

CCDCiel pour la spectrographie

Installation, configuration et prise en main

Christian Buil

27 juillet 2026

Table des matières

1	Objet	3
2	Installation	3
2.1	Installation d'ASTAP	4
2.2	Installation de PlateSolve3	4
2.3	Lancement du logiciel	5
3	Configuration des périphériques	6
4	Préférences	9
5	Mise en route	14
6	Observation	17
7	Conclusion	25

1 Objet

CCDCiel est un puissant logiciel d'acquisition d'images astronomiques. Le site officiel est :

<https://www.ap-i.net/ccdciel/en/start>

Développé par Patrick Chevalley, CCDCiel est distribué gratuitement. Il est disponible pour les systèmes Linux, macOS et Windows, et son installation ne présente pas de difficulté particulière. La dernière version peut être téléchargée à l'adresse suivante :

<https://sourceforge.net/projects/ccdciel/files/>

Vous devez également installer le logiciel de cartographie céleste *Carte du Ciel*, développé par le même auteur. Il constitue le compagnon indispensable de CCDCiel et peut être téléchargé à l'adresse suivante :

<https://www.ap-i.net/skychart/fr/start>

Le présent document décrit la configuration et l'utilisation de CCDCiel dans le contexte de la spectrographie astronomique. Il ne constitue pas un manuel d'utilisation complet du logiciel, dont les possibilités sont très étendues (il est par exemple possible d'écrire des scripts en Python pour automatiser des tâches spécifiques). Nous vous encourageons vivement à consulter la documentation officielle, particulièrement riche. Considérez donc cette note comme un guide de mise en route.

Les explications qui suivent s'appuient sur les versions 0.9.97-4213 de CCDCiel et 4.2 de *Carte du Ciel* exécutées sous Windows

Nous vous recommandons de suivre méthodiquement la procédure d'installation et de configuration décrite, en respectant l'ordre des opérations. Cette phase pourra paraître un peu fastidieuse, mais elle est parfaitement logique et, surtout, vous n'aurez pratiquement plus à y revenir par la suite, sauf pour quelques ajustements. C'est le prix à payer pour bénéficier d'un logiciel particulièrement puissant, qui devient ensuite très simple et agréable à utiliser.

2 Installation

Avant d'installer CCDCiel, vérifiez que les pilotes de tous les équipements que vous souhaitez utiliser sont à jour. Nous vous recommandons de télécharger les dernières versions disponibles sur les sites des différents fabricants.

Vous devez également installer la plateforme ASCOM (*Astronomy Common Object Model*). Elle permet aux logiciels d'astronomie de piloter des équipements provenant de fabricants différents, sans qu'il soit nécessaire de disposer d'un pilote spécifique pour chaque couple logiciel/matériel :

<https://ascom-standards.org>

L'installation de CCDCiel et de *Carte du Ciel* ne présente pas de difficulté particulière. Il suffit de suivre les instructions fournies par les programmes d'installation.

Certaines fonctions importantes de CCDCiel, comme le pointage de précision, reposent sur la reconnaissance automatique des champs stellaires (astrométrie). Pour cela, le logiciel utilise une base de données d'étoiles. Plusieurs moteurs d'astrométrie sont compatibles ; par exemple *ASTAP*, mais aujourd'hui, nous recommandons plutôt *PlateSolve3*, plus rapide et complet.

2.1 Installation d'ASTAP

Pour télécharger ASTAP, rendez-vous à l'adresse :

<https://www.hnsky.org/astap.htm>

Installez la dernière version stable du logiciel ainsi que la base de données D50, qui convient parfaitement à notre application (figure 1). Vous pouvez choisir librement le répertoire d'installation.

Download installers:						
Operating system	Program installer	Very large STAR database installer	Large STAR database installer	Smaller STAR database installer	Photometry & colour STAR database installer	Wide field STAR database installer
Window 64 bit	Program (v. 2025.05.29) or development version					
Window 32 bit	Program zipped					
Windows 11, 64 bit arm processor	See development version for command line version	D80	D50	D20 or D05	V05 or V50	G05 or W08

FIGURE 1 – Téléchargement du logiciel ASTAP et de la base de données D50.

2.2 Installation de PlateSolve3

Téléchargez le programme PlateSolve3.exe ainsi que les deux catalogues UCAC4 et GAIA depuis l'adresse :

<https://planewave.com/files/platesolve3/>

Décompressez l'ensemble dans le répertoire de votre choix, par exemple C:\PlateSolve3, comme illustré à la figure 2.

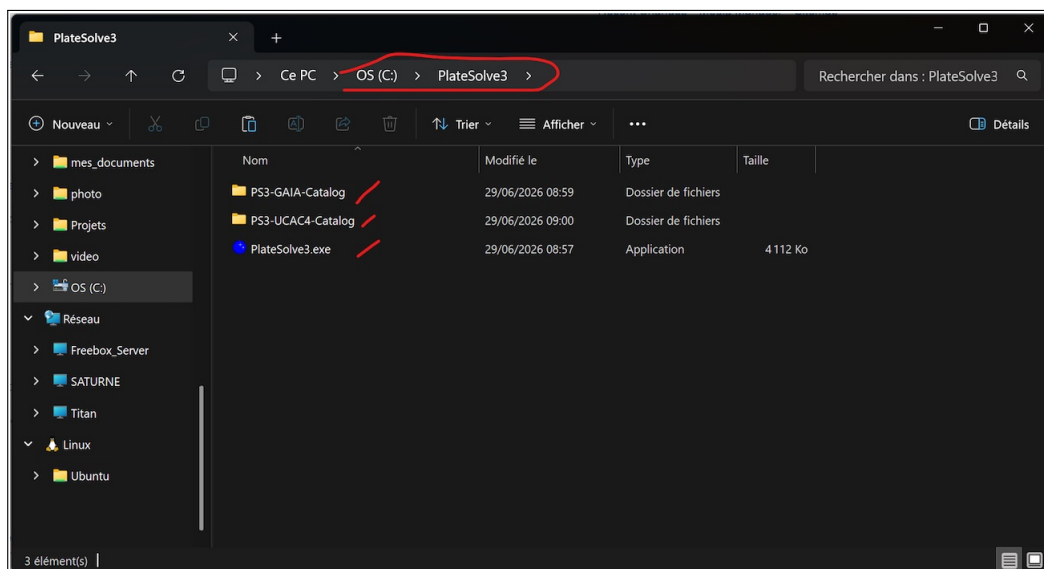


FIGURE 2 – Installation de PlateSolve3.

Lancez ensuite « PlateSolve3.exe », puis indiquez l'emplacement des deux catalogues, comme montré à la figure 3.

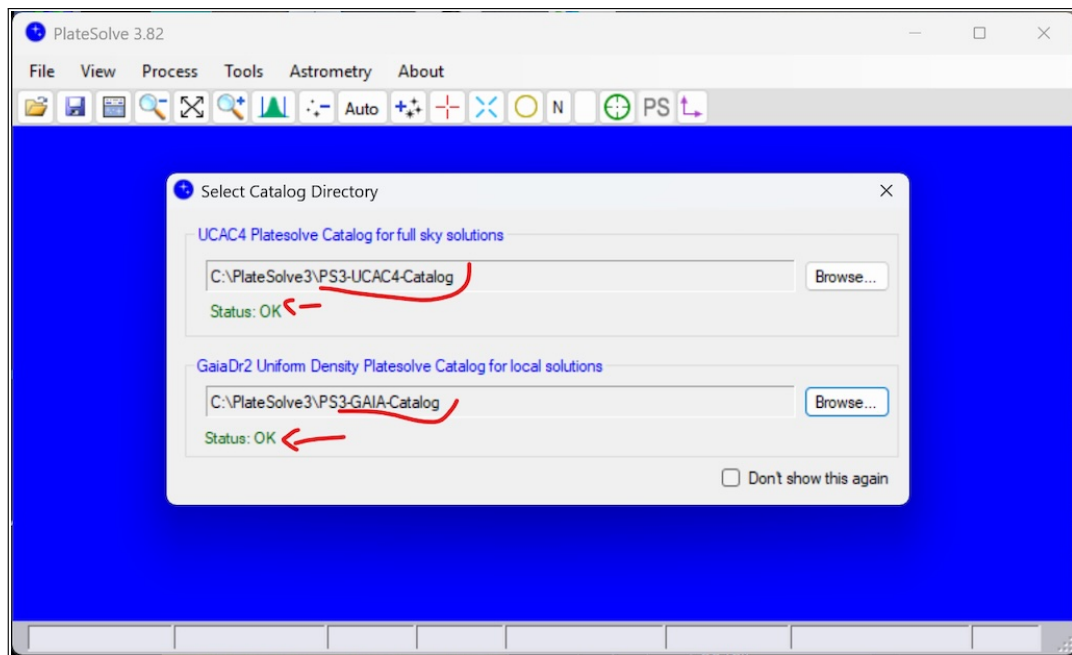


FIGURE 3 – Définition de l'emplacement des catalogues dans PlateSolve3.

2.3 Lancement du logiciel

Lancez CCDCiel à partir de son icône sur le bureau. Son interface doit ressembler à celle présentée à la figure 4. L'apparence peut toutefois varier légèrement en fonction des options déjà enregistrées.

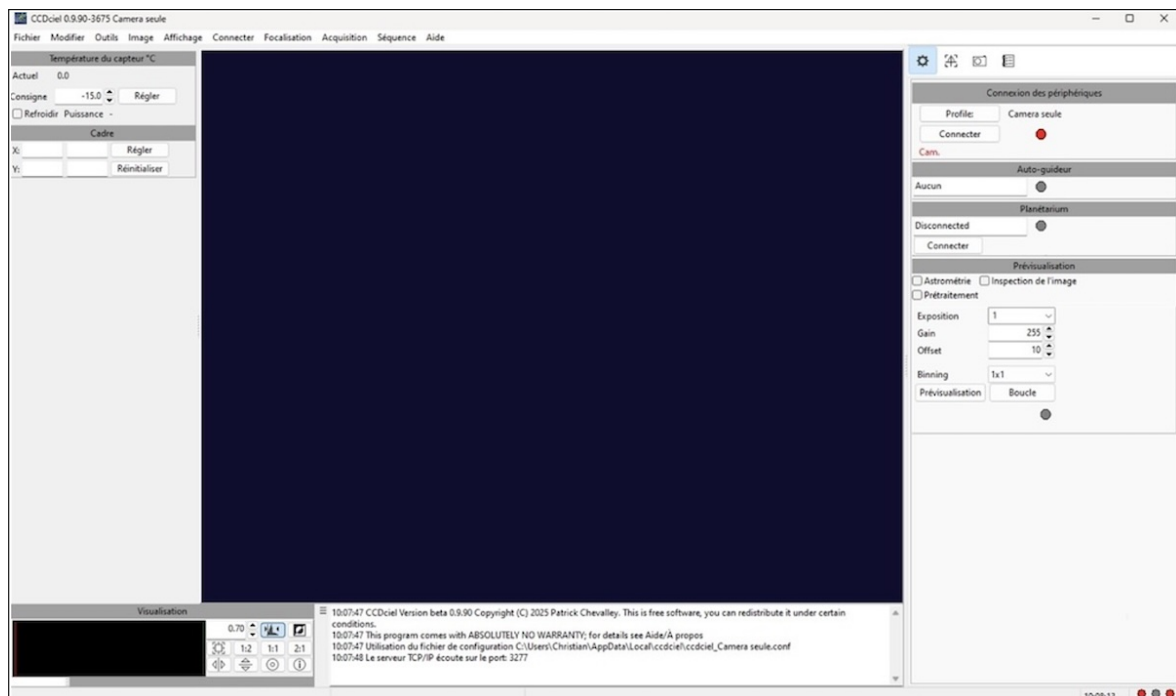


FIGURE 4 – Aspect de CCDCiel lors de son premier lancement.

Avant de commencer les observations, il est nécessaire de définir les préférences du logiciel et de configurer les différents périphériques qui composent votre instrument.

3 Configuration des périphériques

Depuis le menu « Modifier », ouvrez la fenêtre « Configuration des périphériques ».

Commencez par la rubrique « Interface ».

Tous les paramètres de configuration sont regroupés dans un fichier appelé *profil*. Celui-ci est automatiquement sauvegardé à la fermeture du logiciel (après confirmation), mais vous pouvez également l'enregistrer à tout moment en sélectionnant « Enregistrer la configuration » dans le menu « Fichier ». Vous retrouverez ainsi CCDCiel dans le même état lors de son prochain lancement.

Le nom de ce fichier est libre. Choisissez un nom explicite, par exemple celui du spectrographe ou de la configuration instrumentale utilisée (figure 5). Cette précaution est utile si vous exploitez plusieurs instruments ou plusieurs configurations d'observation.

Il est également possible de créer un nouveau profil, de dupliquer un profil existant ou d'en supprimer un devenu inutile.

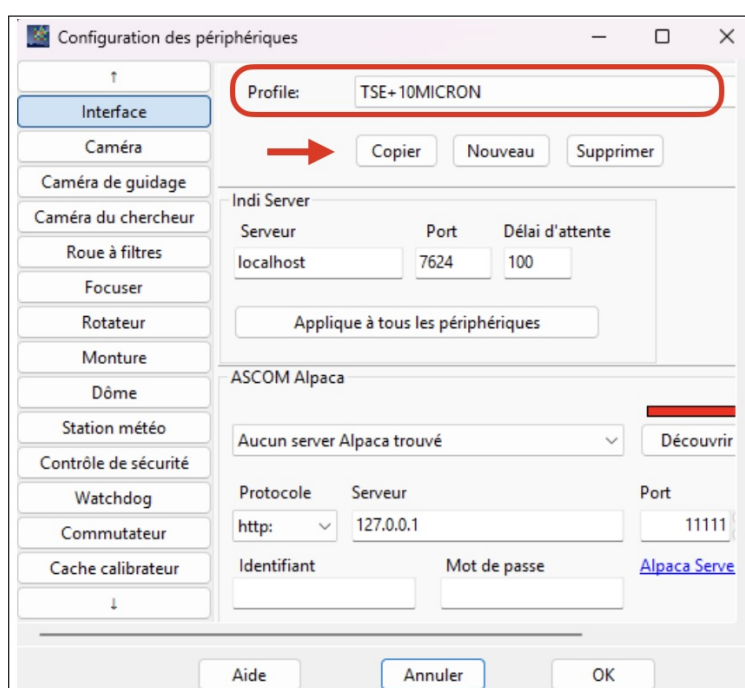


FIGURE 5 – Gestion des profils de configuration.

Nous allons maintenant configurer les différents périphériques utilisés pour l'observation. Dans l'exemple présenté, trois caméras sont exploitées :

- une caméra principale destinée à l'acquisition des spectres ;
- une caméra installée sur un chercheur électronique ;
- une caméra consacrée au pointage et à l'autoguidage.

Commençons par la caméra principale (figure 6). Sélectionnez l'onglet « ASCOM », puis choisissez le modèle de caméra. Celui-ci n'apparaîtra dans la liste que si son pilote a été installé au préalable, comme indiqué à la section 2.

Ouvrez ensuite les propriétés du pilote ASCOM afin de choisir la caméra à utiliser. Dans l'exemple présenté, trois caméras de la marque **Player One** sont connectées simultanément. Cette marque autorise sans difficulté l'utilisation simultanée de trois caméras de la marque. À l'inverse, le

pilote ASCOM des caméras ZWO ne permet actuellement de piloter que deux caméras en même temps. Si votre installation nécessite davantage de caméras et vous êtes un utilisateur ZWO, il faudra compléter l'installation avec des modèles provenant de fabricants différents.

Attention : la caméra doit être connectée à l'ordinateur pour que sa configuration puisse être finalisée.

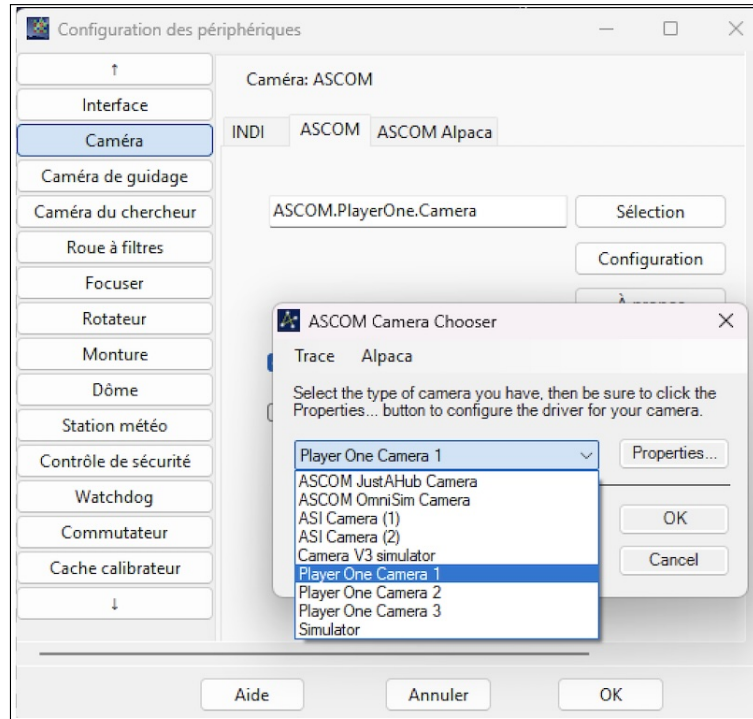


FIGURE 6 – Configuration de la caméra principale.

Configurez ensuite la caméra de guidage (figure 7). Veillez à cocher la case indiquant qu'il s'agit d'une caméra de guidage, puis sélectionnez l'onglet « ASCOM » et le modèle correspondant. Cette caméra doit naturellement être différente de la caméra principale.

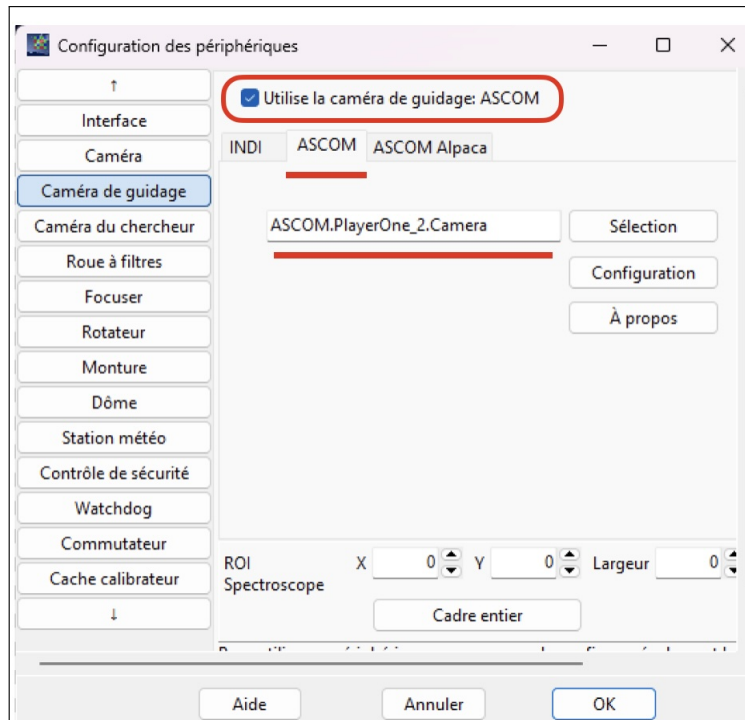


FIGURE 7 – Configuration de la caméra de guidage.

Configurez à présent la caméra du chercheur électronique (figure 8). Le principe est identique : cochez la case indiquant qu'un chercheur électronique est utilisé, puis sélectionnez le pilote ASCOM approprié.

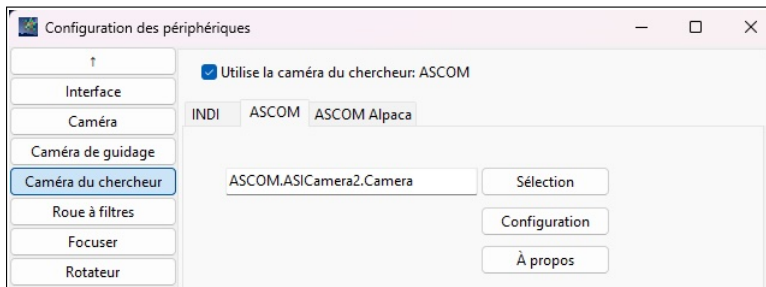


FIGURE 8 – Configuration de la caméra du chercheur électronique.

Notre configuration ne comporte pas de roue à filtres. En revanche, le spectrographe est équipé d'un moteur de mise au point ZWO EAF, qu'il convient également de configurer au moyen de son pilote ASCOM, comme illustré à la figure 9.

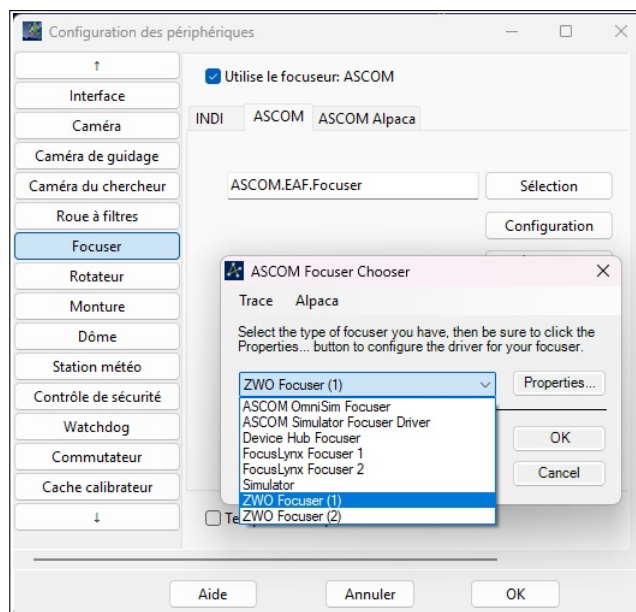


FIGURE 9 – Configuration du système de focalisation.

Le dernier équipement important à configurer est la monture équatoriale, toujours au travers de l'interface ASCOM. L'exemple de la figure 10 montre le cas d'une monture 10Micron, mais la procédure est identique pour toute autre monture disposant d'un pilote ASCOM.

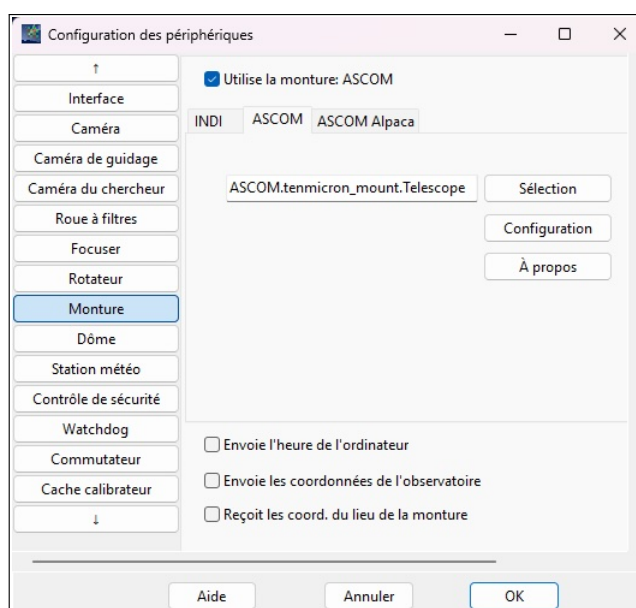


FIGURE 10 – Configuration de la monture équatoriale.

Par précaution, terminez cette étape en enregistrant votre profil de configuration à l'aide de la commande « Enregistrer la configuration » du menu « Fichier ».

4 Préférences

Depuis le menu « Modifier », sélectionnez « Préférences... », puis « Fichiers » (voir figure 11).

Dans la fenêtre qui s'ouvre indiquez le chemin du dossier dans lequel CCDciel va sauvegarder les données acquises (plus précisément dans des sous-dossiers nommée suivant la date d'observation, voir ci-après). Par exemple ici, `C:\observations`.

Il est recommandé de construire le nom des fichiers images de manière simple, à partir de la seule référence au nom de l'objet observé uniquement.

Bien sûr, les sauvegardes se font dans le format FITS. Il est recommandé d'utiliser le tiret simple « - » comme séparateur. Et si vous utilisez le logiciel **specINTI** pour traiter, il est préférable de remplacer automatiquement les blancs par le caractère « _ » pour le nom des fichiers de spectre sauvegardé.

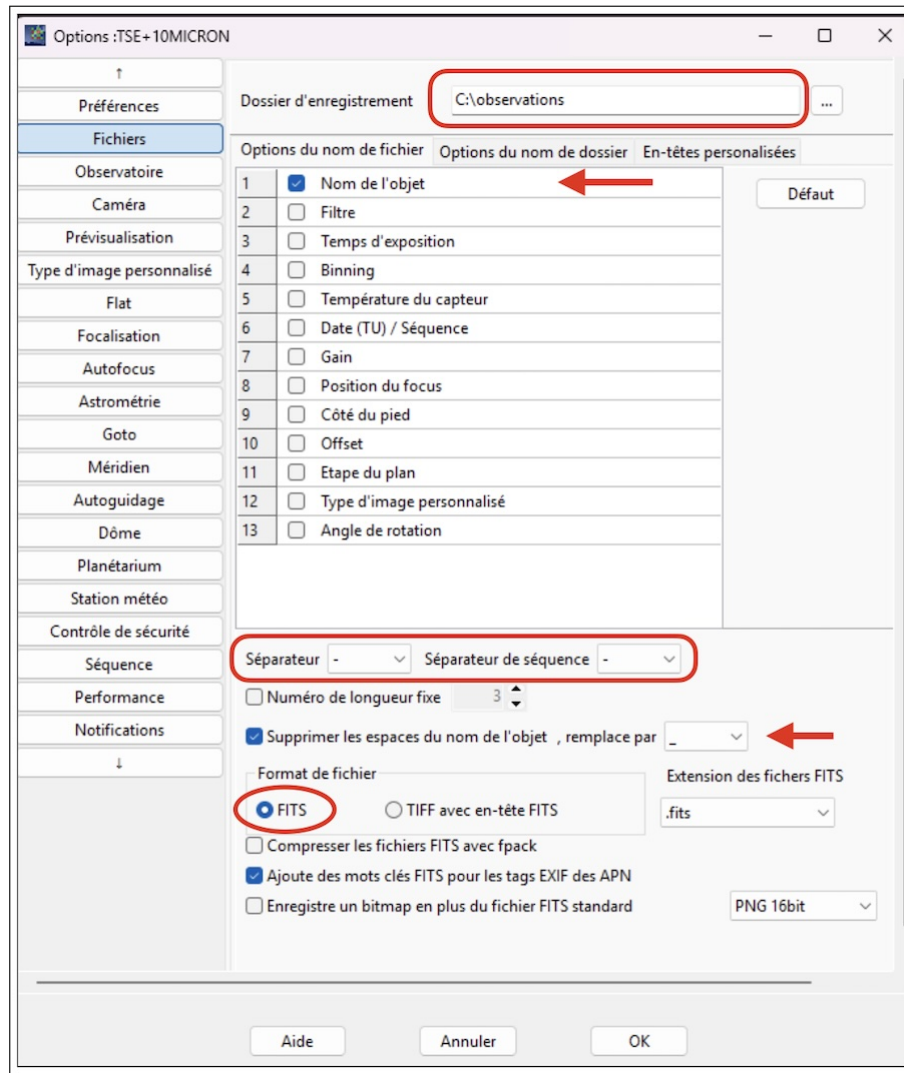


FIGURE 11 – Choix pour la sauvegarde des fichiers.

Depuis l'onglet « Options du nom de dossier » de cette même fenêtre consacrés aux fichiers, précisez que le nom des sous-répertoire associées aux sessions d'observation ne doit être modifié qu'à midi, donc pas la nuit, donc surtout pas durant une session d'observations (figure 12).

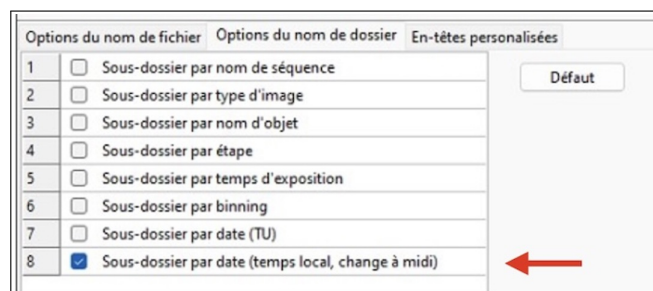


FIGURE 12 – Nom des sous-dossiers.

A la rubrique « Observatoire » fournir les éléments concernant l'identification de votre observatoire, en n'oubliant pas d'indiquer les coordonnées géographiques (figure 14).

The screenshot shows the 'Options :TSE+10MICRON' window with the 'Observatoire' tab selected. The interface includes a sidebar with navigation buttons and a main area with several sections of settings.

Liste de réglage			
Antibes			Supprimer

Informations

Nom de l'observateur	cbuil
Nom de l'observatoire	Antibes
Nom du télescope	T150F5
Nom de l'instrument	STAREX300

Coordonnées

Latitude	43	33	13.0	Nord
Longitude	07	9	34.0	Est
Altitude	50.0			

Condition de lever/coucher

Profile de l'horizon	
Hauteur minimum d'observation	0.0

Réfraction atmosphérique

Pression (millibar)	Température (C)	Humidité %	Gradient troposphérique (K/k)
1013	10.0	50	6.5

☐ Obtenir les valeurs de la station météo Défaut

Origine des azimuts

☒ Nord ☐ Sud

Aide Annuler OK

FIGURE 13 – Paramètres de l'observatoire.

Le panneau de la rubrique « Caméra » doit être remplie avec soin. Les informations concernent la caméra principales d'acquisition.

Bien préciser la température souhaité du capteur, et quelle doit être atteinte automatiquement dès le démarrage de la caméra, un oubli étant vite arrivé. Préciser aussi la taille des pixels (ici le pilote fait le travail pour vous), mais aussi, c'est très important, le gain et l'offset appliqué à la caméra lors de la capture des images. Ces valeurs s'imposent dans **CCDCiel** lors de toutes les acquisitions, et ne peuvent être modifiées dans le feu de l'action. C'est une excellente chose : cela évite tout changement accidentel qui ruinerait l'applicabilité des fichiers DOF (Dark, Offset, Flat) déjà acquis. Les valeurs indiqués dans l'exemple (gain de 220 et offset de 20) sont parfaite pour une caméra Player One Uranus M pro (capteur Sony IMX585) et les applications spectrographiques, mais vous devez les adapter pour un autre modèle.

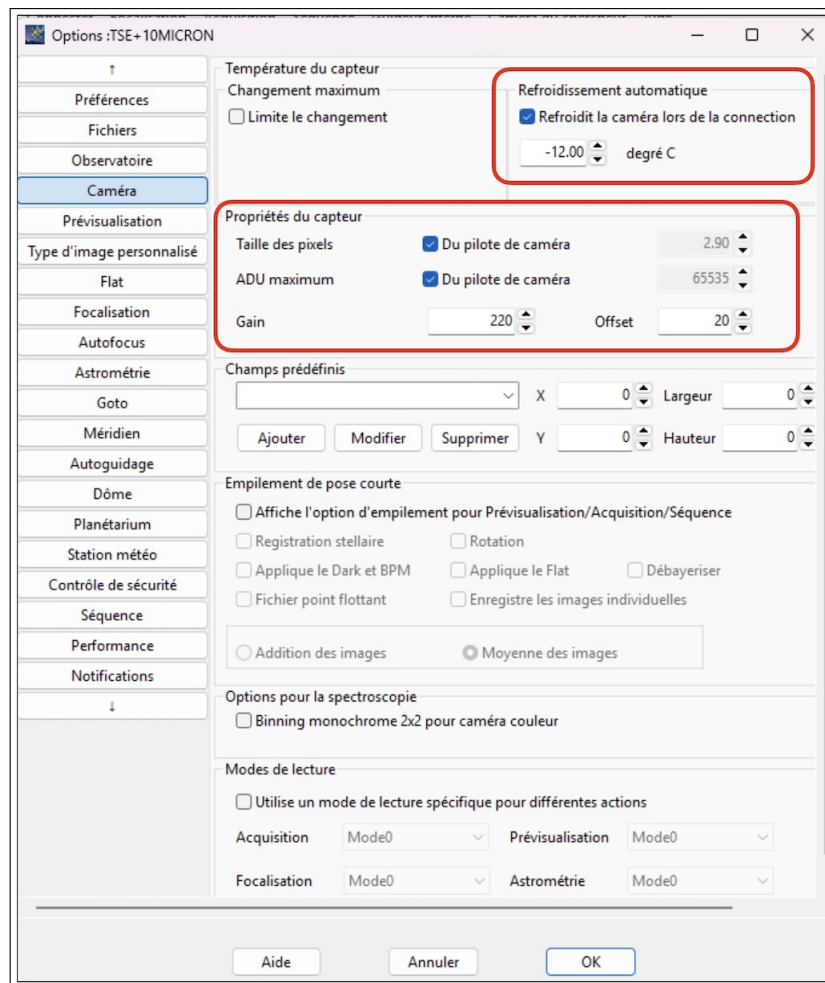


FIGURE 14 – Préférences pour la caméra d’acquisition principale.

A la rubrique « Autofocus », répondre « Aucun ».

Depuis la rubrique « Astrométrie » (figure 15) préciser la base de données stellaire utilisée. Nous recommandons PlateSolve3, riche en étoiles faibles et rapides. Pensez à bien préciser le chemin du logiciel « PlateSolve3.exe ».

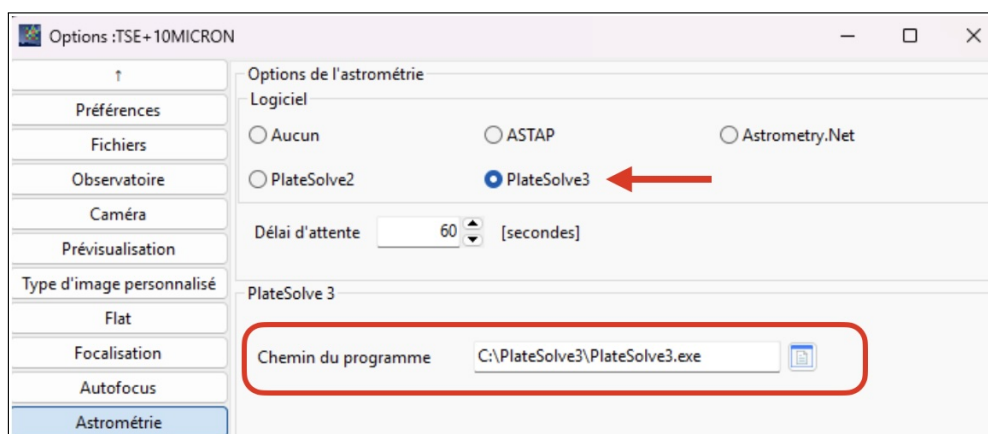


FIGURE 15 – Préférences pour l’astrométrie.

Dans le fenêtre « Goto », dans notre cas, nous indiquons (voir figure 16) que l’équipement chargé d’effectuer un précentrage de l’objet visé est la caméra disposé au foyer d’un chercheur parallèle au tube principal. Un couple de mesures astrométriques sera réalisé à cette occasion. On indique

également la focale de ce chercheur et le temps de pose pratiqué pour réaliser la prise de vue astrométrique (6 secondes dans l'exemple).

FIGURE 16 – Préférences pour la pointage.

À la rubrique « Méridien », laissez l'option par défaut « Ne rien faire » afin de ne pas générer de mouvements intempestifs. Les modes d'autoguidage basés sur l'astrométrie peuvent gérer un retournement au méridien, mais nous n'exploitons pas cette possibilité ici.

Pour l'autoguidage (figure 17), plusieurs options se présentent. Ne pas hésiter : choisir le guidage intégré de CCDCiel, très efficace. Vous n'avez qu'à cocher une option et il n'y a rien à installer en plus. Cette simplicité est un atout fort de CCDCiel pour une opération importante. Ne vous préoccupez pas du dithering, il n'est pas pris en compte dans notre utilisation de CCDCiel de toute manière.

FIGURE 17 – Préférences pour l'autoguidage.

Enfin, mettez à niveau la fenêtre « Planétarium ». Il s'agit de définir la cartographie céleste utilisée par le logiciel. Ici encore ne pas hésiter : sélectionnez **Carte du Ciel**. Indiquer un lancement de cette cartographie dès la mise en route de CCDCiel et précisez le chemin du programme « skychart.exe » (figure 18).

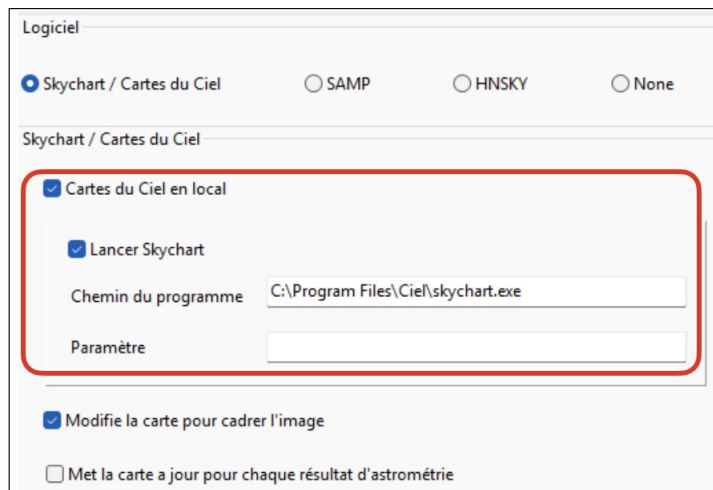


FIGURE 18 – Préférences pour l'autoguidage.

Vous avez achevé de mettre la configuration du logiciel à votre image (à adapter bien sur en fonction de votre matériel et habitudes).

5 Mise en route

La configuration est maintenant terminée. Vous pouvez fermer **CCDCiel**, puis le relancer. Les paramètres que vous avez définis sont automatiquement pris en compte.

Il reste toutefois quelques réglages concernant l'organisation de l'interface utilisateur.

Il est d'abord recommandé d'ouvrir le menu « Affichage », puis de sélectionner « Rétablir les valeurs par défaut », avant de choisir la disposition « 2 colonnes » (figure 19).

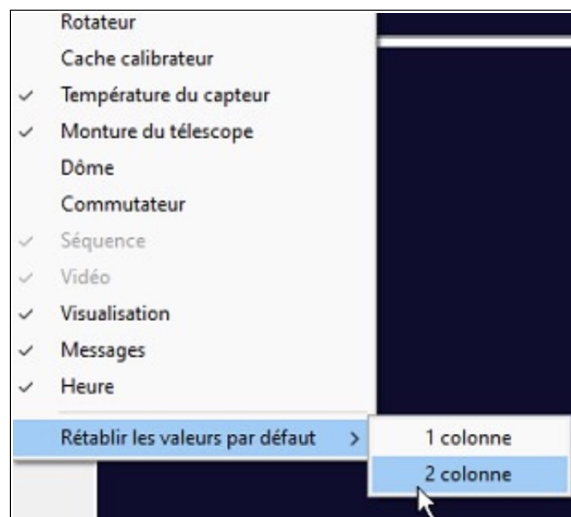


FIGURE 19 – Configuration de l'interface utilisateur.

CCDCiel est une application à fenêtre unique, capable d'afficher simultanément plusieurs images. Dans notre configuration, trois vues sont utilisées : la caméra principale, la caméra de guidage et la caméra du chercheur électronique.

Pour afficher ces trois panneaux, ouvrez le menu « Affichage », choisissez « Fenêtre des images », puis sélectionnez « Plusieurs panneaux » (figure 20).

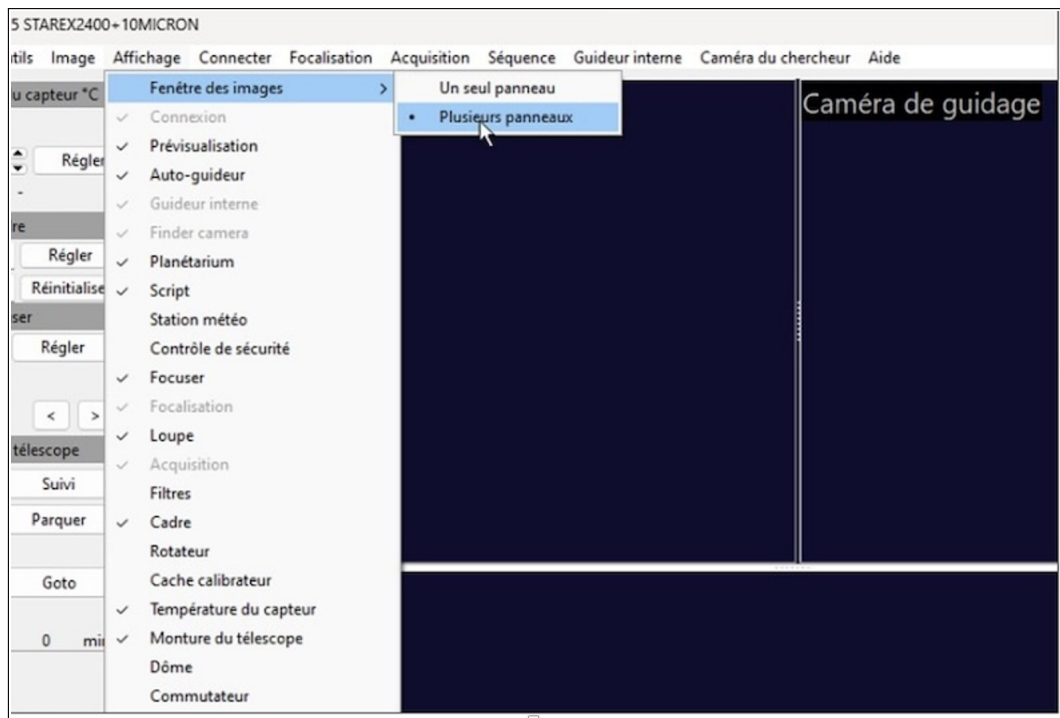


FIGURE 20 – Affichage simultané de plusieurs images.

Dans quelques rares cas, selon l'historique d'utilisation du logiciel, il est possible que le panneau destiné à l'image de guidage ne soit pas affiché, ou seulement partiellement. Il suffit alors de déplacer les séparateurs de fenêtres comme indiqué à la figure 21.

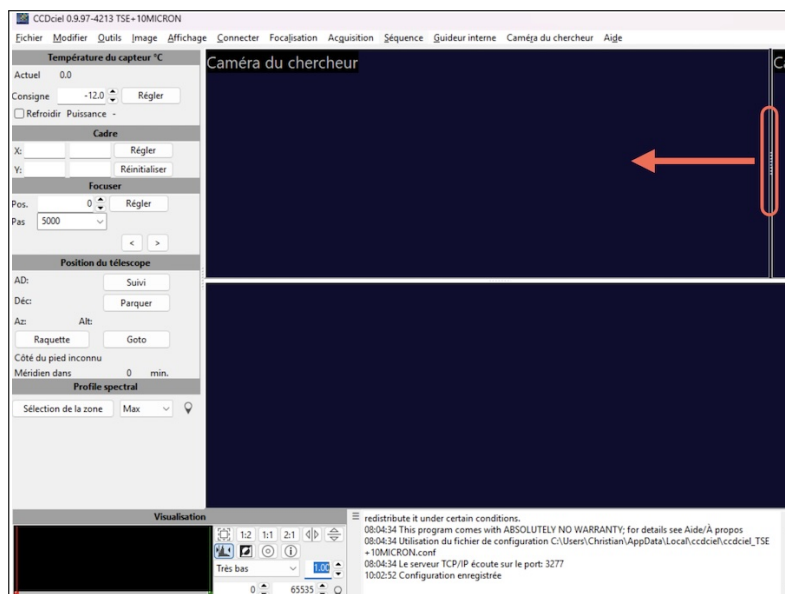


FIGURE 21 – Redimensionnement des panneaux de l'interface.

La mise en route proprement dite s'effectue depuis la tour de contrôle située dans la partie droite de la fenêtre. Cliquez sur l'onglet représenté par une roue dentée. Les différents périphériques précédemment configurés apparaissent alors (Cam pour la caméra principale, Foc pour le système de focalisation, Mnt pour la monture, etc.). Au démarrage, tous les indicateurs sont affichés en rouge, ce qui signifie que les équipements ne sont pas encore connectés (figure 22).

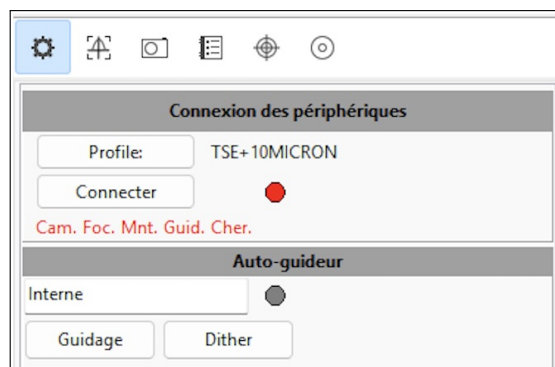


FIGURE 22 – Onglet de connexion des périphériques.

Le bouton « Profile » permet éventuellement de revenir à la fenêtre de configuration des périphériques afin de modifier le profil actuellement utilisé. En l'espèce, ce n'est pas utile.

Cliquez sur le bouton « Connecter ». Les différents indicateurs passent progressivement du rouge au vert (figure 23). Si l'un d'eux reste rouge, cela signifie que le périphérique correspondant est mal configuré, non alimenté ou non connecté à l'ordinateur. Cette étape constitue donc aussi une vérification rapide du bon fonctionnement de l'ensemble de l'installation.

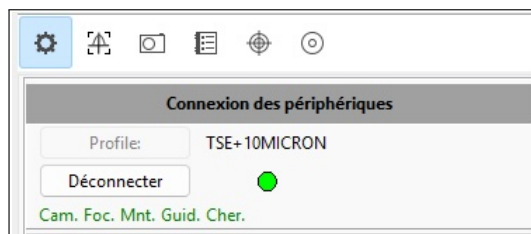


FIGURE 23 – Tous les périphériques sont connectés et opérationnels.

Il est également possible d'activer ou de désactiver individuellement un périphérique par un clic droit sur son nom, sans utiliser le bouton « Connecter ». Cette fonction est particulièrement pratique lorsqu'on souhaite, par exemple, n'utiliser que la caméra principale pour réaliser une bibliothèque d'images d'obscurité (*dark*) dans un réfrigérateur durant la journée¹, tout en laissant physiquement déconnectés les autres périphériques..

Vous remarquerez également que le refroidissement de la caméra démarre automatiquement et que le détecteur rejoint progressivement la température de consigne définie dans les préférences.

Un autre événement important se produit lors de la connexion des périphériques. Comme nous l'avons demandé dans les préférences, **Carte du Ciel** est lancé automatiquement. Une opération reste cependant indispensable : connecter le planétarium à la monture.

Depuis **Carte du Ciel**, ouvrez le menu « Télescope », puis sélectionnez « Connecter le télescope ». La fenêtre illustrée à la figure 24 apparaît alors.

¹. Une technique très utilisée par l'auteur.

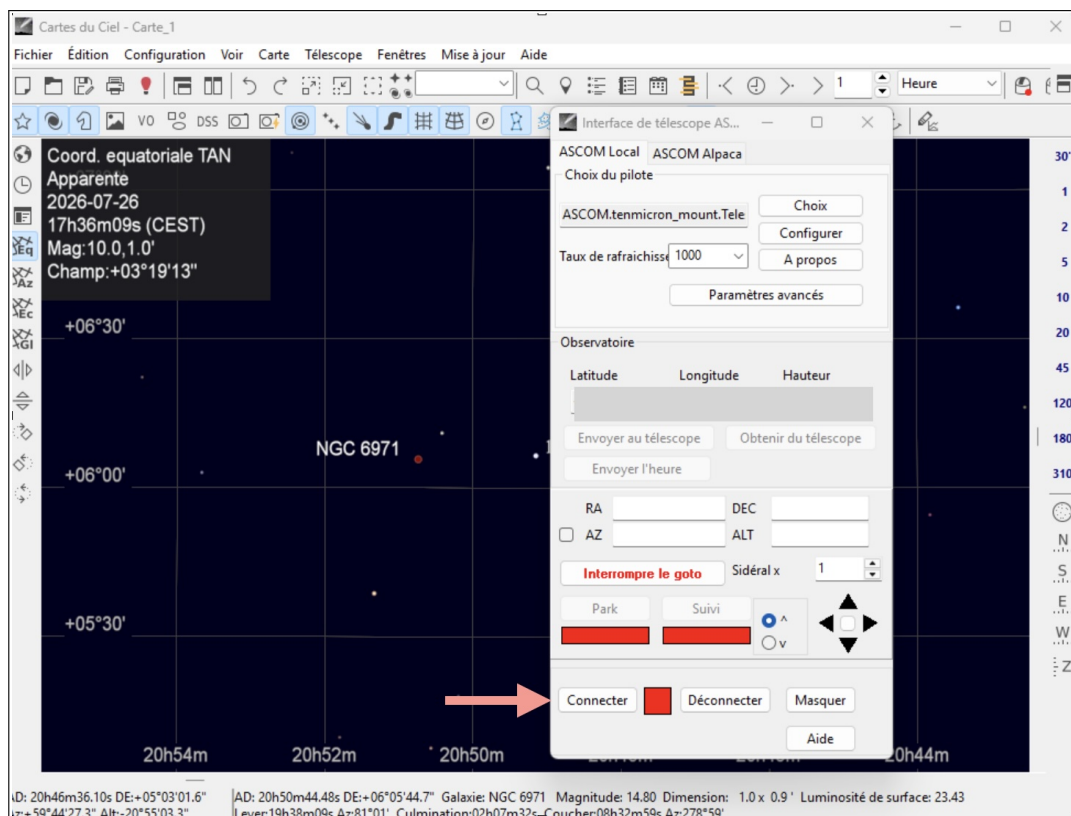


FIGURE 24 – Connexion de **Carte du Ciel** au télescope. Cette liaison permet de visualiser en temps réel la position du télescope sur la carte du ciel et d'envoyer des coordonnées vers **CCDCiel** pour effectuer un *Goto*.

La connexion s'effectue en cliquant sur le bouton situé dans la partie inférieure gauche de cette fenêtre. Si tout se déroule correctement, tous les indicateurs passent au vert, en particulier le voyant « Suivi ». Si ce dernier reste rouge, c'est que le suivi sidéral n'a pas été activé dans le pilote de la monture. Cette situation se rencontre notamment avec certaines montures ZWO, dont le suivi n'est pas enclenché automatiquement.

Une fois la connexion établie, vous pouvez fermer la fenêtre de l'interface ASCOM du télescope. Il est généralement plus pratique d'utiliser les outils de pilotage propres à la monture. Par exemple, avec une monture 10Micron, l'application *10Micron Virtual Keyboard* reproduit fidèlement les fonctions de la raquette physique.

La phase de configuration peut paraître relativement longue, car elle a été volontairement détaillée dans cette note. En pratique, une fois le profil correctement défini, il ne faut que quelques clics pour rendre l'ensemble du système opérationnel et commencer l'acquisition de spectres. C'est l'un des grands atouts de **CCDCiel** : après une configuration initiale soignée, son utilisation quotidienne devient particulièrement simple, rapide et fiable.

6 Observation

Ce document n'a pas vocation à être un manuel d'utilisation de **CCDCiel**. Il se limite à décrire la mise en route du logiciel dans le cadre de la spectrographie. Une description exhaustive de toutes ses fonctionnalités nécessiterait un très grand nombre de pages, même en se restreignant à ce seul domaine. Nous nous limiterons donc à quelques copies d'écran destinées à présenter les principales fonctions utiles à la pratique de la spectrographie.

La figure 25 présente une vue d'ensemble de l'interface de **CCDCiel** lors d'une observation typique.

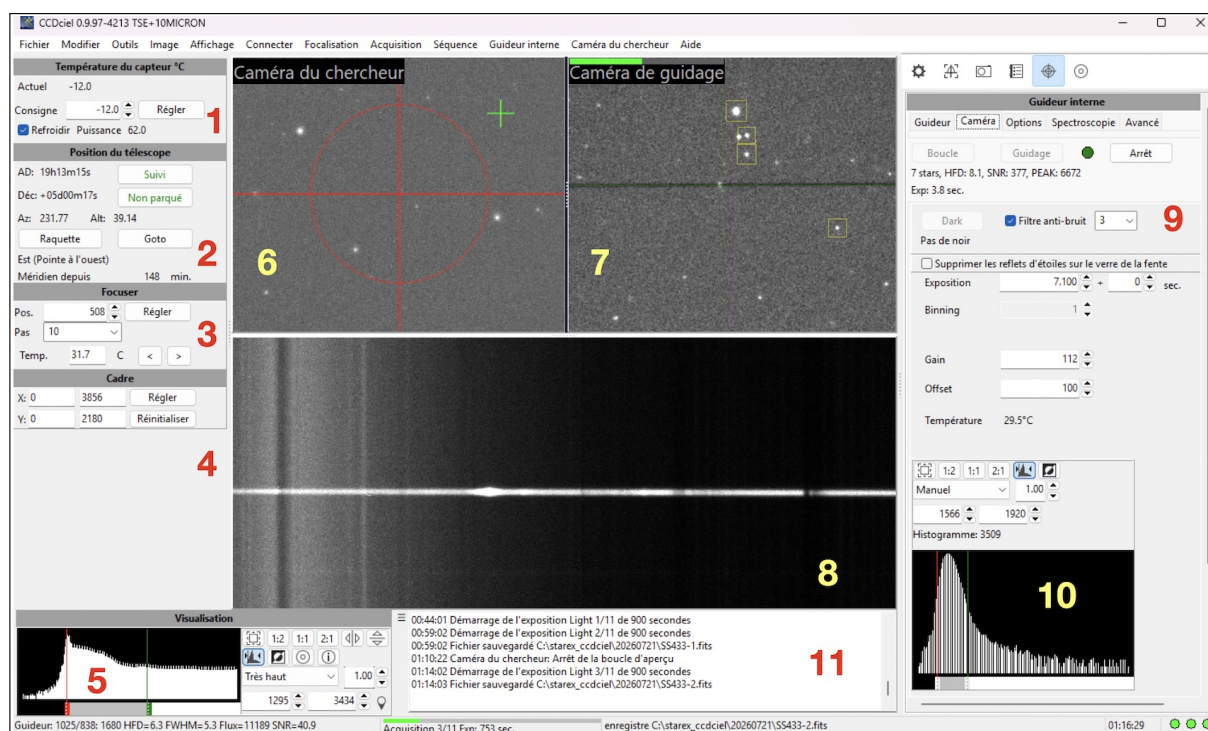


FIGURE 25 – Interface de CCDCiel en cours d’observation du microquasar SS 443 avec un spectrographe TinyStar’Ex installé sur un télescope Newton de 254 mm ouvert à f/4. Un chercheur électronique est monté en parallèle du tube principal.

Les principaux éléments de cette interface sont les suivants :

1. **Température.** Affichage de la température actuelle du capteur ainsi que de la température de consigne. Cette dernière peut être modifiée puis validée en cliquant sur le bouton « Régler ».
2. **Pointage.** Cette section permet de lancer un *Goto* vers la cible à partir des coordonnées équatoriales transmises par *Carte du Ciel*.
3. **Focalisation.** Commandes du système de mise au point.
4. **Recadrage (*crop*).** Permet de limiter l’acquisition à une partie seulement du capteur. Après toute modification, cliquer sur « Régler » pour appliquer les nouveaux paramètres.
5. **Visualisation de l’image principale.** Cette zone permet de régler la luminosité et le contraste de l’image. Plusieurs modes de seuillage automatique sont proposés. Pour agir directement sur les curseurs situés sous l’histogramme, sélectionner l’option « Manuel » dans la liste déroulante. Il est recommandé d’activer le bouton comportant un point d’exclamation : les pixels saturés apparaissent alors en couleur, ce qui facilite leur repérage.
6. **Chercheur électronique.** Affichage de l’image provenant de la caméra du chercheur.
7. **Caméra de guidage.** Image acquise par la caméra de guidage. On distingue la fente du spectrographe, visible sous la forme d’un trait horizontal sombre, ainsi que le microquasar centré sur celle-ci.
8. **Spectre acquis.** Affichage du spectre du microquasar après une pose de 900 secondes.
9. **Paramètres de la caméra de guidage.** Cette section regroupe notamment le réglage du temps de pose (ici 7 secondes), du gain, ainsi qu’un filtrage dont l’intensité est ajustable afin de réduire le bruit lors de l’observation d’objets très faibles.
10. **Affichage de l’image de guidage.** Réglages de visualisation de l’image fournie par la caméra de guidage.

11. État de l'observation. Cette zone affiche les différents messages d'état. La partie inférieure indique la progression de la séquence d'acquisition ainsi que le temps de pose restant.

Tout débute généralement par un *Goto* vers l'objet à observer. Cliquez pour cela sur le bouton « Goto » de la section « Position du télescope », située dans le panneau de gauche. La fenêtre qui illustre la figure 26 s'ouvre alors. Vous pouvez saisir le nom de l'objet visé, puis cliquer sur « Chercher » : le logiciel va chercher dans sa base interne, puis éventuellement interroger le CDS (Strasbourg) pour en récupérer les coordonnées équatoriales. Vous pouvez aussi entrer ces dernières à la main.

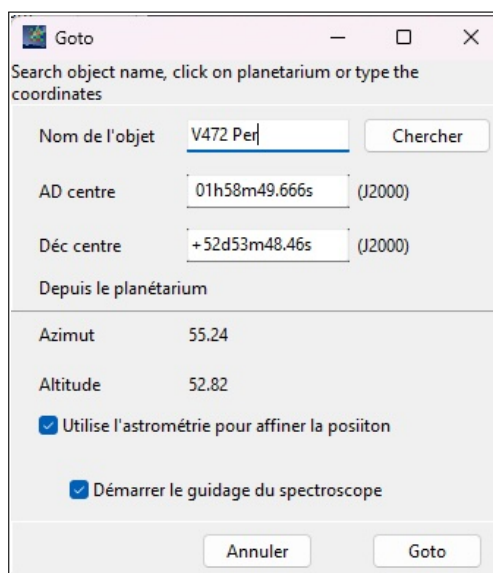


FIGURE 26 – L'outil *Goto*.

Dans cet exemple, un *Goto* de précision a été demandé. Après le pointage initial, *CCDCiel* réalise une astrométrie sur le champ du chercheur, compare la position mesurée à la position de consigne, puis corrige automatiquement le pointage de la monture. Ce comportement résulte des paramètres définis dans les préférences du *Goto* (figure 16).

Une autre fonction très souvent utilisée est la prévisualisation de l'image fournie par la caméra principale, celle qui enregistre le spectre (figure 27). Elle permet de vérifier l'aspect du spectre, d'ajuster son centrage et sa mise au point, ou encore de contrôler qu'il ne sature pas le détecteur en testant plusieurs temps de pose. On y accède depuis l'onglet représenté par une roue dentée dans la partie droite de la fenêtre principale.

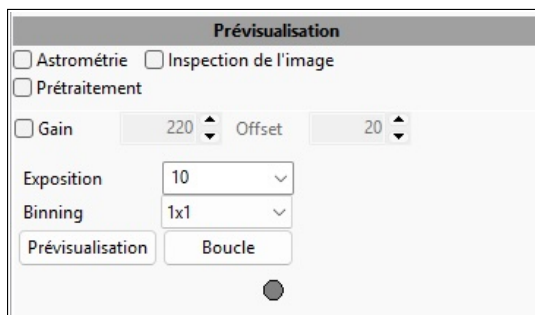


FIGURE 27 – Prévisualisation rapide de l'image de la caméra principale. Le gain et l'offset sont, par défaut, ceux définis dans les préférences. Il est recommandé de conserver ces réglages pour garantir la cohérence des acquisitions.

La capture de spectres en séquence s'effectue depuis l'onglet « Acquisition » (figure 28).

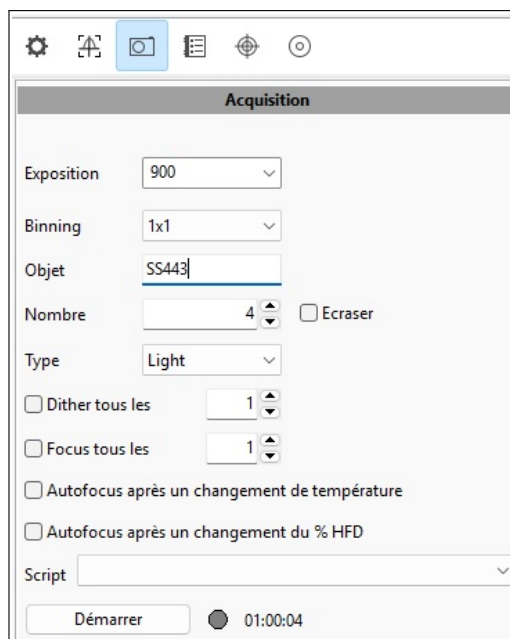


FIGURE 28 – Acquisition d’une séquence d’images.

Depuis l’onglet « Spectroscopie » associé à la caméra de guidage, de nombreuses méthodes d’autoguidage sont disponibles, pouvant être combinées avec les puissantes fonctions d’astrométrie de **CCDCiel**.

Mais avant toute opération d’autoguidage, il est nécessaire de calibrer le logiciel par rapport aux mouvements de la monture. Lors de cette procédure d’étalonnage, **CCDCiel** commande une série de déplacements du télescope afin de mesurer le mouvement d’une étoile sur le détecteur. Le logiciel détermine ainsi la correspondance entre les déplacements de la monture et ceux observés sur l’image. Vous devez cliquer sur le bouton en forme de cible, ce qui vous amène dans les paramètres du guideur interne.

Depuis l’onglet « Camera » (figure 29, à gauche), lancez des poses en mode boucle afin de centrer une étoile située près de l’équateur céleste, pas trop brillante (pour éviter la saturation) et bien focalisée. Cliquez ensuite sur le bouton « Calibrer » de l’onglet « Guideur » (figure 29, à droite). Tout se fait alors automatiquement et, au bout de quelques minutes, **CCDCiel** vous informe que l’opération est terminée. Ces paramètres d’autoguidage sont bien sûr conservés dans le fichier de configuration du logiciel ; il n’est donc pas nécessaire de recommencer cette opération par la suite.

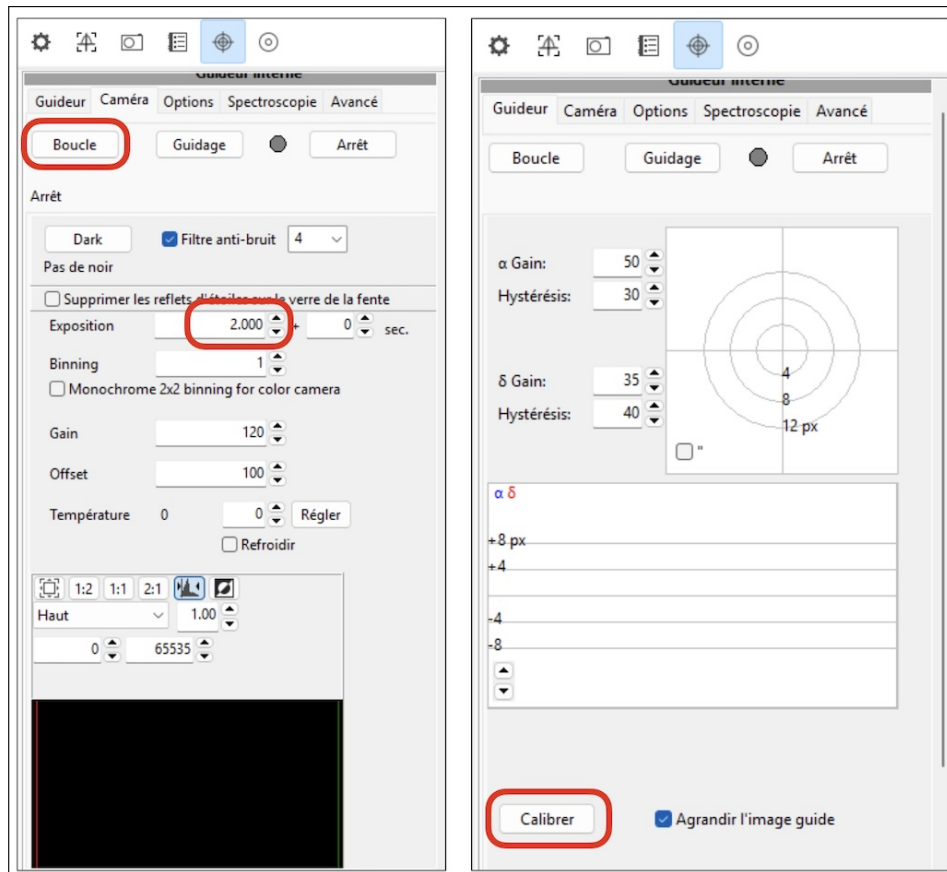


FIGURE 29 – Etalonnage de l'autoguidage.

L'exemple de la figure 30 présente la méthode d'autoguidage la plus simple, mais aussi traditionnelle. Le principe consiste à guider sur l'étoile cible en la maintenant sur une position de consigne définie par les coordonnées (x, y) du capteur. Le logiciel recherche automatiquement l'étoile la plus brillante située à proximité de cette position et l'amène sur la consigne. Dans l'exemple présenté, celle-ci est fixée en $(937, 543)$. Elle peut également être définie directement dans l'image de guidage par un simple clic de souris, par exemple au centre de la fente.

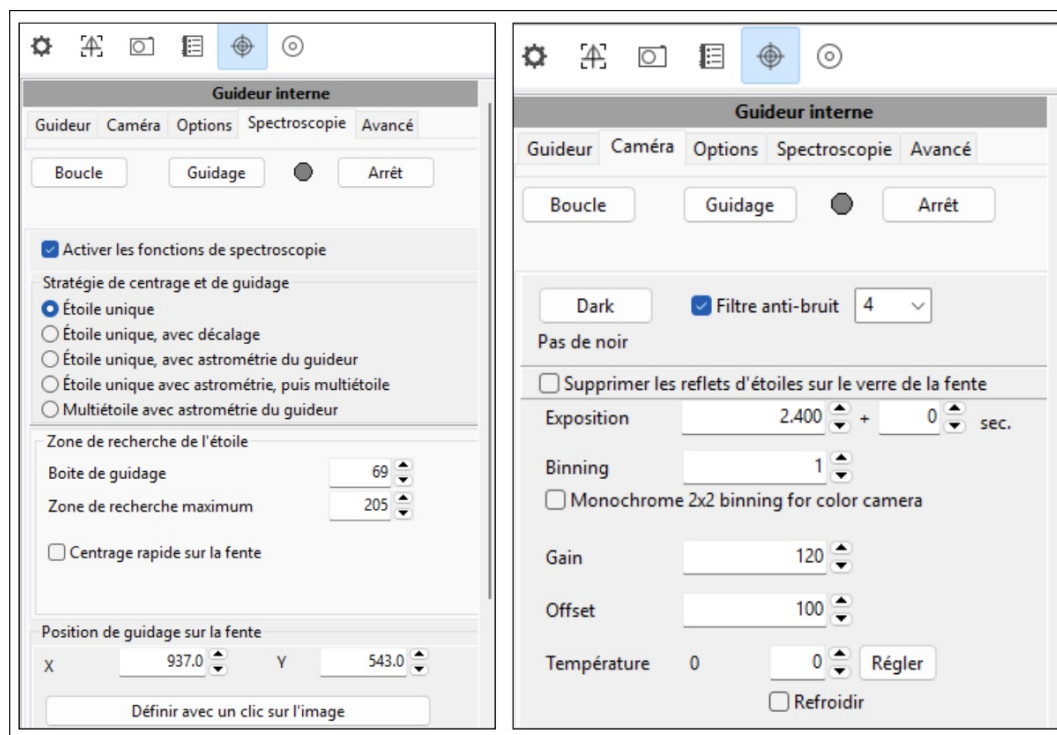


FIGURE 30 – Choix de la méthode d'autoguidage (à gauche) et réglage des paramètres de la caméra de guidage (à droite).

Le temps de pose de la caméra de guidage se règle depuis l'onglet « Caméra ». L'acquisition continue est lancée en cliquant sur le bouton « Boucle ». L'autoguidage débute ensuite avec le bouton « Guidage », le logiciel recentrant automatiquement l'étoile sur la position de consigne.

L'une des méthodes les plus sophistiquées est le mode « Multiétoile avec astrométrie sur guideur » (figure 31). Après un *Goto*, le logiciel réalise d'abord une astrométrie sur le champ du chercheur électronique², puis une seconde astrométrie sur la caméra de guidage (ici avec un temps de pose de 10 secondes). L'objet est alors positionné avec précision sur la fente grâce à ses coordonnées équatoriales, avant que ne débute un autoguidage multiétoile utilisant automatiquement quelques étoiles présentes dans le champ.

2. Voir les paramètres du *Goto* de précision à la figure 16. Une pose de contrôle correspond ici à une acquisition suivie d'une astrométrie afin de mesurer la position réelle du télescope, de corriger celle-ci à l'aide de la monture, puis de vérifier le résultat par une seconde astrométrie.

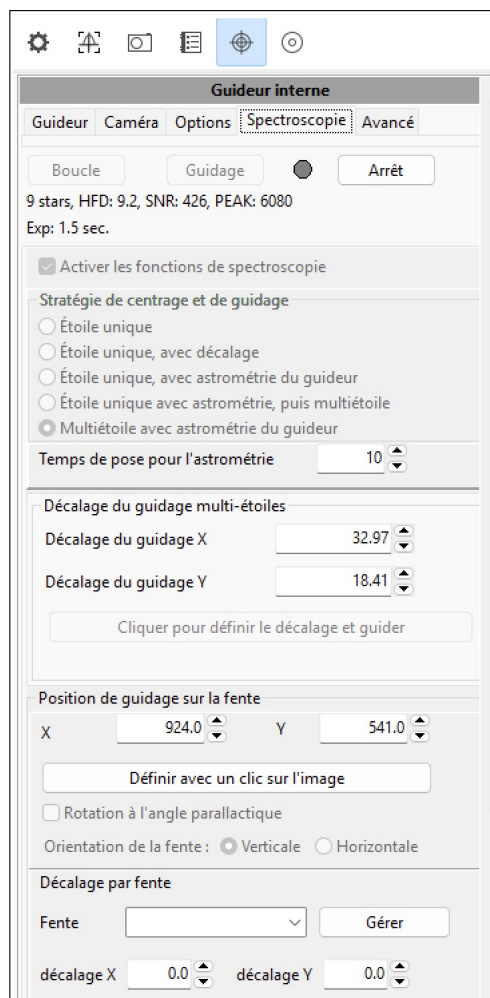


FIGURE 31 – Astrométrie réalisée sur le champ de la caméra de guidage, suivie d’un guidage utilisant automatiquement plusieurs étoiles (ici neuf).



FIGURE 32 – Exemple de guidage multiétoile. Les étoiles utilisées sont entourées d’un carré jaune.

N’hésitez pas à ajuster soigneusement les seuils de visualisation et à agrandir l’image (la molette de la souris permet un zoom rapide) afin de vérifier que l’objet est correctement centré sur la

fente (figure 33).

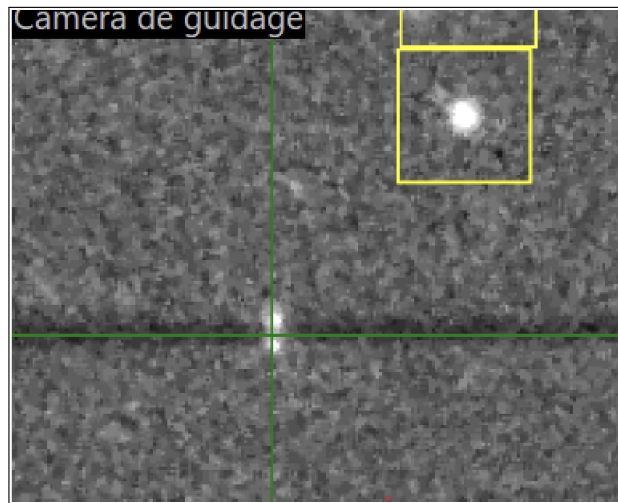


FIGURE 33 – Le microquasar SS 433 est correctement positionné sur la fente, plus précisément sur la position de consigne matérialisée par une croix verte. Cette consigne peut être déplacée afin de guider sur une étoile voisine plutôt que sur la cible elle-même.

Simultanément, l'onglet « Guideur » associé à la caméra de guidage permet de suivre graphiquement et numériquement la qualité du guidage (figure 34).

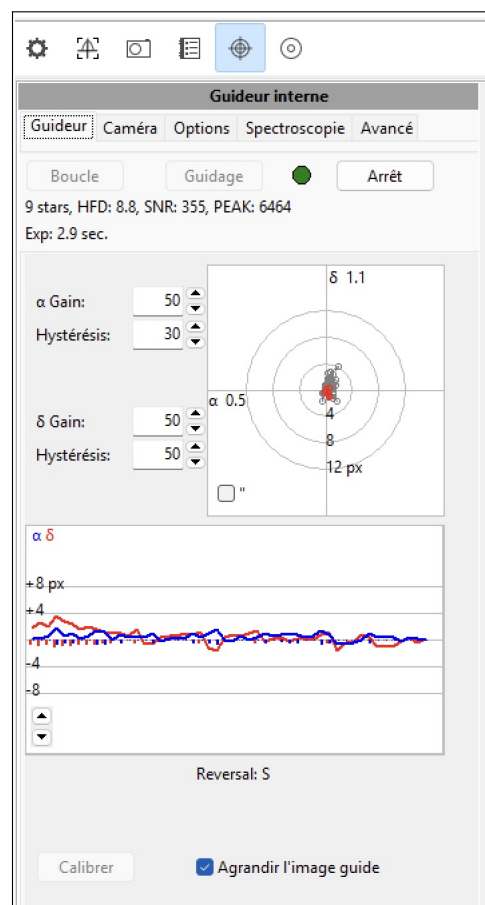


FIGURE 34 – Contrôle de la qualité du guidage.

7 Conclusion

Au terme de cette présentation de la mise en route, on constate que `CCDCiel` constitue un véritable environnement intégré d’observation, capable de piloter l’ensemble d’une installation astronomique : monture, caméras, système de focalisation, autoguidage, automatisation, etc.

Après une phase de configuration initiale relativement détaillée, son utilisation quotidienne devient très simple. Quelques clics suffisent pour mettre en service l’ensemble des équipements, pointer automatiquement un objet, le positionner avec précision sur la fente du spectrographe, assurer un autoguidage performant et lancer les séquences d’acquisition.

Parmi ses nombreuses possibilités, `CCDCiel` se révèle être un outil particulièrement bien adapté à la spectrographie astronomique moderne.

