prix très abordables
- Il faut ajouter au minimum une alimentation 5V / 2,5A et une carte micro-SD 16 ou 32 Go
- La connectivité au Raspberry Pi est facile et variée

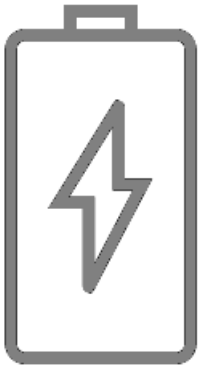




Pourquoi un Raspberry Pi pour l'astronomie?

La consommation électrique

Sans aucune charge	Utilisation normale	100% sur les 4 cœurs ARM
1,25W	1,5W	3,7W



- Possibilité de laisser un Raspberry Pi tourner 24/7 dans un observatoire
- Un Raspberry Pi 3 peut tourner 7 heures sur une batterie de secours de portable avec une caméra ZWO ASI-120MC en acquisition continue
- Un onduleur 900 VA peut alimenter 2 Raspberry Pi pendant plusieurs jours

Pourquoi un Raspberry Pi pour l'astronomie?

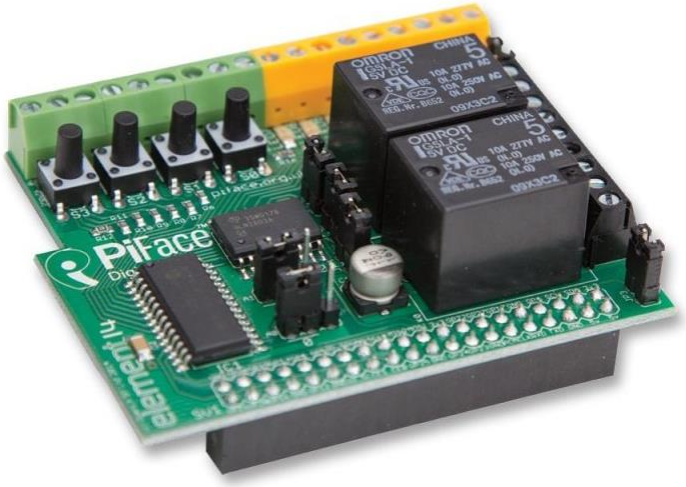
La stabilité et la fiabilité

- Linux est un système plus fiable et plus prédictible que Windows
- Pas de reboot régulier nécessaire

  Exemple: 2 Raspberry Pi arrêtés seulement 3 fois en 2 ans pour la mise à jour du micro-logiciel
- Alimentation professionnelle recommandée surtout pour les observatoires distants

Pourquoi un Raspberry Pi pour l'astronomie?

La connectivité et l'écosystème matériel / logiciel



- Il existe de nombreuses cartes d'extension pour gérer des entrées analogiques et digitales

  Exemple: PiFace, carte RS232, …
- Forums pour résoudre toutes sortes de problèmes autour du Raspberry Pi
- Le langage Python est très utilisé sur Raspberry Pi avec plusieurs librairies spécialisées pour l'astronomie

AstroPiBox
Une plateforme autonome pour l’astrophotographie

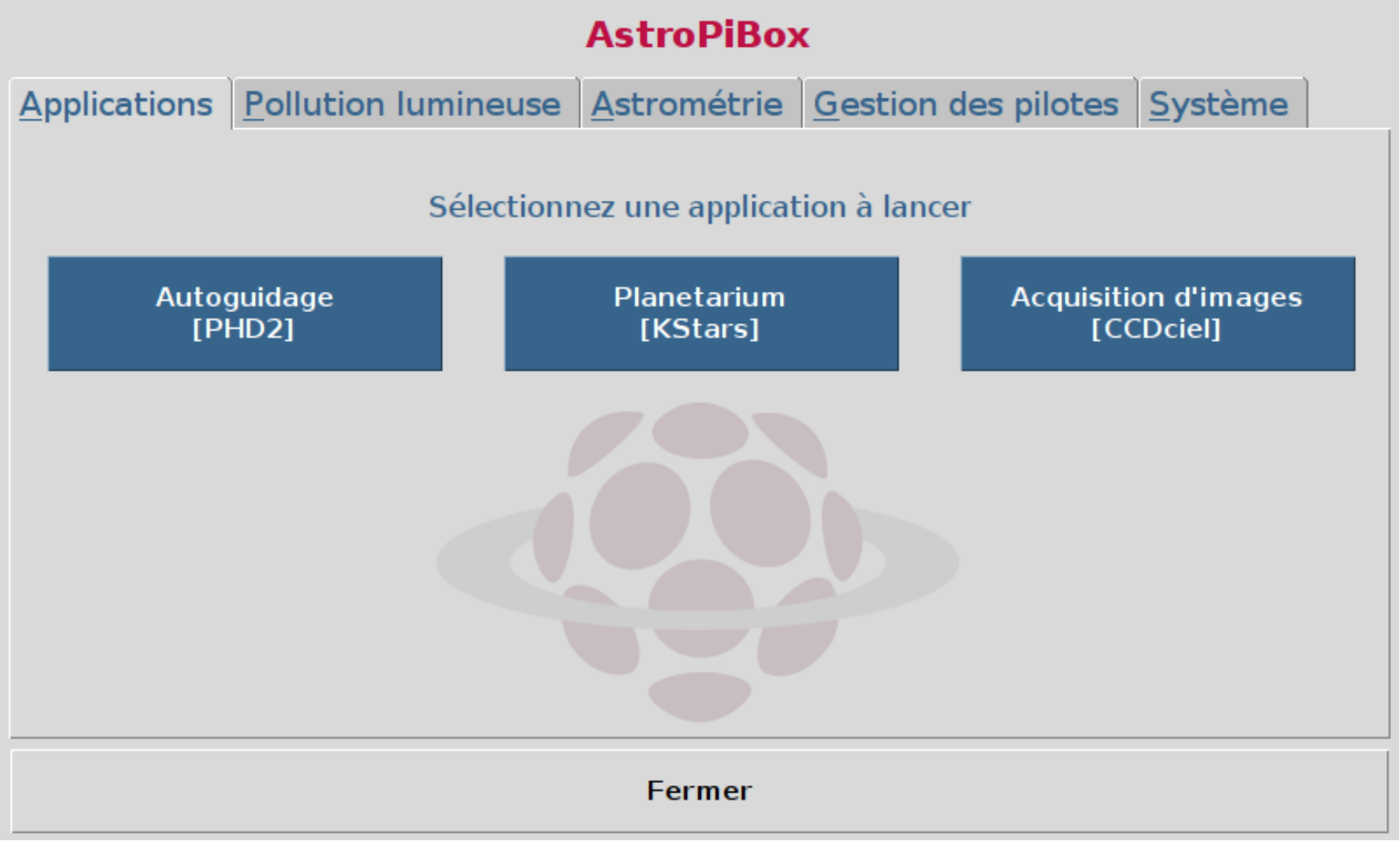
CLEAR SKY LAB

AstroPiBox

- Plateforme basée sur un Raspberry Pi 3
- Disponible en 3 configurations: carte SD, boîtier nu, écran 7"
- Objectif premier: fournir un service d'autoguidage fiable, simple à utiliser et de haute qualité
- Intégration de services supplémentaires qui évolueront au fil du temps: logiciel de cartographie avec contrôle de télescope, acquisition d’images, résolution astrométrique et simulation de pollution lumineuse

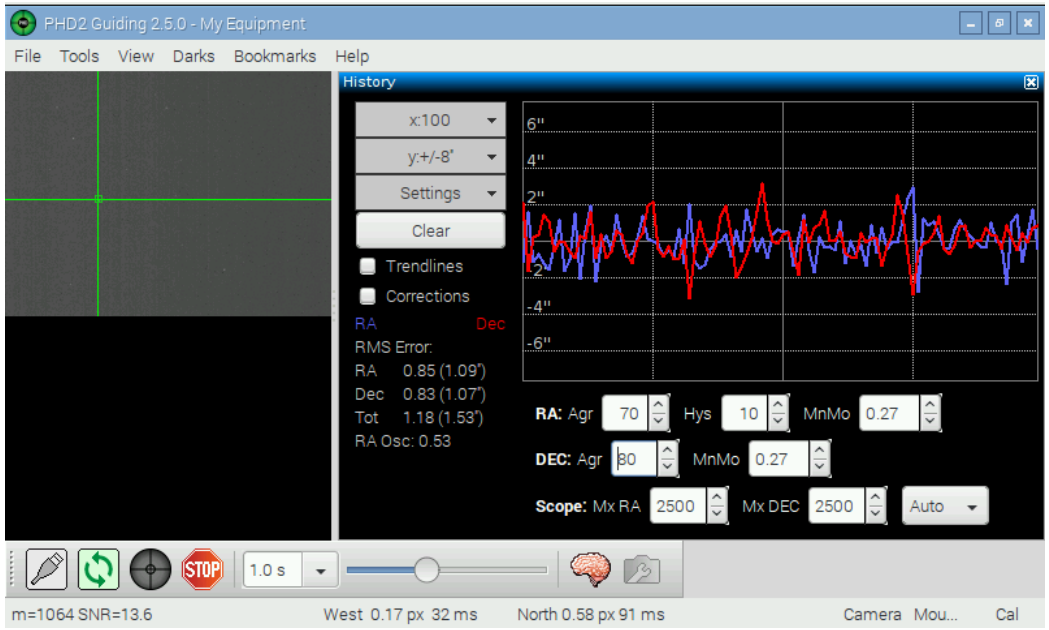
AstroPiBox
Une plateforme autonome pour l'astrophotographie

AstroPiBox



Utilisation du Raspberry Pi
Autoguidage avec PHD2

AstroPiBox



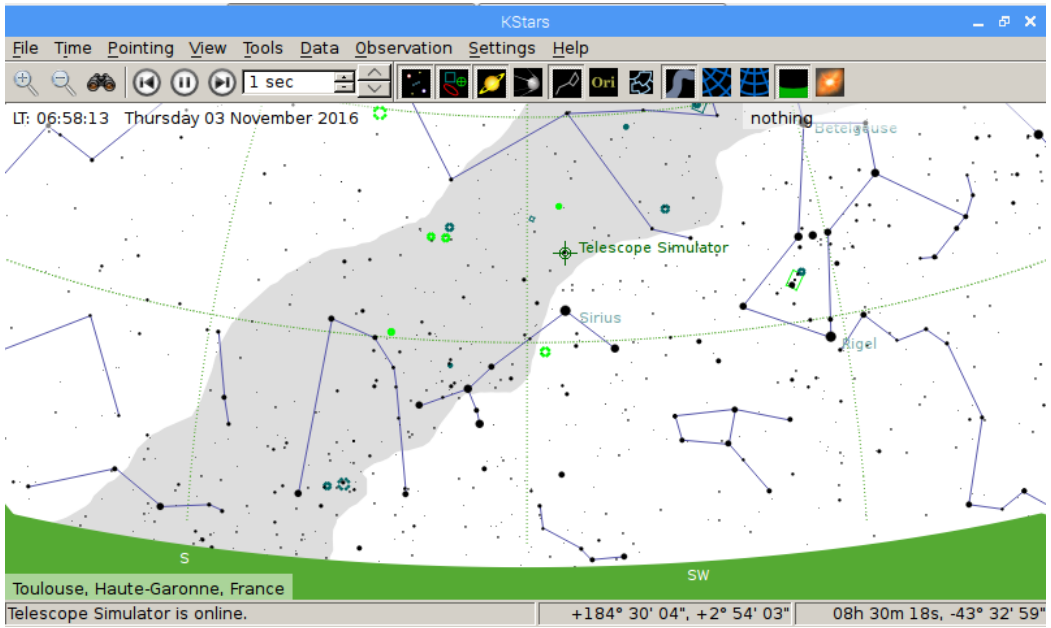
- → Bien adapté à une utilisation sur le terrain ou à distance avec VNC
- → Bonne fiabilité et réactivité de PHD2 avec des poses typiques de l'ordre de 1s
- → Supporte les drivers INDI

- Version **PHD2*** open source compilée sur Rpi
- Utilisation du port ST4 de la caméra
- Code modifié pour fonctionner avec un écran 7"
- Traduction française complétée et améliorée
- Testé avec plusieurs montures et caméras
- Intégré à AstroPiBox

* http://openphdguiding.org/

Utilisation du Raspberry Pi
Logiciel de Planétarium

AstroPiBox



→ Utilisation possible avec un écran 7" moyennant quelques réglages initiaux

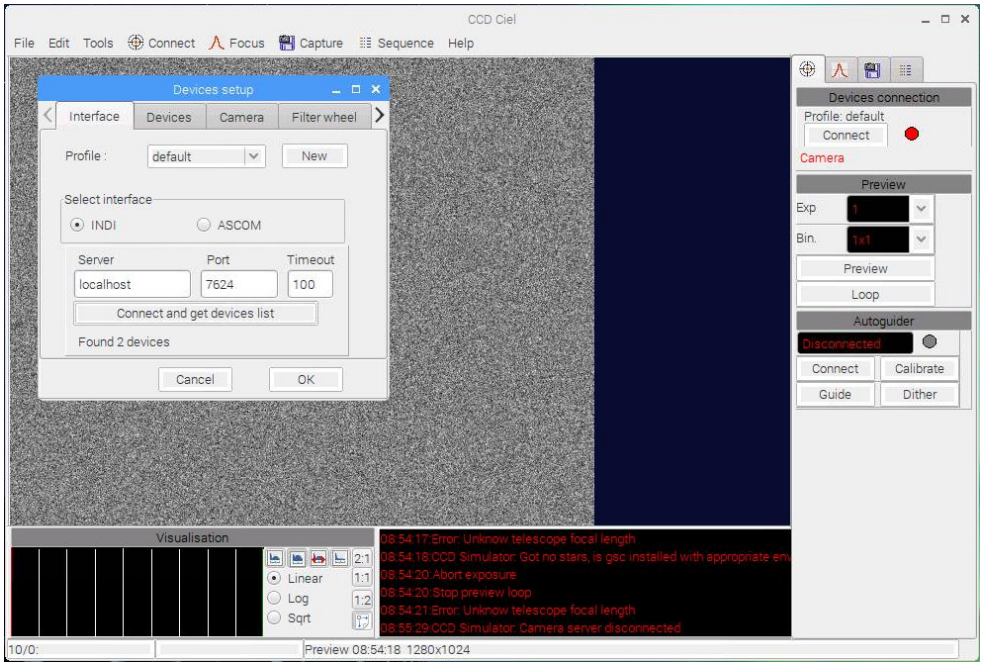
→ Suffisant pour se connecter à une monture, se synchroniser et réaliser des GOTO

- **Kstars***, un logiciel de planétarium open source, est bien adapté au Raspberry Pi
- Interface fluide
- Pilotage de télescopes GOTO soit en direct (carte RS232) soit au travers de la librairie INDI
- Large base de données pour la recherche d'objets
- Intégré à AstroPiBox

* https://edu.kde.org/kstars/

Utilisation du Raspberry Pi
Acquisition d'images

AstroPiBox



→ Utilisation possible avec un écran 7"

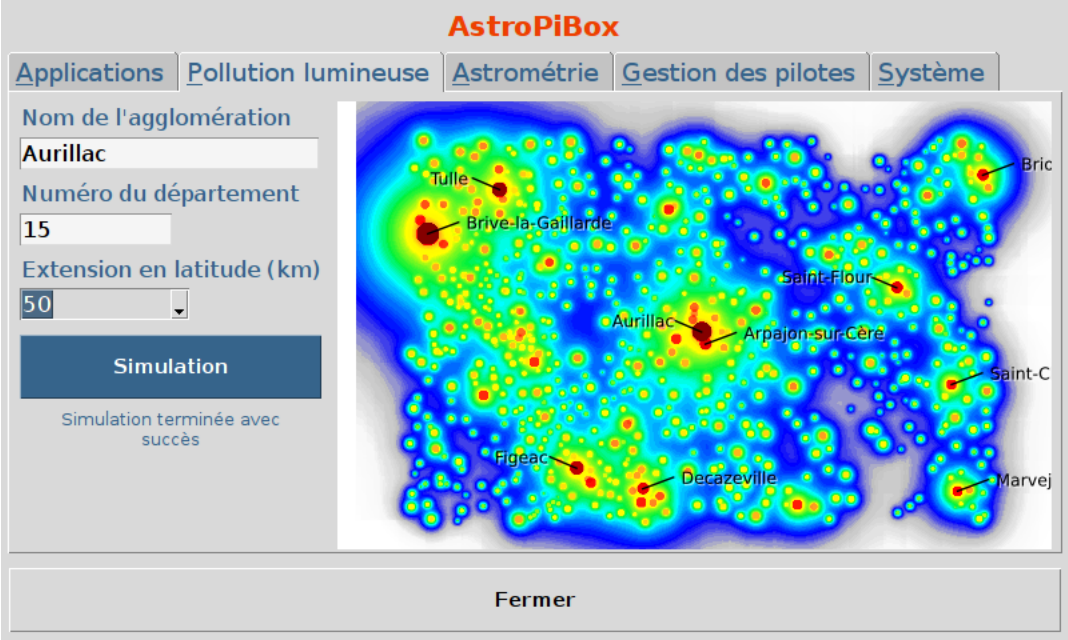
→ Testé avec des caméras ZWO ASI et Atik

→ Bien adapté à la focalisation, à l'acquisition et à la visualisation d'images sur le terrain

- **CCDciel***, un logiciel open source récent développé par Patrick Chevalley, permet de réaliser facilement des acquisitions d'images sur Raspberry Pi
- Accède les caméras en connexion directe ou bien au travers de la librairie INDI
- Intégré à AstroPiBox

* http://www.ap-i.net/ccdciel/en/start

Utilisation du Raspberry Pi
Simulation de pollution lumineuse

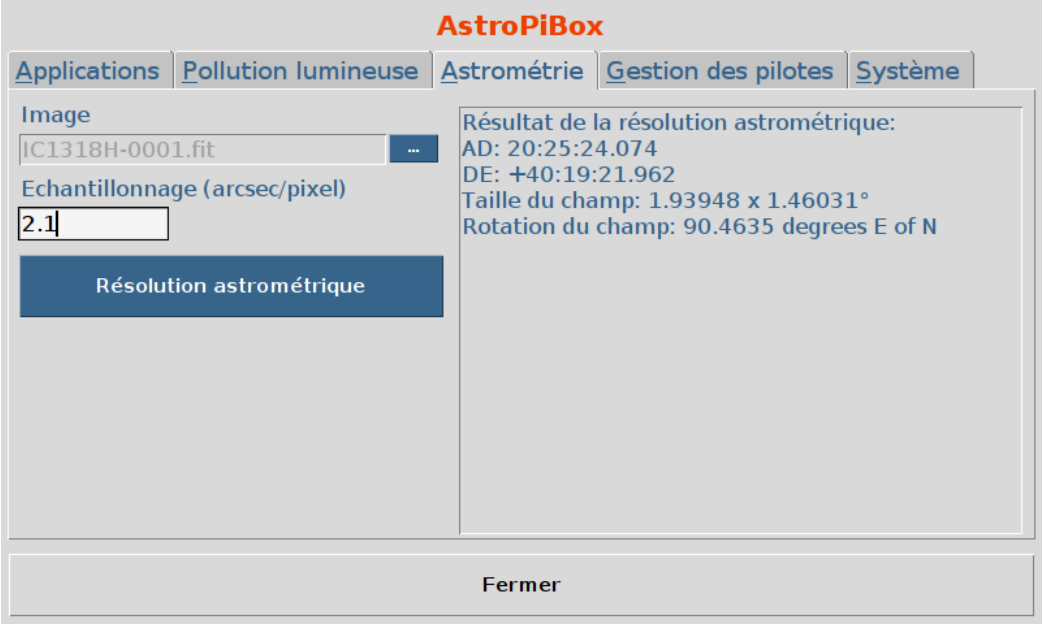


→ Intègre les 36000 communes de France et leurs populations

→ Utilise un modèle de simulation à symétrie sphérique basé sur les populations

- Simulation de la pollution lumineuse produite par l'éclairage public
- Aide à la recherche des sites les plus adaptés à l'observation
- Version réduite du logiciel Otus lui-même basé sur le modèle Aigle de Michel Bonavitacola et Dark Sky Lab
- Développé en Python et porté sur Raspberry Pi
- Intégré à AstroPiBox

Utilisation du Raspberry Pi
Résolution astrométrique



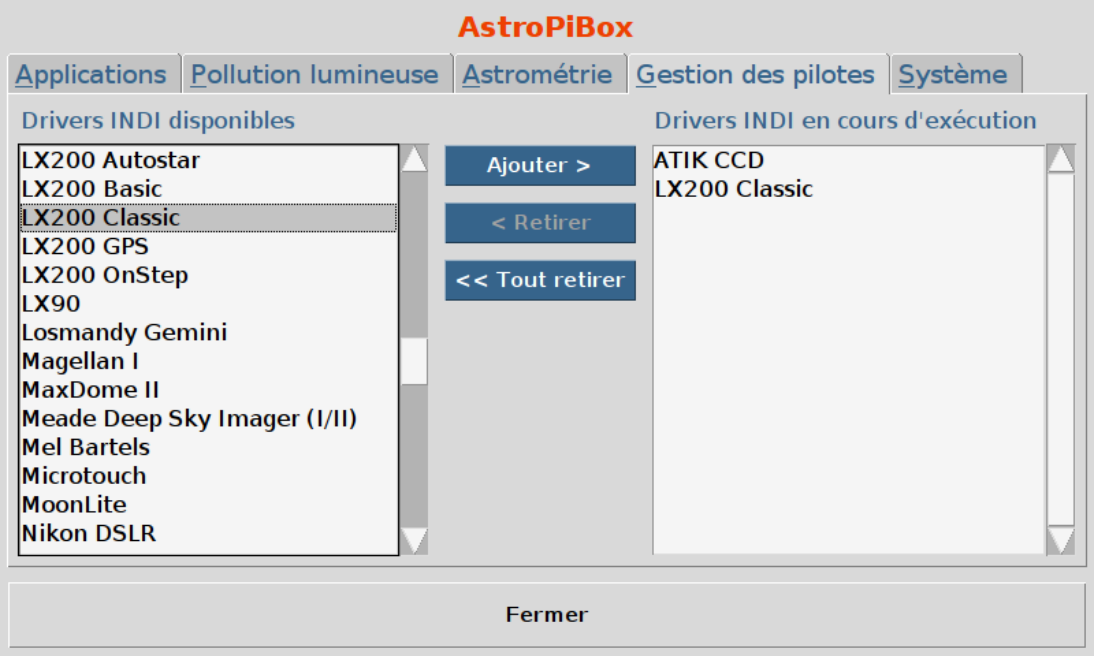
- **Astrometry.net*** a été porté sur Raspberry Pi
- Résolution astrométrique sur un champ quelconque sans indication de position ou d'orientation
- Permet de s'affranchir d'une connexion Internet
- Aide puissante à la calibration d'une monture sur le terrain
- Intégré à AstroPiBox

→ Nécessite de spécifier une valeur approximative de l'échantillonnage en arcsec/pixel pour limiter le temps de calcul

→ Moins d'une minute de temps de calcul pour un champ de 2°x1.5°

* http://astrometry.net/

Utilisation du Raspberry Pi
Gestionnaire INDI



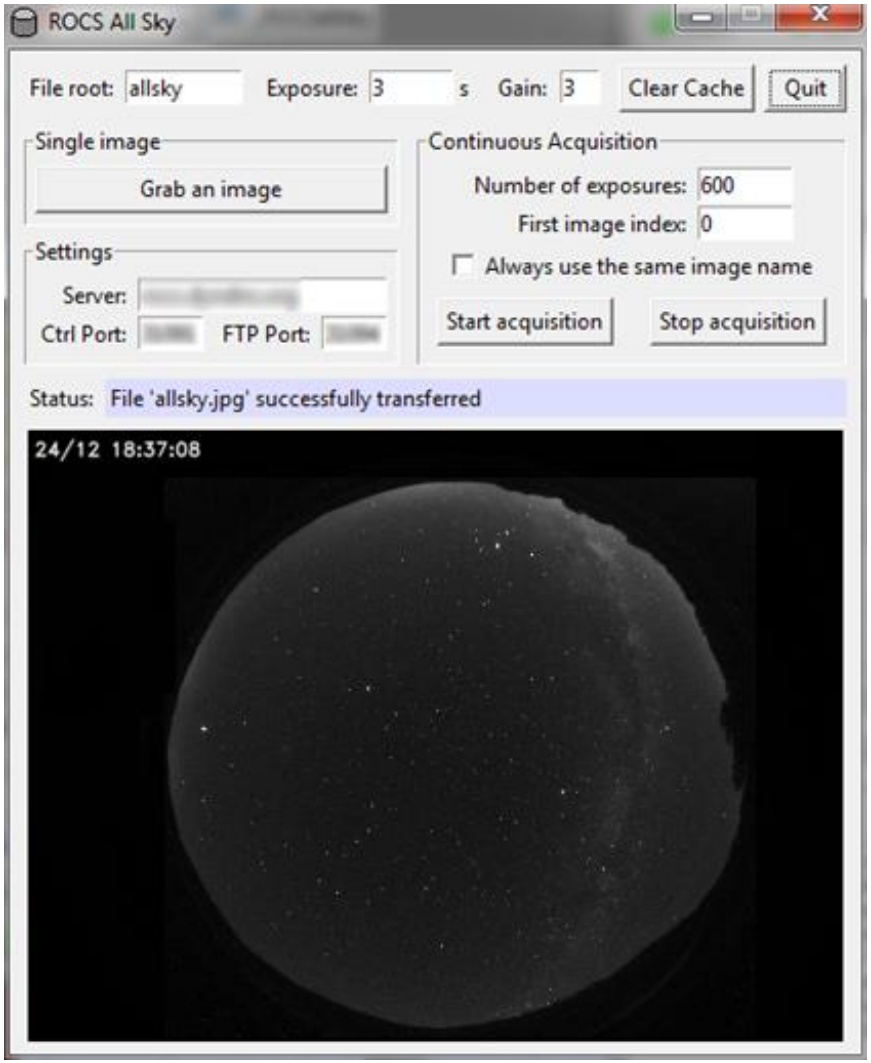
- Couche logicielle sous Linux qui centralise et standardise les interactions entre des logiciels clients et un grand nombre d'équipements dédiés à l'astronomie (caméras, contrôleurs de télescope, systèmes de focalisation, stations météo, ...)
- Intégré à AstroPiBox

→ Interface simple pour charger les drivers

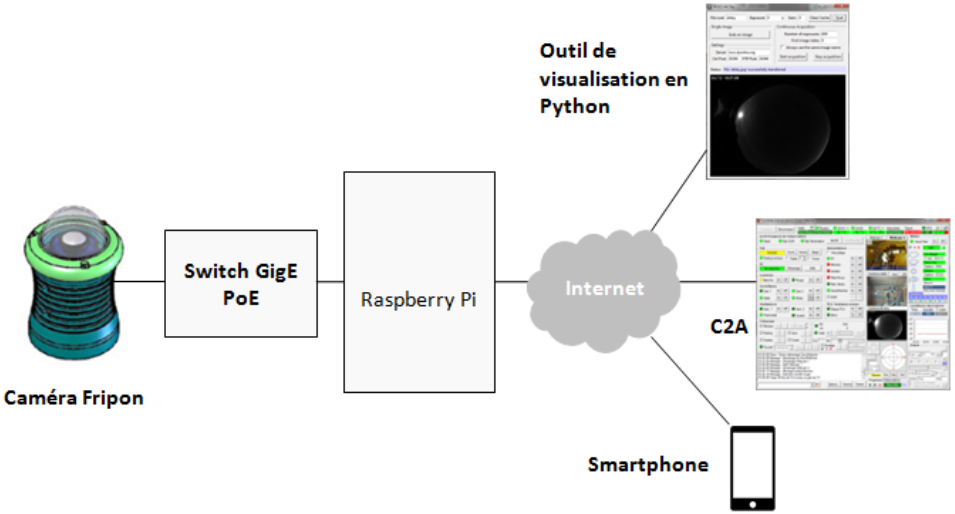
→ Supporté par PHD2, Kstars et CCDciel

* http://astrometry.net/

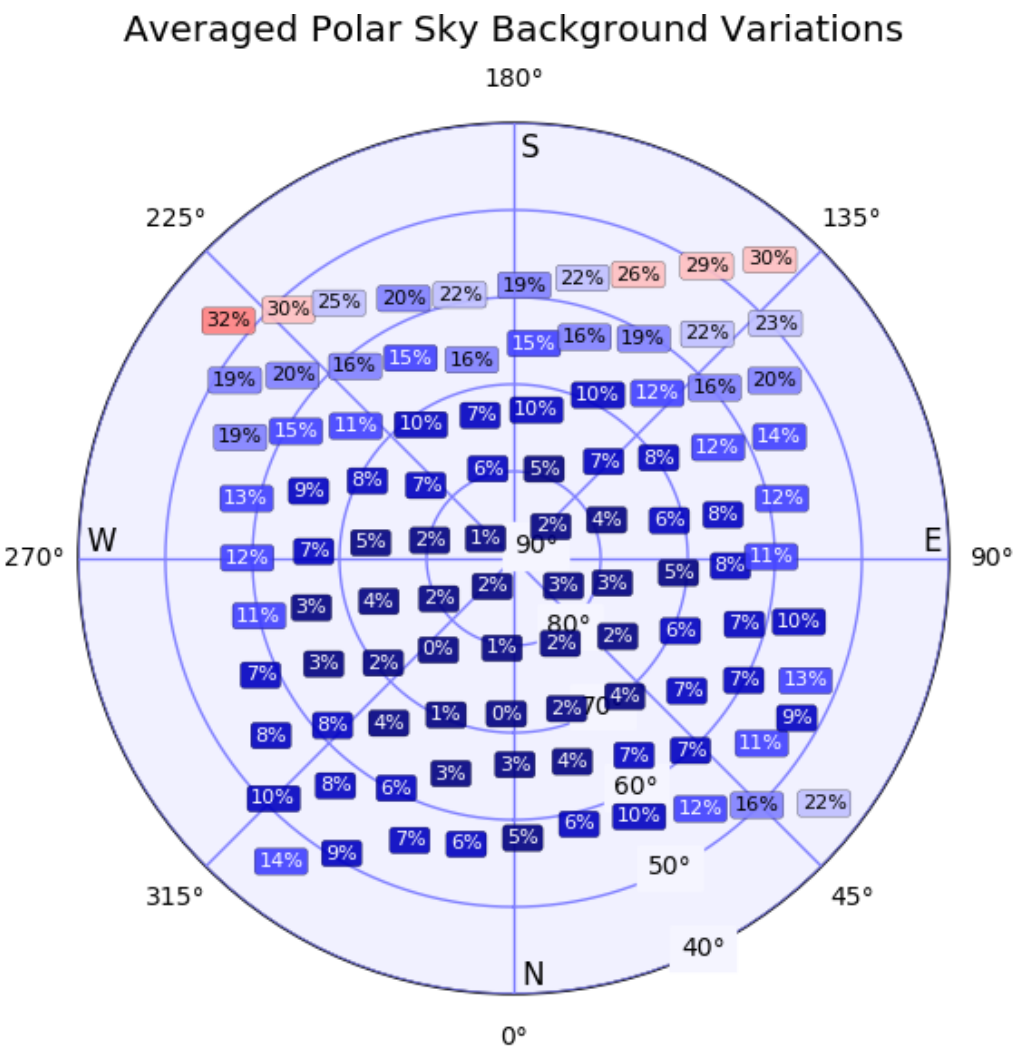
Utilisation du Raspberry Pi
Serveur pour une caméra All-Sky



- Connexion et accessibilité 24/7 d'une caméra All-Sky sur un Raspberry Pi
- Le Raspberry Pi joue le rôle d'un serveur interrogeable au travers de différentes interfaces (socket TCP/IP, service web)
- Utilisé à ce jour avec une caméra Gigabit Fripon (poses jusqu'à 30 secondes)



Utilisation du Raspberry Pi
Analyse de la qualité du ciel

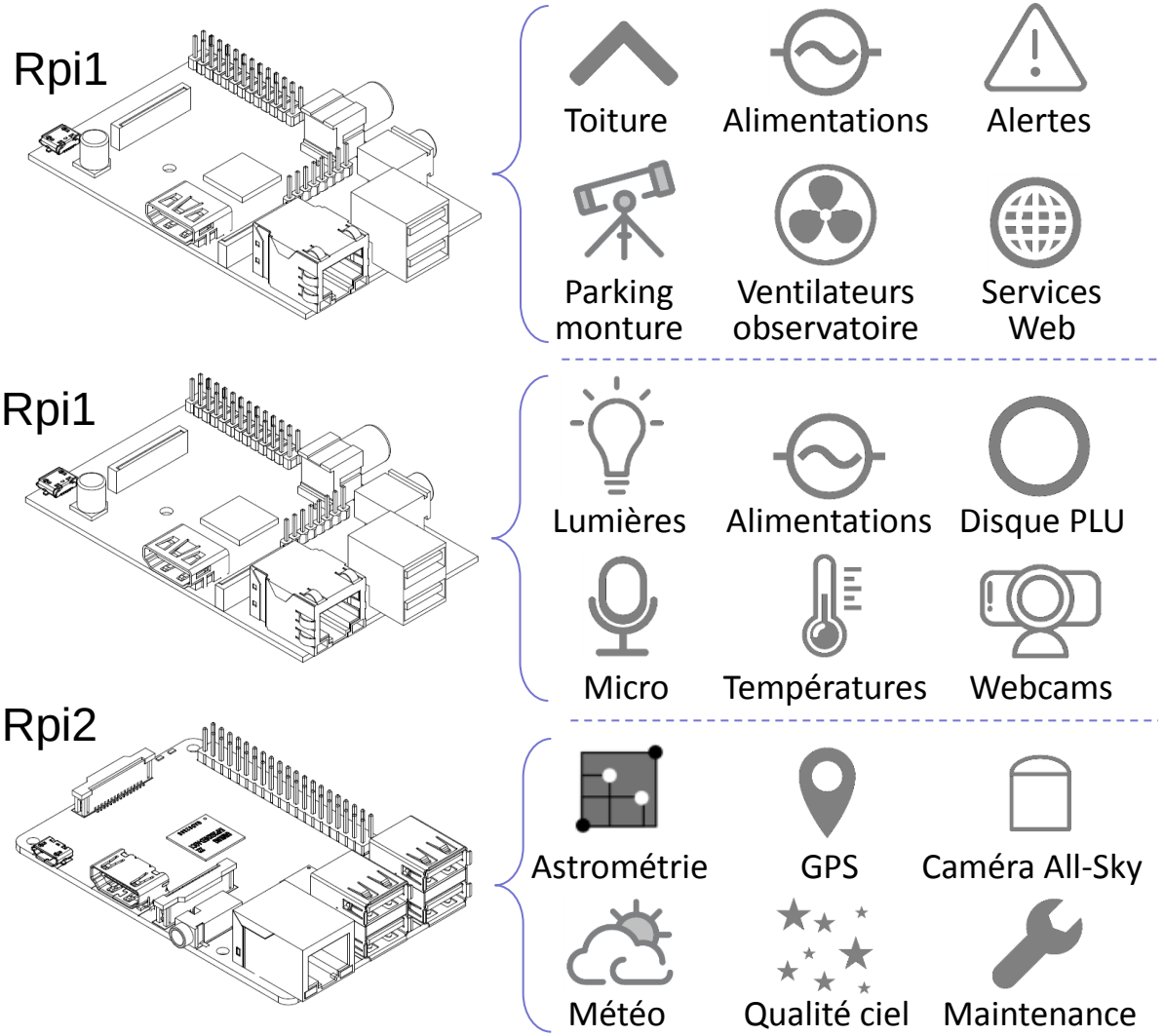


Processus automatique sur Raspberry Pi:

- Prise d'une image All-Sky toutes les 15 minutes
- Résolution astrométrique de l'image (après découpage en 4) et élimination de la Voie Lactée
- Analyse du fond de ciel sur un maillage de 100 zones
- Cumul de toutes les mesures de la nuit et calcul des moyenne des variations relatives par zone

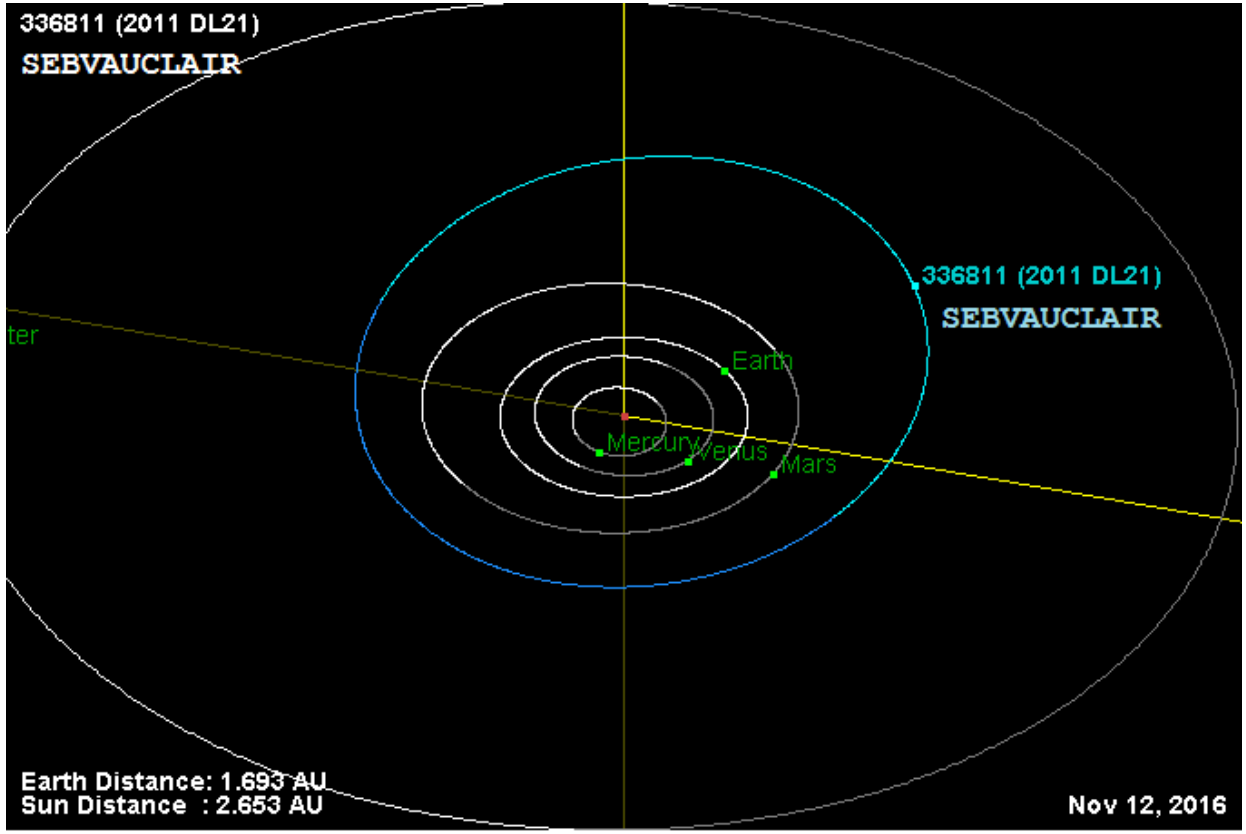
A venir: obtention de valeurs absolues de luminosité de fond de ciel après calibration

Utilisation du Raspberry Pi
Pilotage d'un observatoire distant



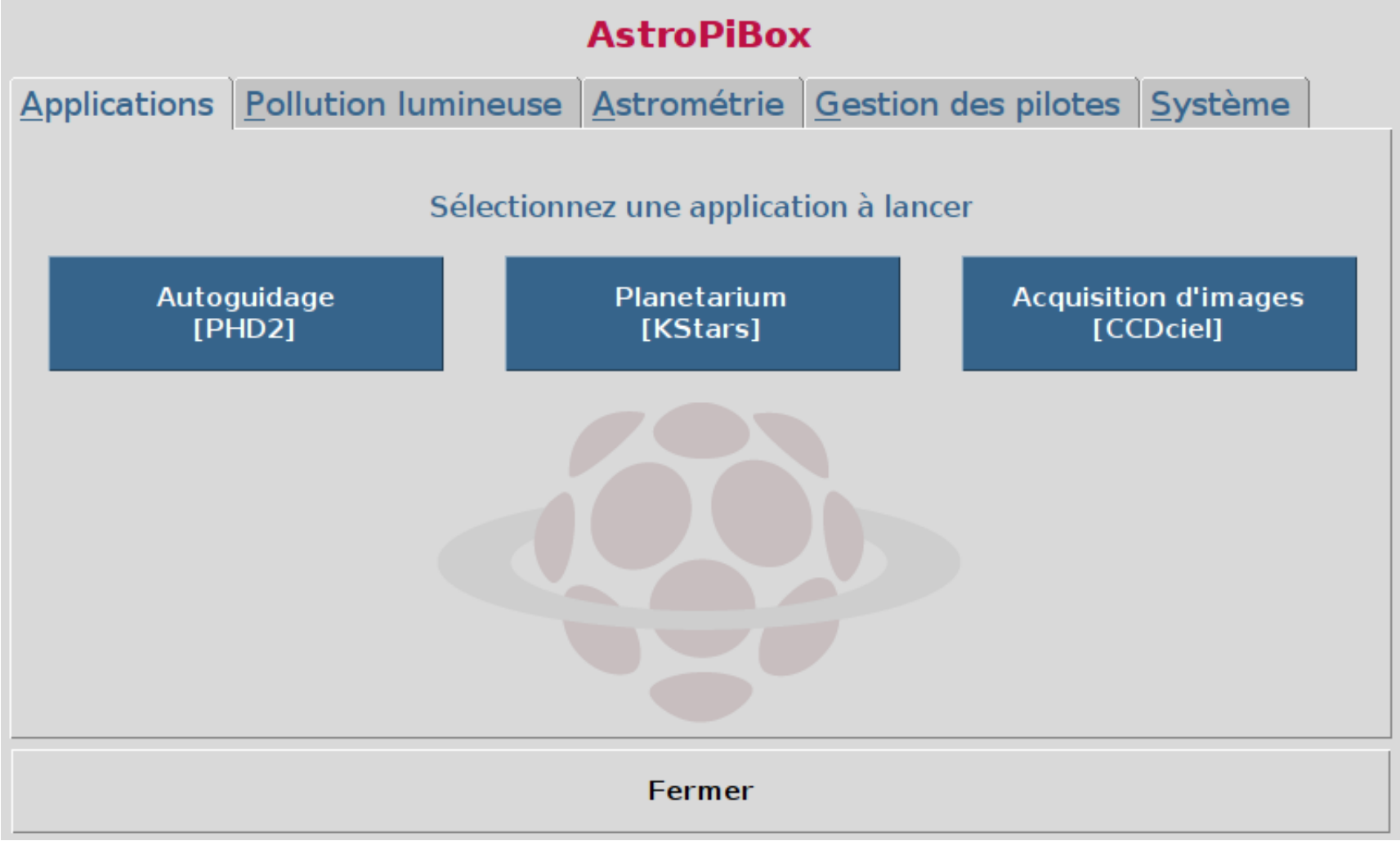
- Observatoire ROCS situé en Espagne
- Tout le contrôle de l'observatoire est réalisé sur des Raspberry Pi sauf: contrôle de la monture, Cloud Watcher, prise d'images, autoguidage (réalisés sur PC)
- But à moyen terme: tout sur Raspberry Pi
- I/O sur PiFace et code écrit en Python
- Les Raspberry Pi ne sont jamais arrêtés (≠ PC)

2011 DL21(336811) SEBVAUCLAIR !!



(336811) SEBVAUCLAIR = 2011 DL21

Discovered 2001 Aug. 20 by F.Colas, B.Gaillard and C.Cavadore with the T55 telescope at Pic du Midi observatory.

Sebastien Vauclair (B. april 1976) is a French astronomer. He worked on high energy atronomy at the Toulouse Observatory. He married Celine Vauclair also PHD in astrophysics. He has been working for years to promote the reduction of light pollution and, in particular, he played a major role in establishing the Pic du Midi dark sky reserve. Sebastien Vauclair is also known for organising public outreach events in astronomy.

Questions / Réponses