

Manuel de KStars

Jason Harris

Développeur principal & Mainteneur: Jasem Mutlaq

Développeur: Akarsh Simha

Développeur: Carsten Niehaus

Développeur: Eric Dejouhanet

Développeur: Heiko Evermann

Développeur: Hy Murveit

Développeur: James Bowlin

Développeur: Mark Holloman

Développeur: Robert Lancaster

Développeur: Pablo de Vicente

Développeur: Thomas Kabelmann

Développeur: Wolfgang Reissenberger

Traducteur: L'équipe de traduction francophone de KDE



Manuel de KStars

Table des matières

1	Introduction	11
2	Un survol de KStars	13
2.1	L'assistant de configuration	14
2.2	Faites le tour de KStars	14
2.3	Objets célestes	15
2.3.1	Le menu contextuel	15
2.3.2	Trouver des objets	16
2.3.3	Centrage et suivi	18
2.3.4	Actions du clavier	18
2.4	Fin de la visite	19
3	Configurer KStars	20
3.1	Définition de la position géographique	20
3.2	Détermination de l'heure	21
3.3	La fenêtre de configuration de KStars	21
3.4	Catalogues	23
3.4.1	La base de données du catalogue du ciel profond (CP)	25
3.4.2	L'interface graphique de gestion des catalogues	25
3.4.3	Créer un nouveau catalogue	27
3.4.4	Modifier la couleur d'un catalogue	28
3.4.5	Boîte de dialogue des détails de catalogue	28
3.4.5.1	Ajout et modification des objets	29
3.4.5.2	Importation CSV (et formats similaires)	30
3.5	Système solaire	32
3.6	Satellites	33
3.7	Supernovae	34
3.8	Guides	35
3.9	Terrain	36
3.10	Couleurs	37
3.11	FITS	38
3.12	INDI	39
3.13	Ekos	39

Manuel de KStars

3.14 Xplanet	40
3.15 Avancé	41
3.16 Personnaliser l'affichage	42
3.17 HiPS Superposition progressive	43
4 Liste des commandes	45
4.1 Commandes des menus	45
4.1.1 Menu Fichier	45
4.1.2 Menu Heure	45
4.1.3 Menu Pointage	46
4.1.4 Menu Affichage	46
4.1.5 Menu Outils	47
4.1.6 Menu Données	48
4.1.7 Menu Observation	48
4.1.8 Menu Configuration	48
4.1.9 Menu Aide	53
4.1.10 Menu contextuel	53
4.2 Commandes à partir du clavier	55
4.2.1 Touches de navigation	55
4.2.2 Raccourcis des menus	56
4.2.3 Actions pour l'objet sélectionné	57
4.2.4 Raccourcis des outils	58
4.3 Commandes à partir de la souris	58
5 Outils de KStars	60
5.1 Fenêtre d'informations détaillées	60
5.2 La calculatrice astronomique	62
5.2.1 Module de jour julien	62
5.2.2 Module du temps sidéral	63
5.2.3 Module de durée du jour	64
5.2.4 Module des équinoxes et des solstices	64
5.2.5 Module des coordonnées équatoriales / galactiques	65
5.2.6 Module des coordonnées apparentes	66
5.2.7 Module de coordonnées azimutales	66
5.2.8 Module de coordonnées écliptiques	67
5.2.9 Module de distance angulaire	67
5.2.10 Modules de coordonnées géodésiques	68
5.2.11 Module de coordonnées des planètes	69
5.3 Outil d'élévation selon l'heure	70
5.4 Simuler la vue à l'oculaire	72
5.5 Outil "Dans le ciel cette nuit"	73
5.6 L'outil de construction de scripts	74

Manuel de KStars

5.6.1	Introduction au constructeur de scripts	74
5.6.2	Utilisation du constructeur de scripts	75
5.7	Afficheur du système solaire	77
5.8	Ekos	77
5.8.1	Configuration d'Ekos	79
5.8.2	Interface utilisateur	80
5.8.3	Assistant de profil	82
5.8.4	Éditeur de profil	84
5.8.5	Fichiers journaux	85
5.8.6	Acquisition	86
5.8.6.1	CCD et roue à filtres	86
5.8.6.2	Réglages de l'acquisition	87
5.8.6.2.1	Propriétés personnalisables	87
5.8.6.3	Réglages des fichiers	88
5.8.6.4	Réglages des limites	89
5.8.6.5	File d'attente des séquences	89
5.8.6.6	Réglages des filtres	91
5.8.6.7	Afficheur FITS	92
5.8.6.8	Réglages du rotateur	92
5.8.6.9	Trames de calibration	93
5.8.6.10	Tutoriels vidéos	94
5.8.7	Mise au point	94
5.8.7.1	Théorie de la procédure	94
5.8.7.2	Moteur de mise au point	96
5.8.7.3	CCD & roue à filtres	97
5.8.7.4	Réglages de la mise au point	98
5.8.7.5	Procédure de mise au point	99
5.8.7.6	Mise au point mécanique	101
5.8.7.7	Affichage de la mise au point	102
5.8.7.8	Courbe en V	103
5.8.7.9	Profil relatif	103
5.8.7.10	Le réglage de la procédure de mise au point automatique	104
5.8.7.11	Coefficient de détermination R ²	105
5.8.7.12	Résolveur de Levenberg-Marquardt	105
5.8.8	Guidage	106
5.8.8.1	Introduction	106
5.8.8.2	Trames Dark	107
5.8.8.3	Calibration	108
5.8.8.4	Guidage	110
5.8.8.5	Contrôle de direction du guidage	111
5.8.8.6	Taux de guidage	111

Manuel de KStars

5.8.8.7	Graphique de la dérive	112
5.8.8.8	Graphique des dérives	112
5.8.8.9	Gestion de PHD2	113
5.8.9	Alignement	114
5.8.9.1	Introduction	114
5.8.9.2	Obtenir astrometry.net	115
5.8.9.3	Téléchargement des fichiers index	116
5.8.9.3.1	Téléchargement automatique	116
5.8.9.3.2	Téléchargement manuel	117
5.8.9.4	Comment les utiliser ?	118
5.8.9.5	Réglages de l'alignement	119
5.8.9.6	Options astrometry.net	119
5.8.9.7	Options du résolveur	120
5.8.9.8	Acquisition & Résolution	120
5.8.9.9	Alignement polaire	121
5.8.9.9.1	Assistant d'alignement polaire	121
5.8.9.9.2	Marche à suivre de l'alignement polaire à l'ancienne	124
5.8.10	Ordonnanceur	126
5.8.10.1	Introduction	126
5.8.10.2	Réglages	126
5.8.10.3	Procédure de démarrage	128
5.8.10.4	Acquisition de données	128
5.8.10.5	Arrêt	128
5.8.10.6	Surveillance de la météo	129
5.8.10.7	Scripts de démarrage & d'arrêt	129
5.8.10.8	Planificateur de mosaïques	130
5.8.11	Analyser	131
5.8.11.1	Introduction	132
5.8.11.2	Chronologie	132
5.8.11.3	Statistiques	132
5.8.12	Tutorial Ekos	133
5.8.12.1	Afficheur	133
5.9	Lunes de Jupiter	133
5.10	Planificateur d'observations	134
5.11	Outil d'affichage FITS	142
5.11.1	Fonctionnalités	145
5.11.2	Afficheur FITS intégré	147
5.11.3	Profil 3D de l'étoile & outil de visualisation des données	148
6	Mode ligne de commandes pour la génération des images	151

7 Contrôle de matériel astronomique avec INDI	152
7.1 Réglage INDI	152
7.2 Réglage du télescope	153
7.3 Configuration des acquisitions CCD et vidéo	156
7.4 Configurer INDI	156
7.5 Concepts INDI	157
7.6 Contrôle de périphériques à distance	158
7.6.1 Lancement d'un serveur INDI depuis la ligne de commande	159
7.6.2 Sécurisation des opérations distantes	160
7.7 Foire aux questions d'INDI	160
8 Questions et réponses	162
9 Le projet AstroInfo	165
9.1 AstroInfo : table des matières	165
9.2 Les systèmes de coordonnées célestes	166
9.2.1 Le système de coordonnées équatoriales	166
9.2.2 Le système de coordonnées horizontales	167
9.2.3 Le système de coordonnées écliptiques	167
9.2.4 Le système de coordonnées galactiques	167
9.3 L'équateur céleste	167
9.4 Les pôles célestes	168
9.5 La sphère céleste	168
9.6 L'écliptique	169
9.7 Les équinoxes	169
9.8 Coordonnées géographiques	169
9.9 Grands cercles	170
9.10 L'horizon	170
9.11 Angle horaire	170
9.12 Le méridien local	171
9.13 Précession	171
9.14 Le zénith	172
9.15 Période	172
9.16 Jour julien	172
9.17 Années bissextiles	173
9.18 Temps sidéral	174
9.19 Fuseaux horaires	174
9.20 Heure universelle	175
9.21 Télescopes	175
9.21.1 Ouverture et rapport focal	176
9.21.2 Aberrations	176

Manuel de KStars

9.21.3 Grossissement	176
9.21.4 Champ de vision	176
9.21.5 Types de télescopes	177
9.21.6 Télescopes optiques	177
9.21.7 Observations dans d'autres longueurs d'onde	178
9.21.8 Observations à partir de l'espace	178
9.22 Radiation de corps noir	179
9.23 Matière sombre	181
9.24 Flux	182
9.25 Luminosité	183
9.26 Parallaxe	184
9.27 Mouvement rétrograde	185
9.28 Galaxies elliptiques	185
9.29 Galaxies spirales	186
9.30 Échelle de magnitude	187
9.31 Les étoiles : une FAQ introductory	188
9.32 Couleurs et températures des étoiles	189
9.33 Échelle de distances cosmiques	191
9.33.1 Mesures directes	191
9.33.2 Chandelles standards	192
9.33.3 Autres méthodes	192
10 Remerciements et licence	193
11 Index	195

Liste des tableaux

3.1 Catalogues des étoiles	24
3.2 Catalogues des objets du ciel profond	24
5.1 Fichiers index	118
7.1 Code de couleur d'état INDI	158

Résumé

KStars est une plateforme d'astronomie gratuite et libre. Elle fournit une simulation graphique précise du ciel de nuit de tout endroit sur Terre ainsi qu'à n'importe quelle date et heure. L'affichage inclut plus de 100 millions d'étoiles, 13000 objets du ciel profond, les 8 planètes, le Soleil, la Lune et des milliers de comètes, d'astéroïdes, de supernovae et de satellites. Pour les étudiants et les professeurs, elle gère des vitesses de simulation ajustables afin de voir des phénomènes qui s'étendent sur de longues périodes; la calculatrice astronomique de KStars permet de prédire les conjonctions et plein d'autres calculs astronomiques courants. Pour l'astronome amateur, elle fournit un planificateur d'observations, un outil d'agenda du ciel ainsi qu'un outil permettant de calculer le champ de vision de tout équipement et de l'afficher. L'outil "Dans le ciel cette nuit" présente les objets intéressants observables; on peut également tracer la courbe du l'élévation, selon l'heure, de tout objet, imprimer des tableau du ciel de haute qualité et avoir accès à énormément d'information et de ressources pour vous aider à explorer l'univers! La superposition progressive de tout le ciel HiPS offre une vue spectaculaire de tout le spectre électromagnétique. KStars inclut la suite Ekos d'astrophotographie qui est une solution complète pour le contrôle de périphérique INDI incluant des montures, des CCD, des APN, des moteurs de mise au point, des roues à filtres et bien plus encore. Ekos permet un suivi hautement précis en utilisant des résolveurs locaux ou en ligne, la mise au point automatique et des capacités d'autoguidage, ainsi que l'acquisition de trame simple ou multiples en utilisant le gestionnaire de séquence intégré.

Chapitre 1

Introduction

KStars vous permet d'explorer le ciel étoilé dans le confort de votre siège devant votre ordinateur. Il offre une simulation graphique hautement précise du ciel, pour toute date et tout endroit sur Terre. Le programme inclut plus de 126 000 étoiles jusqu'à la neuvième magnitude (bien au-delà de la limite de l'œil nu), 13 000 "objets lointains" des catalogues Messier, NGC et IC, toutes les planètes du système solaire, le Soleil et la Lune, des centaines de comètes et astéroïdes, la Voie Lactée, 88 constellations et des lignes guides comme [l'équateur céleste](#), [l'horizon](#) et [l'écliptique](#).

Cependant, KStars est plus qu'un simple simulateur de ciel nocturne. L'affichage fournit une interface qui réunit de nombreux outils avec lesquels vous pouvez en apprendre plus sur l'astronomie et le ciel nocturne. Il y a un [menu contextuel](#) attaché à chaque objet, qui affiche des informations spécifiques à l'objet et des actions. Des centaines d'objets fournissent des liens dans leur menu contextuel vers des pages web informatives et de belles images prises par le télescope spatial Hubble et d'autres observatoires.

Depuis le menu contextuel d'un objet, vous pouvez lancer sa [fenêtre d'informations détaillées](#), où vous pouvez examiner les données positionnelles sur l'objet, et interroger un énorme trésor de bases de données en ligne pour les données astronomiques de qualité professionnelles et les références de la littérature sur l'objet. Vous pouvez même attacher vos propres liens Internet, des images et des notes de texte, faisant de KStars une interface graphique à vos propres journaux d'observation et votre calepin astronomique personnel.

L'outil [Calculatrice astronomique](#) fournit un accès direct à la plupart des algorithmes que le programme utilise en coulisse, y compris le convertisseur de coordonnées et la calculatrice de temps.

Vous pouvez prévoir une session d'observation avec l'outil [Élévation selon l'heure](#), qui trace une courbe représentant l'altitude en fonction du temps pour n'importe quel groupe d'objets. S'il y a trop de détails, l'outil [Dans le ciel cette nuit](#); résume les objets que vous pourrez voir de votre position lors d'une nuit donnée. Vous pouvez ajouter vos objets favoris à votre liste d'observations en utilisant le [planificateur d'observation](#), qui vous permet de planifier vos sessions d'observations de manière professionnelle. Vous pouvez voir comment un objet apparaît dans un oculaire pour un télescope et un champ de vision donné en utilisant l'outil [Affichage d'oculaire simulé](#).

KStars fournit aussi un [Afficheur du système solaire](#), qui montre la configuration actuelle des principales planètes de notre système solaire. Il y aussi un [Outil des lunes de Jupiter](#) qui montre la position des quatre plus grandes lunes de Jupiter en fonction du temps.

Notre but principal est de faire de KStars un outil éducatif interactif pour l'apprentissage de l'astronomie et le ciel nocturne. Dans cette optique, le manuel de KStars inclut le [Projet AstroInfo](#) qui est une série de petits articles avec des hyperliens sur les sujets astronomiques qui peuvent être explorés avec KStars. De plus, KStars inclut plusieurs fonctions D-Bus permettant [d'écrire des scripts complexes](#), faisant de KStars un puissant outil de démonstration pour les salles de classe ou l'illustration de sujets astronomiques. De plus, n'importe quel outil tiers gérant D-Bus peut être utilisé pour écrire de puissants scripts en utilisant l'[API D-Bus de KStars](#).

Manuel de KStars

Activez la [superposition progressive de tout le ciel HiPS](#) pour obtenir des images haute résolution et les afficher directement sur la carte du ciel. Vous pouvez les choisir dans plusieurs catalogues compilés à partir de missions terrestres et spatiales. Cette fonctionnalité requiert une connexion internet rapide afin de télécharger ces images. Elles sont enregistrées localement afin de réduire la bande passante. Vous pouvez optimiser les options entre l'équilibre en enregistrement local et bande passante.

Cependant, KStars n'est pas que pour les étudiants. Vous pouvez piloter des télescopes et des caméras avec KStars, en utilisant l'interface matérielle puissante et élégante [INDI](#). KStars gère plusieurs télescopes populaires, dont la famille LX200 de Meade et les Celestron GPS. Plusieurs caméras CCD, des webcams et des viseurs informatisés sont aussi gérés. Les commandes simples comme pivoter et suivre sont intégrées directement dans le menu contextuel principal, et le panneau de contrôle INDI fournit un accès complet aux fonctions de votre télescope. L'architecture client/serveur d'INDI permet un contrôle sans peine de nombreux télescopes [locaux](#) ou [distants](#) en utilisant une simple session de KStars. Pour les utilisateurs avancés, KStars fournit Ekos, une suite complète d'astrophotographie pour Linux. [Ekos](#) est basé sur un cadre extensible modulaire permettant d'effectuer les tâches courantes d'astrophotographie. Cela inclut les GOTO hautement précis qui utilisent un résolveur astrométrique, la mise au point automatique, la possibilité de mesurer et corriger les erreurs d'alignement polaire et l'acquisition d'une ou plusieurs images avec la gestion d'une roue à filtres.

Nous sommes intéressés par vos remarques ; veuillez envoyer tout bogue et toute demande spéciale à la liste de diffusion de KStars : [kstars-devel AT kde.org](mailto:kstars-devel@kde.org). Vous pouvez aussi utiliser l'outil de gestion des bogues que vous trouverez dans le menu Aide.

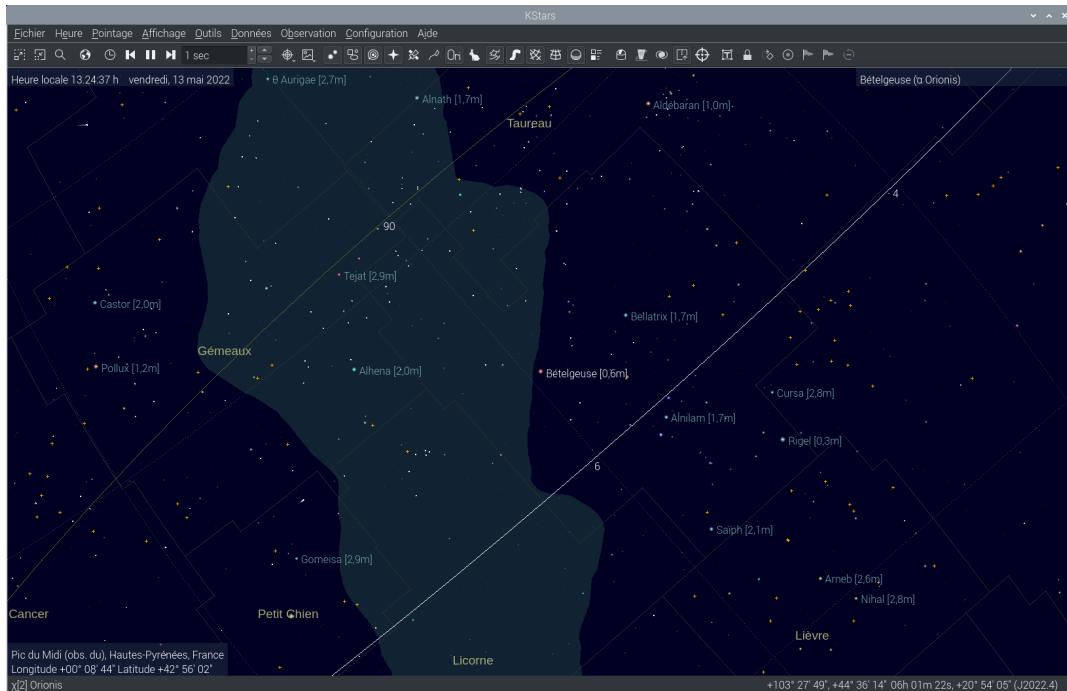
Traduction française : l'équipe de traduction francophone de KDE kde-francophone@kde.org

Cette documentation est soumise aux termes de la [Licence de Documentation Libre GNU \(GNU Free Documentation License\)](#).

Chapitre 2

Un survol de KStars

Ce chapitre propose une visite guidée de KStars et introduit beaucoup de concepts et fonctionnalités importantes.



La capture d'écran ci-dessus affiche une vue typique du programme KStars. On peut voir l'affichage du ciel centré sur Bételgeuse, l'étoile la plus brillante dans la constellation d'Orion. Les étoiles sont présentées avec des [couleurs réalistes](#) et une brillance relative. Dans trois coins de l'affichage du ciel, il y a des étiquettes affichant des informations sur l'heure actuelle ("Heure locale : 20 :16 :20 h mercredi, 4 mai 2022"), la position géographique actuelle ("Pic du Midi (obs. du), Hautes-Pyrénées, France") et l'objet actuel au centre de l'affichage ("Bételgeuse (α Orionis)"). Au-dessus de l'affichage du ciel, se trouvent deux barres d'outils. La barre principale contient des raccourcis pour les [fonctions de menus](#), ainsi qu'un composant graphique de pas temporel contrôlant la vitesse de l'horloge de simulation. La barre d'affichage contient des boutons qui activent l'affichage de différentes sortes d'objets dans le ciel. Au bas de la fenêtre se trouve une barre d'état affichant le nom de l'objet sur lequel vous avez cliqué et les [coordonnées célestes](#) (à la fois l'ascension droite et la déclinaison ainsi que l'azimut et l'élévation) du pointeur de la souris.

2.1 L'assistant de configuration

La première fois que vous lancez KStars, il vous sera présenté un assistant de configuration qui permet de spécifier facilement votre position géographique et de télécharger des fichiers de données supplémentaires. Vous pouvez cliquer sur le bouton **Ok** à tout moment pour quitter l'assistant de configuration.

La deuxième page de l'assistant de configuration vous permet de choisir la position géographique de départ en la sélectionnant dans une liste de plus de 3400 positions. La liste des positions peut être filtrée pour correspondre au texte que vous avez saisi dans les zones de texte **Ville**, **Province** et **Pays**. Si votre position n'est pas présente dans la liste, choisissez une ville proche. Plus tard, vous pourrez ajouter votre position précise vous-même en utilisant l'outil **Déterminer la position géographique**. Une fois que vous avez sélectionné une position de démarrage, cliquez sur le bouton **Suivant**.

La dernière page de l'assistant de configuration vous permet de télécharger des données supplémentaires qui ne sont pas incluses dans la distribution standard de KStars. Cliquez sur le bouton **Téléchargement de données supplémentaires**; pour ouvrir l'outil **Obtenir des nouvelles données**. Lorsque ce sera fait, cliquez sur le bouton **Ok** dans l'assistant de configuration pour commencer à explorer KStars.

2.2 Faites le tour de KStars

Maintenant que votre position et votre heure sont ajustées, faisons le tour du propriétaire. Vous pouvez bouger l'image à l'aide des flèches sur votre clavier. L'image bougera deux fois plus vite si vous gardez enfoncée la touche **Shift**. Une autre façon de bouger l'image est de laisser enfoncé le bouton de la souris tout en la bougeant. Vous noterez que certains objets disparaissent temporairement lorsque l'image est bougée. Cela réduit la charge sur votre processeur et permet un défilement plus en douceur (vous pouvez configurer ce qui est caché pendant le déplacement dans la fenêtre de **Configuration de KStars**). Il y a plusieurs manières de changer le grossissement (ou *Niveau de zoom*) de l'affichage :

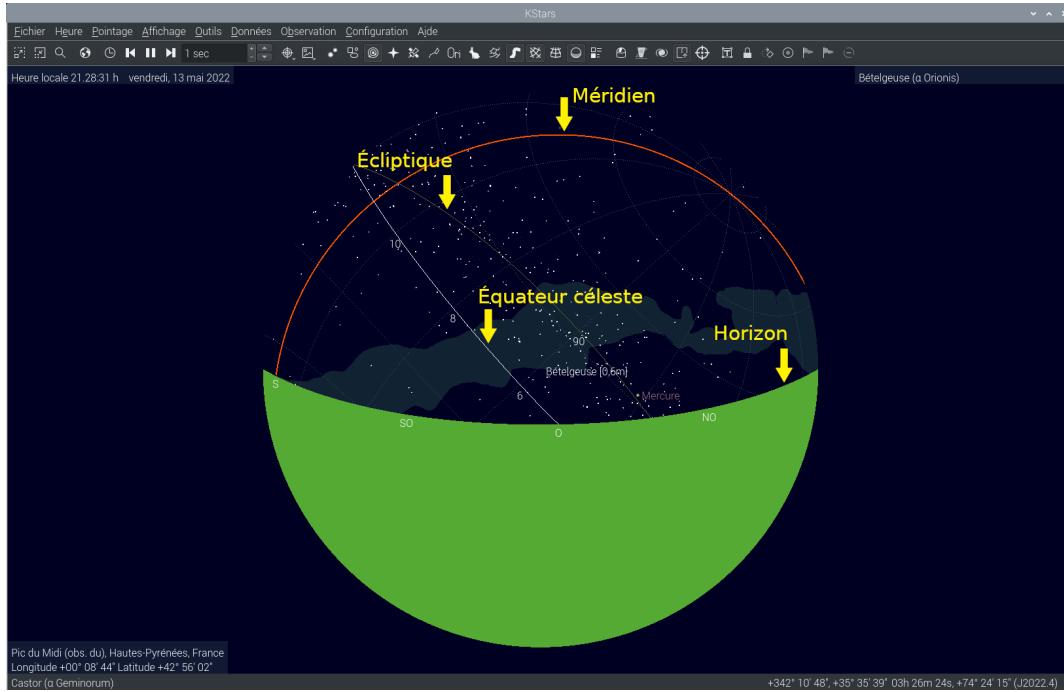
1. Utilisez les touches **CtrlShift+** et **CtrlShift-**.
2. Actionnez les boutons **zoom avant/zoom arrière** dans la barre d'outils.
3. Sélectionnez le menu **Affichage → Zoom arrière/Zoom avant**.
4. Sélectionnez le menu **Affichage → Zoomer à la dimension angulaire**; Cela vous permet de spécifier l'angle (en degrés) du champ de vision pour l'affichage.
5. Utilisez la molette de votre souris.
6. Tirez la souris vers le haut et le bas avec le bouton central enfoncé.
7. Maintenez enfoncé **Ctrl** en tirant la souris. Cela vous permet de définir un rectangle dans la carte. Quand vous relâchez le bouton de la souris, l'affichage zoomera pour correspondre au rectangle.

Notez que lorsque vous zoomez vers l'avant, vous pouvez voir des étoiles plus pâles qu'en zoom arrière.

Faites un zoom arrière jusqu'à ce que vous apercevez une courbe verte; cette courbe représente votre **horizon** local. Si vous n'avez pas modifié la configuration par défaut de KStars, l'image sous l'horizon devrait être complètement verte, ce qui représente le sol terrestre. Vous apercevrez aussi une courbe blanche qui représente **l'équateur céleste** et une courbe marron, qui représente **l'écliptique**, c'est-à-dire la position que le Soleil semble suivre dans le ciel au cours d'une année. Le Soleil se trouve toujours quelque part le long de l'écliptique et les planètes n'en sont jamais bien loin.

Vous pouvez configurer KStars pour dessiner ou non l'équateur céleste et la courbe de l'écliptique sur la carte du ciel en utilisant **Configuration → Configurer KStars**; Sélectionnez la page **Guides** et cochez ou décochez **Équateur céleste** et **Écliptique**. Vous pouvez aussi choisir les couleurs utilisées par KStars pour dessiner ces courbes dans la page **Couleurs**.

Manuel de KStars



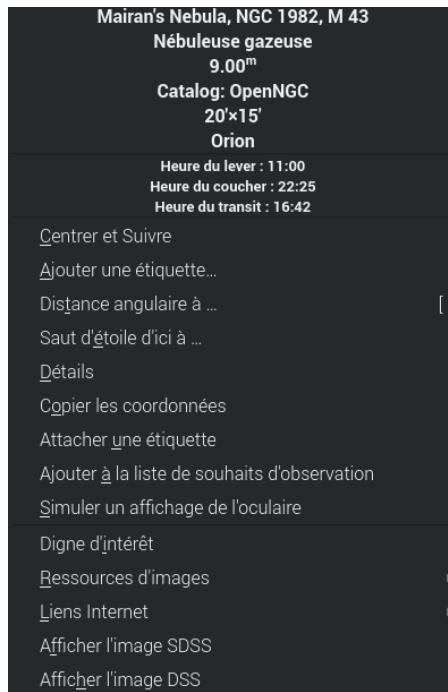
2.3 Objets célestes

KStars affiche des milliers d'objets célestes : étoiles, planètes, comètes, astéroïdes, amas, nébuleuses et galaxies. Vous pouvez interagir avec les objets affichés et réaliser des actions sur eux ou obtenir plus d'informations à leur propos. En cliquant sur un objet, il s'identifie dans la barre d'état, et simplement en le survolant avec la souris, un libellé s'affichera temporairement sur la carte. En double-cliquant, l'affichage se recentrera sur l'objet et commencera un suivi (de telle manière qu'il restera centré quand le temps s'écoulera). Un clic du bouton droit sur un objet fera apparaître un menu contextuel qui proposera d'autres options.

2.3.1 Le menu contextuel

Voici un exemple de menu contextuel obtenu d'un clic droit sur nébuleuse de Mairan ou M43 ou encore NGC 1982 :

Manuel de KStars



L'apparence du menu contextuel dépend du type d'objet sur lequel vous cliquez avec le bouton droit, mais la structure de base est expliquée ci-dessous. Vous pouvez obtenir [plus d'informations détaillées sur le menu contextuel](#).

La section supérieure contient certaines lignes d'information que l'on ne peut pas sélectionner : le nom de l'objet (la nébuleuse de Mairan ou M43), son type (nébuleuse gazeuse) et la constellation qui contient l'objet (Orion). Les trois lignes suivantes affichent l'heure du lever, du coucher et les heures de transit. Si les heures de lever et de coucher indiquent "circumpolaire", cela signifie que l'objet est toujours au-dessus de l'horizon pour la position actuelle.

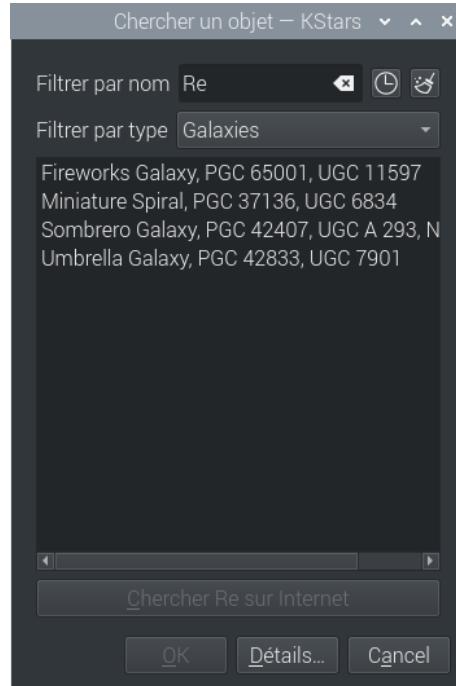
La section centrale contient des actions qui peuvent être effectuées sur l'objet sélectionné, comme **Centrer et Suivre**, **Détails** et **Attacher une étiquette**. Consultez la [description du menu contextuel](#) pour obtenir une liste complète et la description de chaque action.

La section inférieure contient des liens vers des images et/ou des pages web contenant de l'information sur l'objet sélectionné. Si vous avez connaissance d'une URL supplémentaire présentant des informations ou une image de l'objet, vous pouvez ajouter un lien personnalisé au menu contextuel de l'objet. Utilisez l'élément **Détails** dans le menu contextuel pour ouvrir la boîte de dialogue **Détails de l'objet**. Sur l'onglet **Liens**, choisissez l'élément **Ajouter un lien**;

2.3.2 Trouver des objets

Vous pouvez chercher des objets en utilisant l'outil **Chercher l'objet**, que vous pouvez ouvrir en cliquant sur l'icône **Recherche d'objet** dans la barre d'outils, en sélectionnant le menu **Pointage** → **Chercher un objet**; ou en actionnant **Ctrl+F**. La fenêtre **Chercher un objet** est affichée ci-dessous :

Manuel de KStars

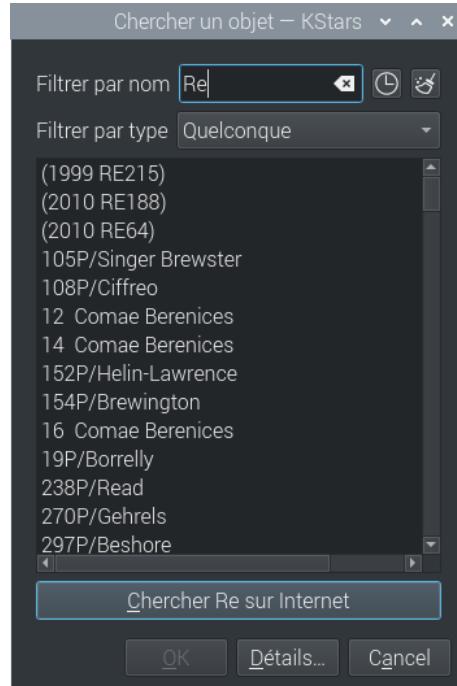


La fenêtre contient la liste de (presque, voir Section 3.4) tous les objets dans KStars qui ont un nom. Beaucoup d'entre eux possèdent une dénomination seulement dans un catalogue (par exemple NGC 3077), et certains possèdent aussi un nom propre (la galaxie du Tourbillon). Vous pouvez filtrer la liste selon le nom ou le type d'objet. Pour filtrer par nom, saisissez une chaîne dans la zone de texte en haut de la fenêtre; la liste ne contiendra alors que les noms qui commencent par cette chaîne. Pour filtrer par type, sélectionnez un type dans la liste déroulante combinée en bas de la fenêtre.

KStars fournit une autre méthode pour résoudre les objets qui sont absents des catalogues préédéfinis, qui est d'utiliser une recherche en ligne. Ainsi, si vous souhaitez trouver un objet que KStars ne connaît pas, vous pouvez le faire facilement en questionnant plusieurs bases de données astronomiques comme SIMBAD, NED ou encore VizieR. Cela peut être fait en indiquant le nom de l'objet et ensuite en cliquant sur le bouton **Chercher *objectName* sur Internet**. Une fois l'objet trouvé, vous pouvez l'utiliser de la même manière que n'importe quel autre objet déjà chargé dans KStars (c'est-à-dire l'ajouter dans votre liste de souhaits). Si l'objet n'a pas été trouvé dans les bases de données en ligne, un message d'avertissement apparaîtra. Une fois qu'un objet a été trouvé par cette méthode, il sera ajouté à la base de données de KStars pour pouvoir être utilisé ultérieurement.

Vous pouvez choisir d'activer ou de désactiver cette fonctionnalité en cochant ou en décochant la case à cocher **Trouver des objets inconnus de KStars en utilisant des service en ligne** de la page des **Catalogues** du menu **Configuration → Configurer KStars**. Si la case est cochée, tout objet inconnu de KStars déclenchera une recherche sur les services en ligne afin d'en obtenir de l'information et de l'ajouter directement dans la base de données de KStars. Les objets trouvés ainsi sont enregistrés dans un faux catalogue appelé "_Internet_Resolved". Vous pouvez activer ou désactiver ce faux catalogue en cochant sa case dans la liste des catalogues. Veuillez noter que vous ne pouvez pas supprimer ce catalogue comme vous pourriez le faire avec un catalogue personnalisé. Si cette case est décochée, la fenêtre **Trouver objet** aura la même apparence à un détail près : le bouton de recherche en ligne ne sera pas visible.

Manuel de KStars



Pour centrer l'affichage sur un objet, choisissez l'objet souhaité dans la liste et cliquez sur le bouton **Ok**. Notez que si l'objet est situé sous l'horizon, le programme vous avertira que vous risquez de ne rien voir excepté le sol terrestre (vous pouvez rendre le sol invisible dans la page de paramètres **Guides** ou en cliquant sur le bouton **Sol** dans la barre d'affichage).

2.3.3 Centrage et suivi

KStars commencera automatiquement à suivre un objet à chaque fois qu'il est centré dans l'affichage, soit à l'aide de la fenêtre **Chercher un objet**, en double-cliquant sur l'objet, soit en choisissant **Centrer et Suivre** depuis son menu contextuel obtenu par un clic droit. On peut cesser la poursuite de l'objet en faisant un panoramique de l'affichage, en cliquant sur l'icône **Arrêter la poursuite** dans la barre principale ou en choisissant **Pointage → Arrêter la poursuite**.

NOTE

En suivant un objet du système solaire, KStars attachera automatiquement une "trace orbitale", montrant la position du corps à travers le ciel. Vous aurez vraisemblablement besoin de changer le pas de l'horloge pour une valeur plus grande (comme "1 jour") pour voir la trace.

2.3.4 Actions du clavier

Quand vous cliquez sur un objet dans la carte, il devient *l'objet sélectionné*, et son nom est identifié dans la barre d'état. Il y a de nombreuses commandes rapides au clavier qui agissent sur l'objet sélectionné :

C

Centrer et suivre l'objet sélectionné.

D

Afficher la [Fenêtre des détails](#) pour l'objet sélectionné.

L

Basculer la visibilité de l'étiquette de nom de l'objet sélectionné.

O

Ajouter l'objet sélectionné à la [liste de souhaits des observations](#).

T

(Dés)activer la visibilité d'une courbe dans le ciel, montrant la trace de l'objet à travers du ciel (applicable seulement aux objets du système solaire).

NOTE

En maintenant enfoncée la touche **Shift**, on peut effectuer ces actions sur l'objet centré, plutôt que sur l'objet sélectionné.

2.4 Fin de la visite

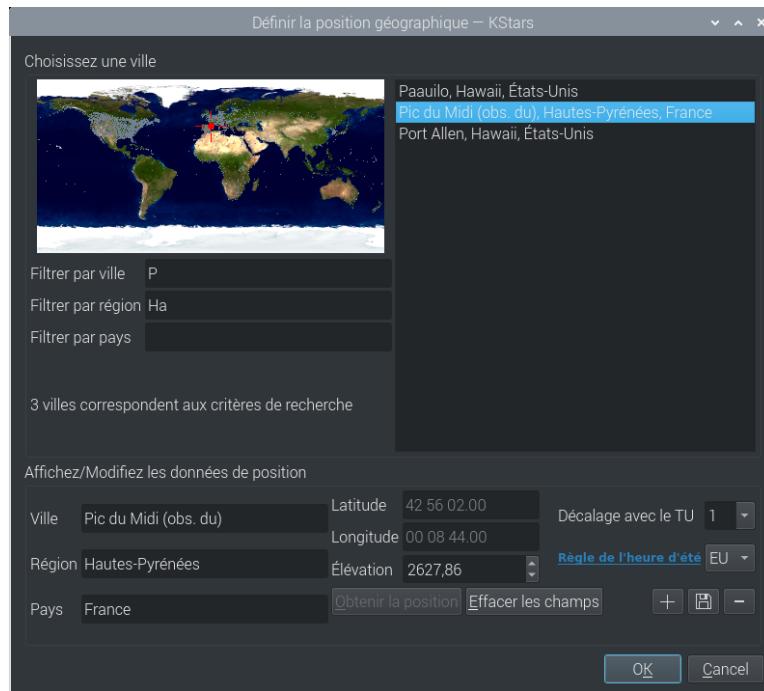
Ceci conclut la visite de KStars, bien que nous ayons à peine égratigné la surface des fonctionnalités disponibles. KStars inclut beaucoup d'[outils astronomiques](#), il peut contrôler directement [votre télescope](#), et il offre une grande variété d'options de [configuration et de personnalisation](#). De plus, ce manuel inclut le [Projet AstroInfo](#), une série de petits articles liés entre eux, expliquant certains des concepts célestes et astrophysiques qui sous-tendent KStars.

Chapitre 3

Configurer KStars

3.1 Définition de la position géographique

Voici une capture d'écran de la fenêtre **Définir la position géographique** :



Il y a une liste de plus de 3 400 villes prédéfinies. Indiquez votre lieu en choisissant une ville dans cette liste. Chaque point sur la carte géographique représente une ville, et quand une ville est sélectionnée dans la liste, une croix rouge apparaît sur la carte.

Il n'est pas pratique de faire défiler la liste au complet lorsque vous cherchez une ville parmi 3 400. Pour faciliter la recherche, la liste peut être filtrée en saisissant du texte dans les boîtes sous la carte. Par exemple, dans la capture d'écran, le texte **P** apparaît dans la boîte **Filtre des villes**, tandis que le texte **Ha** apparaît dans la boîte **Filtre par provinces** et **France** dans la boîte **Filtre des pays**. Ainsi, notez que les villes qui apparaissent maintenant dans la liste possèdent des noms de ville, département et pays qui commencent par les lettres utilisées dans le filtre, et qu'un message au bas indique que sept villes sont valables d'après le filtre. Notez également que les points représentant ces sept villes dans la carte ont été colorés en blanc, alors que les villes qui ne correspondent pas restent en gris.

La liste peut aussi être filtrée par endroits sur la carte géographique. Si vous cliquez un endroit sur la carte, seules les villes à moins de 2 degrés apparaîtront. Actuellement, vous pouvez effectuer une recherche en filtrant les noms ou en cliquant sur la carte, mais pas les deux à la fois. Lorsque vous cliquez la carte, les filtres de noms sont ignorés, et vice versa.

Les informations sur la **longitude**, la **latitude** et le **fuseau horaire** pour la position actuelle sélectionnée sont affichées dans les boîtes en bas de la fenêtre. Si vous trouvez que l'une de ces données est inadaptée, vous pouvez la modifier et actionner le bouton + (Ajouter la ville à la liste) pour enregistrer votre version personnalisée de la position. Vous pouvez également définir une position complètement nouvelle en actionnant le bouton **Effacer les champs**, et en écrivant les données pour la nouvelle position. Notez que tous les champs sauf **Province** et **Pays** doivent être remplis avant que la nouvelle position ne puisse être ajoutée à la liste. Lors des prochaines sessions, KStars chargera vos positions en même temps que les autres. Notez qu'à ce stade, la seule façon de supprimer une position personnalisée est de supprimer la ligne appropriée à partir du fichier `kstars/mycities.dat` dans votre dossier `qtpaths --paths GenericDataLocation`.

Si vous ajoutez des positions (ou modifiez celles existantes), veuillez nous envoyer votre fichier `mycities.dat` de sorte que nous puissions l'ajouter à la liste principale.

3.2 Détermination de l'heure

Quand KStars démarre, l'heure est réglée sur l'horloge de votre ordinateur, l'horloge de KStars fonctionne pour rester en phase avec l'heure réelle. Si vous voulez arrêter l'horloge, sélectionnez **Heure → Arrêter l'horloge** ou cliquez simplement sur l'icône de barre d'outils **Arrêter l'horloge**. Vous pouvez faire avancer l'horloge plus vite ou moins vite que la normale, ou même la faire reculer, en utilisant le compteur de pas de temps dans la barre d'outils. Ce compteur dispose de deux jeux de boutons haut/bas. Le premier circule parmi les 83 pas disponibles, un par un. Le deuxième sautera vers l'unité de temps suivante plus haute (ou plus basse), ce qui permet de faire de grands changements plus rapidement.

Vous pouvez régler l'heure et la date en sélectionnant **Heure → Régler l'heure**; ou en actionnant l'icône de barre d'outils **Heure**. La fenêtre **Définir l'heure** utilise un composant graphique de date standard de KDE, couplé avec trois compteurs pour régler les heures, minutes et secondes. Si vous voulez synchroniser à nouveau l'horloge de simulation avec l'heure réelle, sélectionnez simplement **Heure → Régler l'heure à maintenant**.

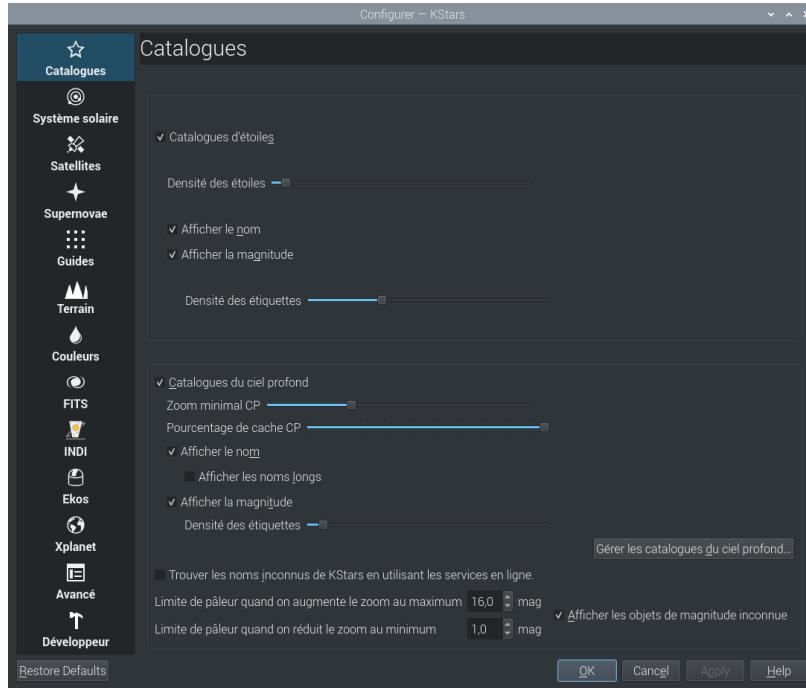
NOTE

KStars peut accepter des dates très lointaines, au-delà des limites habituelles imposées par QDate. Actuellement, vous pouvez fixer une date entre les années -100 000 et +100 000. Nous pourrions étendre cette plage lors de versions futures. Cependant, soyez averti que l'exactitude de la simulation devient de plus en plus dégradée pour les dates les plus lointaines. C'est particulièrement vrai pour les positions des corps du système solaire.

3.3 La fenêtre de configuration de KStars

La fenêtre **Configuration de KStars** vous permet de modifier une grande variété d'options d'affichage. Vous pouvez accéder à la fenêtre avec l'icône de barre d'outils **Configurer** ou en sélectionnant le menu **Configuration → Configurer KStars**. Cette fenêtre est décrite ci-après :

Manuel de KStars



La fenêtre **Configuration de KStars** est divisée en douze pages : **Catalogues**, **Système solaire**, **Satellites**, **Supernovae**, **Guides**, **Terrain**, **Couleurs**, **FITS**, **INDI**, **Ekos**, **Xplanet** et **Avancé**.

Sur la page des **Catalogues**, Vous pouvez choisir plusieurs configurations concernant l'affichage des catalogues des étoiles et des objets du ciel profond.

Sur la page du **Système solaire**, vous pouvez spécifier si le Soleil, la Lune, les planètes, les comètes et les astéroïdes sont affichés.

L'onglet des **satellites** vous permet de définir les options d'affichage des satellites.

L'onglet **Supernovae** permet de gérer la manière dont les supernovae sont affichées dans KStars.

La page des **Guides** vous permet d'afficher ou non les non-objets (c'est-à-dire les lignes de constellations, leurs noms ou encore le contour de la Voie Lactée).

Il est possible de choisir une **culture du ciel** (civilisation) pour les lignes de constellations et les noms sur cette page. La version actuelle de KStars inclut des données pour plus d'une dizaine de cultures du ciel.

La page des **terrains** vous permet de définir les terrains ou les images de paysage et de configurer leurs options d'accélération.

La page des **couleurs** vous permet de définir le thème de couleur, et de définir des thèmes de couleurs personnalisés.

Pour une explication détaillée des options sur **FITS**, veuillez vous reporter à la section [Configurer FITS](#).

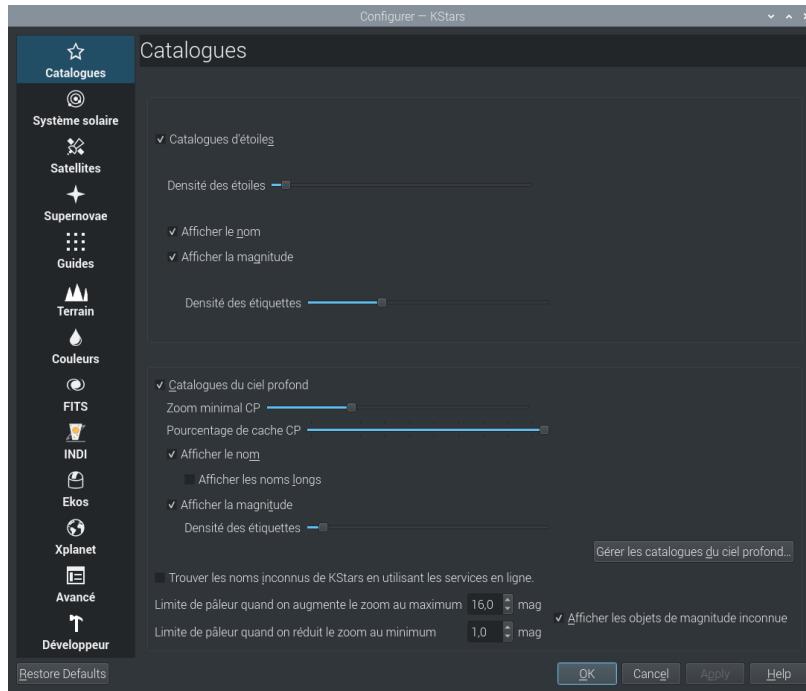
Pour une explication détaillée des options sur **INDI**, veuillez vous reporter à la section [Configurer INDI](#).

Pour une explication détaillée des options sur **Ekos**, veuillez vous reporter à la section [Section Ekos](#) de ce manuel.

La page **Xplanet** fournit un contrôle détaillé du [rendu de la surface des planètes du système solaire par Xplanet](#) (à installer séparément).

La page **Avancé** fournit un contrôle fin des comportements les plus subtils de KStars.

3.4 Catalogues



Sur la page **Catalogues**, vous pouvez configurer les catalogues que KStars affichera, ainsi que la quantité d'information qu'affichera KStars. Par défaut, KStars inclut plus de 300 000 noms d'étoiles connues et inconnues jusqu'à la magnitude 8. Pour les objets du ciel profond, sont inclus les catalogues "NGC", "IC" et "Messier".

Le catalogue NGC inclut environ 7 840 objets du ciel profond.

Le catalogue IC complète le catalogue NGC avec quelques 5 386 objets supplémentaires.

Vous pouvez installer de nouveaux catalogues avec l'"installateur d'extension". Vous pouvez l'ouvrir en allant dans le menu **Données → Télécharger de nouvelles données**. Vous pouvez choisir à partir d'une liste de catalogues qui inclut (mais n'est pas limité à) :

- Le catalogue NGC/IC de Steinicke qui est un catalogue plus complet que le NGC/IC.
- Le catalogue des nébuleuses planétaires d'Abell qui contient 86 nébuleuses planétaires. La magnitude maximale est atteinte par le 47e objet dont la valeur est 19,5.
- Le catalogue Sharpless de la région HII (Sh2) contient les régions des nébuleuses diffuses.
- Les groupes compacts d'Hickson forment un catalogue contenant un groupe compact de 99 galaxies.
- Le catalogue Tycho-2 Star contient plus de 2,5 millions d'étoiles les plus brillantes. Il contient des étoiles de magnitude allant de 8,0 à 12,5.
- Le catalogue NOMAD USNO contient plus de 100 millions d'étoiles de magnitude 12,5 à 16,5. Veuillez noter que le catalogue Tycho-2 doit être préalablement installé.

Ce qui suit est un résumé des catalogues de KStars :

Nom	Abréviation	Nombre d'objets	Magnitude
Catalogue par défaut	Défaut	~300 000	Jusqu'à la magnitude 8
Tycho-2	Tycho2	plus de 2,5 millions	8,0 - 12,5

Manuel de KStars

Ensemble de données NOMAD	USNO NOMAD	100 millions	12,5 - 16,5
---------------------------	------------	--------------	-------------

TABLE 3.1: Catalogues des étoiles

Nom	Abréviation	Nombre d'objets	Magnitude
Nouveau catalogue général (NGC) des nébuleuses et des amas d'étoiles (OpenNGC)	NGC	7,840	-
Steinicke NGC/IC	-	-	-
Catalogue Abell des nébuleuses planétaires	-	86	Jusqu'à la magnitude 19,5
Catalogue Sharpless des régions HII	Sh2	-	-
Groupes compacts de Hickson	-	99	-

TABLE 3.2: Catalogues des objets du ciel profond

NOTE

Une liste probablement plus à jour peut être trouvée dans la documentation du [dépôt de catalogue](#).

La section **Étoiles** vous permet de gérer la manière dont les étoiles sont affichées dans KStars. Vous pouvez choisir d'afficher ou non les étoiles en cochant **Catalogues d'étoiles**. En cochant, vous ferez apparaître plusieurs options. Par exemple le nombre d'étoiles peut être configuré avec le curseur **Densité d'étoiles**. Vous pouvez aussi configurer KStars pour afficher le nom des étoiles et leur **magnitude**. Le nom des étoiles est affiché à côté des étoiles brillantes. Pour afficher le nom des étoiles plus pâles, augmentez le curseur de la **densité d'étoiles**.

Sous la section des étoiles, la section **Objets du ciel profond** contrôle l'affichage de plusieurs catalogues d'objets non stellaires. Vous pouvez (dés)activer l'affichage des objets du ciel profond et contrôler leur nom et leur magnitude. Par défaut, la liste des objets du ciel profond inclut les catalogues Messier, NGC et IC. Des catalogues additionnels sont disponibles dans le menu **Données → Télécharger de nouvelles données** où vous pouvez télécharger des catalogues fournis par l'équipe et la communauté de KStars dans le [dépôt de catalogues](#). Le curseur **zoom minimal CP** contrôle le niveau de zoom minimal pour l'affichage des objets du ciel profond. Augmenter le niveau de zoom minimal peut augmenter les performances lors des déplacements extérieurs de zoom. Le curseur **pourcentage de cache CP** régule le pourcentage du catalogue maître conservé en cache mémoire. Si vous observez des problèmes de mémoire, essayez de diminuer cette valeur. Le curseur **Densité d'étiquette** contrôle la densité perçue des objets du ciel profond. Si les étiquettes se chevauchent et la carte de ciel devient trop chargée, essayer de diminuer cette valeur. Le curseur **zoom de la limite pâle** régule la limite de magnitude affichée sur la carte du ciel (les magnitudes élevées sont les plus pâles). Si **Afficher les objets de magnitude inconnues** est coché, les objets de magnitude inconnues sont toujours affichés.

La prochaine section expliquera en détail comment les catalogues du ciel profond (CP) fonctionnent dans KStars et comment ils sont gérés.

3.4.1 La base de données du catalogue du ciel profond (CP)

NOTE

Cette section aspire à introduire la base de données de catalogues de KStars en des termes simples mais techniques. Elle peut être sautée sans perdre l'essentiel mais aide à comprendre comment gérer et créer des catalogues personnalisés.

Les catalogues du ciel profond dans KStars sont de simples tables SQL (sqlite3) de bases de données. Chaque catalogue est représenté par sa propre table qui contient tous les objets et une entrée dans une table des métadonnées du catalogue. De plus, les catalogues peuvent être importés ou exportés dans des fichiers de base de données autonomes.

Chaque objet possède les propriétés usuelles telles que nom et coordonnées mais aussi deux identités. La première est l'identifiant unique de l'objet en question et est calculé par un hachage de tous les champs de l'objet et de l'identifiant du catalogue. Comme des objets peuvent appartenir à plusieurs catalogues, chaque objet possède un identifiant additionnel (OID) qui identifie l'objet physique et peut être partagé par plusieurs objets de différents catalogues.

Afin d'accélérer la consultation, tous les catalogues activés sont fusionnés dans une table principale. Chaque catalogue possède un nombre de priorité et si plusieurs objets avec le même OID sont demandés, celui dont le catalogue a la plus haute priorité sera chargé. Les objets du catalogue principal sont ensuite dessinés sur le ciel et sont disponibles dans tout KStars.

Pour le moment, la déduplication (l'affectation des OID) n'est gérée que par les outils du [dépôt de paquets des catalogues](#). Le but de cet ensemble d'outils est de pouvoir reproduire la compilation des catalogues dans un environnement homogène. Chaque catalogue est implémenté dans un [module python](#) et fournit des méthodes standards pour acquérir des données, les analyser et trouver des doublons dans d'autres catalogues. Tous les catalogues téléchargeables sont implémentés de cette manière. Si vous voulez créer votre propre catalogue à mettre à disposition de KStars, il est fortement recommandé de le créer comme un paquet dans ce dépôt. Les outils à disposition sont tellement flexibles que cela devrait bien fonctionner pour vous. Pour davantage d'informations sur la manière de procéder, veuillez lire la [documentation sur les dépôts de catalogues](#). Si vous n'êtes pas à l'aise avec la programmation en Python, vous pouvez demander l'ajout d'un catalogue en ouvrant un ticket sur la page du dépôt ou en contactant les [gestionnaires](#). KStars fournit aussi des moyens de créer des catalogues personnalisés en entrant manuellement les données ou en important des tables au format CSV mais cela est moins flexible et ne permet pas la déduplication.

3.4.2 L'interface graphique de gestion des catalogues

L'interface graphique de gestion des catalogues se trouve dans le menu **Données → Gérer les catalogues CP**; et est affiché [ci-dessous](#).

Manuel de KStars

Catalogues des objets du CP – KStars									
Activé	ID	Nom	Priorité	Auteur	Modifiable	Version	Licence	Mainteneur	
1	✓	0	user	1	✓	-1			
2	✗	1	OpenNGC	1	✗	7	CC-BY-SA-4.0	Christian De...	Importer un catalogue...
3	✓	2	NGC IC (Stei...	0.1	Dr. Wolfgang...	4	Free for non...	Valentin Bo...	Créer un catalogue...
4	✓	3	Abell Planet...	0.3	George O. A...	1	Free for non...	Carl Knight ...	
5	✓	4	Sharpless H...	0.5	Sharpless S.	2	Public Dom...	Jasem Mutl...	
6	✓	6	Lynds' Catal...	1	Lynds B.T.	1	Free for non...	Jasem Mutl...	

L'interface de gestion du catalogue des objets du ciel profond.

Une liste de catalogues est affichée sur la partie gauche. Dans cette liste vous pouvez lire les propriétés essentielles du catalogues, en incluant son état d'activation, son identifiant ID et son nom. La colonne **Modifiable** indique si un catalogue peut être modifiable ou non. Les catalogues téléchargés du dépôt de catalogues à partir du menu **Données → Télécharger de nouvelles données** sont en général immuables alors que ceux créés par des utilisateurs ne le sont pas. Vous pouvez toujours **cloner** un catalogue pour le rendre modifiable.

Les boutons dans le coin gauche du haut vous permettent d'ajouter des catalogues à la base de données.

Importer un catalogue…

Importer un catalogue au format .kscat depuis un fichier.

Cela est généralement utilisé pour essayer des nouvelles versions de catalogues qui ne sont pas encore sur les serveurs de téléchargement.

Les boutons dans le coin inférieur droit permettent d'ajouter, modifier et explorer les catalogues. Leurs actions se réfèrent toujours au catalogue courant (la rangée en surbrillance sur la gauche).

Créer un catalogue…

Création d'un nouveau catalogue. Voir Section [3.4.3.](#)

Activer/Désactiver

Activer ou désactiver un catalogue.

Cela est reflété sur la carte du ciel à la fermeture de l'interface graphique de gestion des catalogues.

Supprimer

Supprimer un catalogue de la base de données des catalogues.

Cela est reflété sur la carte du ciel à la fermeture de l'interface graphique de gestion des catalogues.

Exporter…

Exporter un catalogue dans un fichier .kscat.

Le fichier résultant peut être importé grâce au bouton **Importer un catalogue…**.

Cloner…

Faire une copie exacte du catalogue et l'insérer dans la base de données.

Cela est utile si vous souhaitez apporter des modifications à un catalogue immuable.

NOTE

Veuillez noter que ce n'est pas la méthode recommandée pour modifier des catalogues qui sont fournis par le [dépôt de paquets de catalogues](#), c'est-à-dire les catalogues téléchargés via le menu **Données → Télécharger de nouvelles données…**

Couleurs

Ouvrir l'éditeur de couleur de catalogue (voir Section [3.4.4](#)).

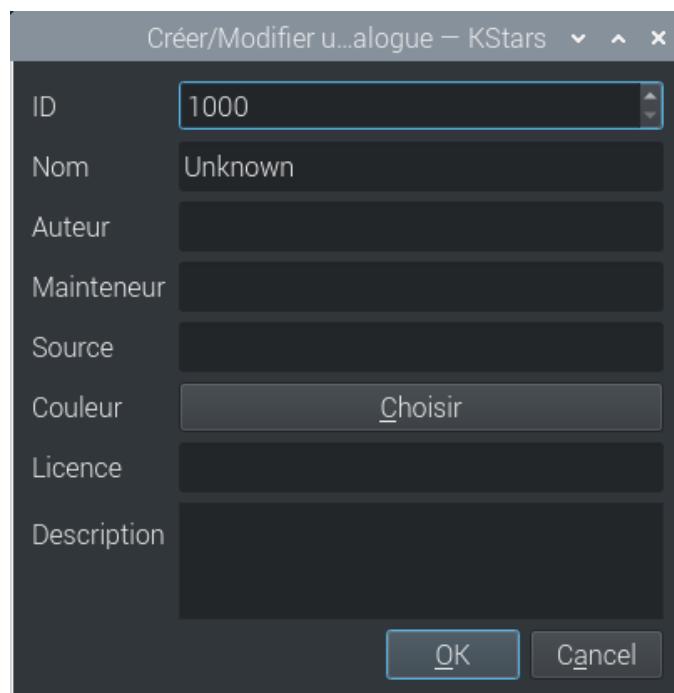
Cela ouvrira une boîte de dialogue où seront affichées les couleurs dans lesquelles les objets seront affichés, et cela pour chaque thème de couleurs.

Davantage…

Ouvrir la boîte de dialogue de détails de catalogue. (voir Section [3.4.5](#)).

Là vous pouvez voir le contenu du catalogue ainsi que des métadonnées. Outre cela, vous pouvez aussi modifier son contenu (s'il est modifiable bien sûr).

3.4.3 Crée un nouveau catalogue

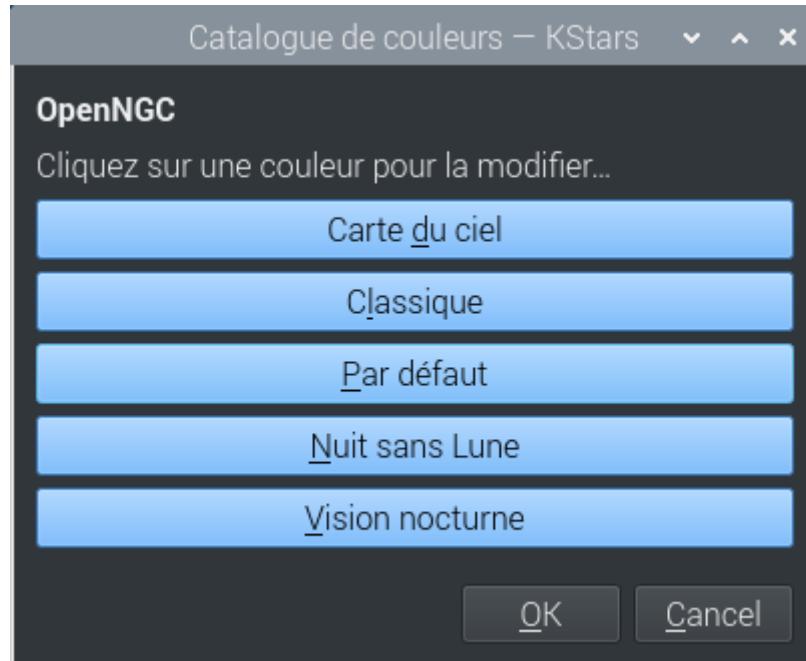


Cette boîte de dialogue est atteinte par l'interface graphique de gestion des catalogues (voir Section [3.4.2](#)). Le champ **ID** sera automatiquement choisi mais peut être modifié. Le champ **Couleurs** configure la couleur d'affichage des objets du catalogue. Toutes les autres valeurs sont facultatives ou possèdent des valeurs par défaut raisonnables.

En cliquant sur **Ok** vous ajouterez à la base de données un catalogue vide avec les métadonnées indiquées que vous pourrez ensuite alimenter avec les objets. (Voir Section [3.4.5](#) et Section [3.4.5.2](#)).

Manuel de KStars

3.4.4 Modifier la couleur d'un catalogue



Cette boîte de dialogue atteinte par l'interface graphique de gestion de catalogues (voir Section 3.4.2). Chaque bouton représente la couleur d'affichage des objets pour un thème de couleur spécifique. Un clic sur un bouton fera apparaître un sélecteur de couleurs pour choisir une couleur. La couleur des boutons est initialisée avec les couleurs par défaut des spécifications du catalogue. La couleur "par défaut" est celle qui sera choisie pour le catalogue s'il n'existe aucun groupe de couleurs pour un thème de couleurs.

3.4.5 Boîte de dialogue des détails de catalogue

Détails du catalogue – KStars											
Affichage au plus de 10000 entrées. Saisissez un nom (sensible à la casse) pour affiner la recherche.											
	Type	AD	DEC	Mag	Nom	Non long	Identifiant	Grand axe	Petit axe	Angle de position	Flux
OpenNGC	Étoile multiple	00h 08m 27s	27° 43' 04"	nan	IC 1	IC 1	IC0001	0	0	0	0
Priorité	1						IC0011	0	0	0	0
Auteur	Mattia Verga (mattia dot verga at tiscali dot it)						IC0014	0	0	0	0
Mainteneur	Christian Dersch <christdersch@gmail.com>						IC0024	0	0	0	0
Source	OpenNGC Github Release						IC0026	0	0	0	0
Description	OpenNGC is a database containing positions and main data of NGC (New General Catalogue) and IC (Index Catalogue) objects. Unlike other similar databases which are released with license limitations, OpenNGC is released under the CC-BY-SA-4.0 license, which allows the use for a wider range of cases.						IC0039	0	0	0	0
Version	7						IC0044	0	0	0	0
Licence	CC-BY-SA 4.0						IC0045	0	0	0	0
Objet							IC0054	0	0	0	0
							IC0059	10	5	0	0
							IC0067	0	0	0	0
							IC0068	0	0	0	0
							IC0071	0	0	0	0
							IC0072	0	0	0	0
							IC0080	1,2	0	0	0
							IC0085	0	0	0	0
							IC0089	0	0	0	0
							IC0092	0	0	0	0
							IC0094	0	0	0	0
							IC0097	0	0	0	0
							IC0106	0	0	0	0
							IC0110	0	0	0	0
							IC0111	0	0	0	0
							IC0135	0,4	0	0	0
							IC0137	0	0	0	0
							IC0140	0	0	0	0
							IC0146	0	0	0	0
							IC0151	0	0	0	0
							IC0152	0	0	0	0
							IC0153	0	0	0	0
							OK				Cancel

Cette boîte de dialogue atteinte par l'interface graphique de gestion de catalogues (voir Section 3.4.2). Dans le coin en haut à gauche sont affichées les métadonnées du catalogue. Sur la droite, une table avec tous les objets du catalogue est affichée. La ligne de recherche au-dessus de la table permet de filtrer les objets par nom. Un double-clic sur une rangée ouvre une boîte de dialogue contenant les détails de l'objet.

La sélection d'une rangée active le menu **Objet** de gauche. La sélection de plusieurs rangées réalise l'action d'un objet sur tous les objets sélectionnés.

Modifier;

Modifier l'objet catalogue. (Voir Section 3.4.5.1).

Supprimer

Supprimer l'objet du catalogue.

Les options générales des catalogues sont situées sous la section **Objets**

Modifier les métadonnées d'un catalogue;

Modifier les métadonnées du catalogue affichées en haut à gauche. Cela ouvrira la boîte de dialogue décrite dans Section 3.4.3.

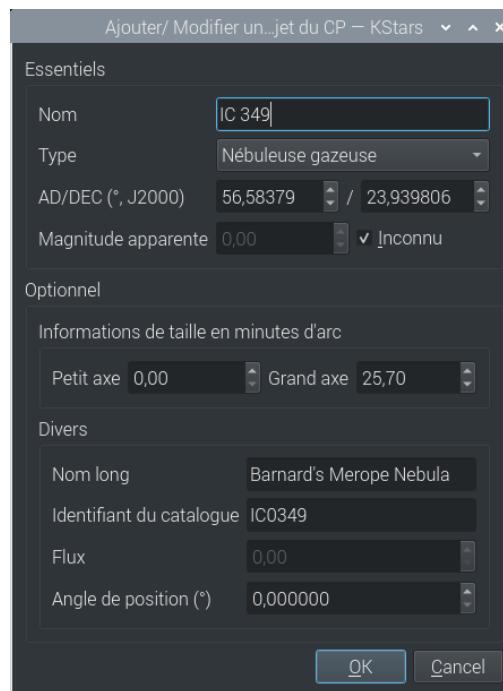
Ajouter un objet;

Ajouter un objet au catalogue. (Voir Section 3.4.5.1)

Importer CSV;

Importer des objets à partir d'un fichier au format texte (csv, tsv, etc.) dans le catalogue. (Voir Section 3.4.5.2).

3.4.5.1 Ajout et modification des objets



Cette boîte de dialogue permet de créer ou de modifier un objet du ciel profond (CP). La section **Essentiel** contient les champs qui doivent être remplis.

Nom

Le nom de l'objet qui sera affiché dans le ciel.

Type

Le type de l'objet.

Manuel de KStars

AD/DEC (, J2000)

Les coordonnées de l'objet en degrés et par rapport à l'époque J2000.

Magnitude apparente

La magnitude apparente de l'objet.

La section **Facultatif** contient des champs de données qui sont facultatifs et est divisée en deux sous-sections. Ils sont déjà remplis et peuvent être laissés avec leur valeur par défaut.

La sous-section **Information sur la taille en minutes d'arc**. L'objet est modélisé par une ellipse qui est décrite par ses petits et grands axes.

La sous-section Divers.

Nom long

Un nom plus long, plus descriptif.

Un nom long est généralement quelque chose comme "galaxie d'Andromède" pour l'objet M31. Il peut aussi contenir des désignations alternatives dans d'autres catalogues.

Identifiant du catalogue

Un identifiant interne du catalogue.

Par exemple dans la capture d'écran ci-dessus, l'objet vient du catalogue OpenNGC où chaque rangée est identifiée par "NGCXXXX".

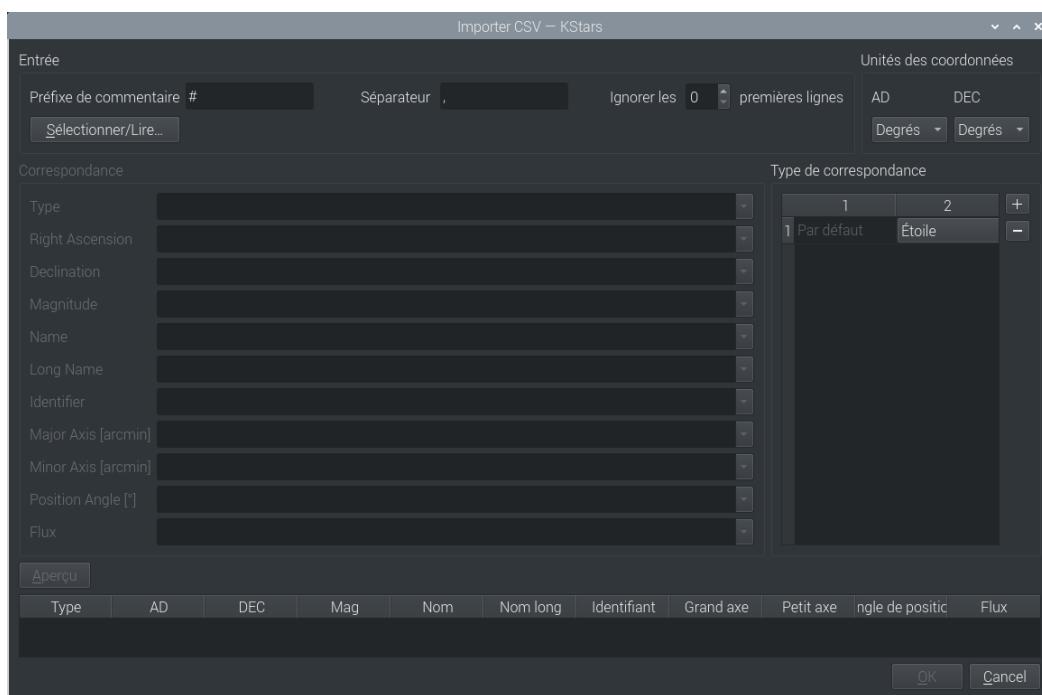
Flux

Le flux de l'objet. Ne s'applique qu'aux sources radio.

Angle de position ()

Si un objet est étendu, il doit avoir une certaine orientation dans le ciel. L'angle de position est défini comme l'angle de son grand axe et une ligne droite vers le pôle Nord.

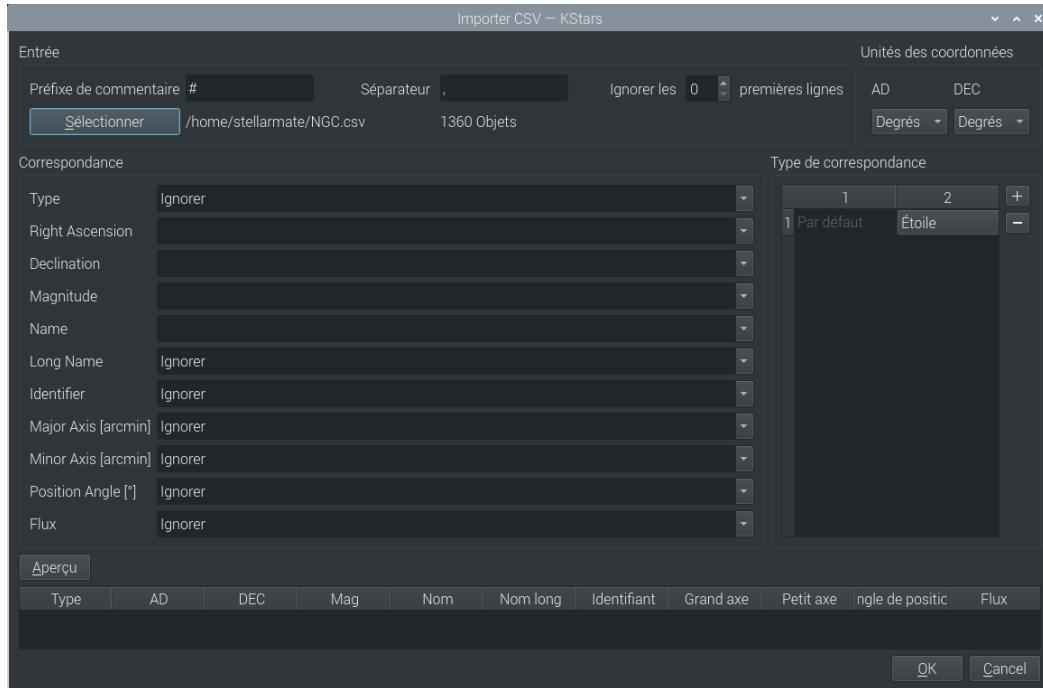
3.4.5.2 Importation CSV (et formats similaires)



La capture d'écran ci-dessus montre la boîte de dialogue d'importation dans son état par défaut. Dans la section **Entrée** vous pouvez configurer l'analyseur csv. Le **préfixe de commentaire** est le caractère qui indique qu'une ligne est commentée. Le **séparateur** devra être ajusté pour correspondre à celui du fichier d'entrée. Il s'agit souvent de "," ou de ";" mais d'autres séparateurs

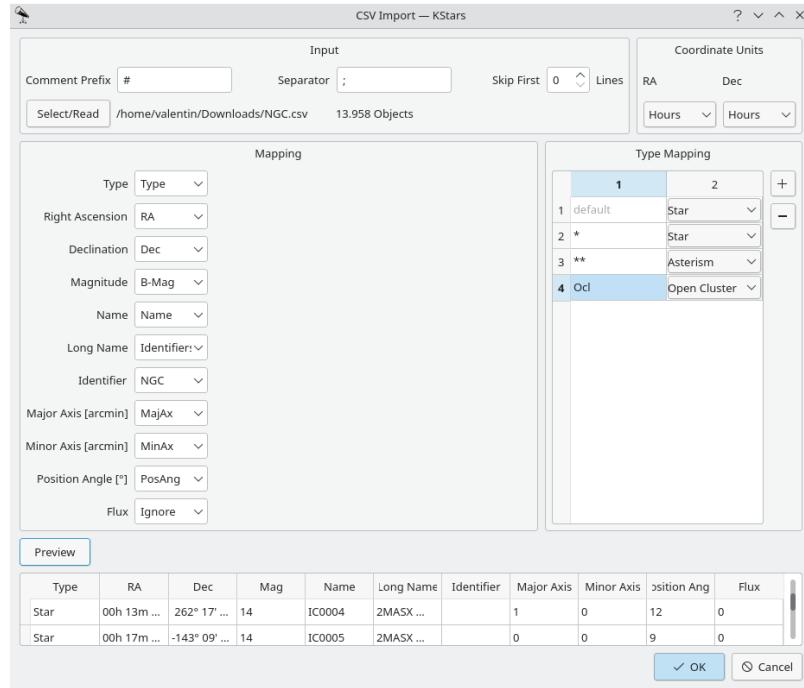
Manuel de KStars

peuvent être utilisés. Enfin, vous pouvez choisir de sauter un certain nombre de lignes au début du fichier. Le bouton **Sélectionner** vous permet de choisir le fichier csv à lire avec les configurations ci-dessus. Ensuite, la boîte de dialogue aura l'apparence de la capture d'écran ci-dessous.

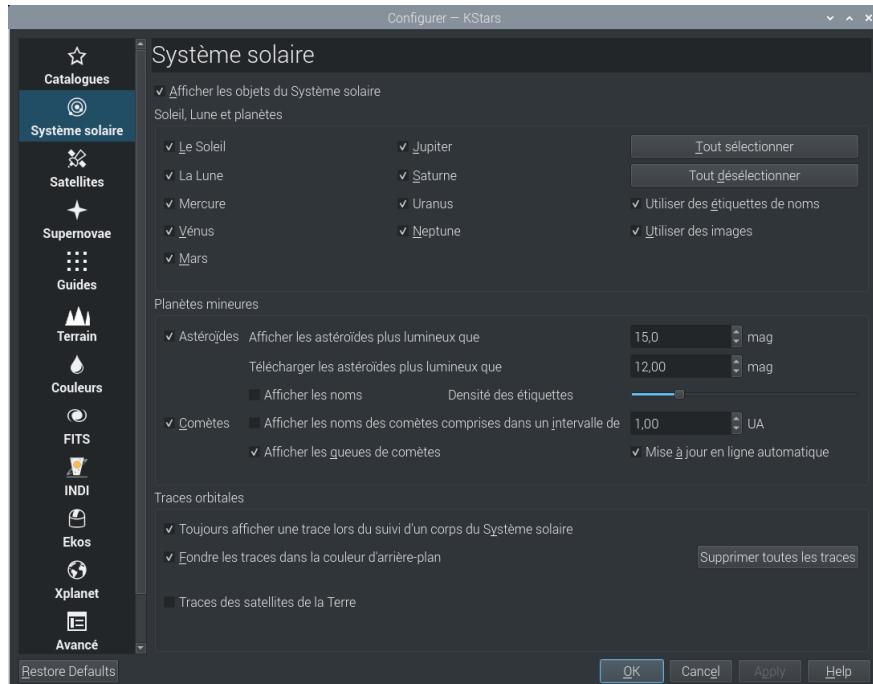


Dans la partie en haut à droite vous pouvez choisir si les coordonnées sont exprimées en degrés ou en heure/minute/seconde. La section **Correspondance** vous permet de faire correspondre les colonnes du fichier CSV avec les champs de données dans KStars. Choisir **Par défaut** assignera la valeur par défaut pour ce champ. Si vous indiquez votre propre texte, celui-ci sera utilisé comme valeur pour chaque objet lu. La section **Type de correspondance** fait correspondre des chaînes au type de l'objet. Vous pouvez ajouter ou retirer des correspondances en cliquant sur + ou -. Lorsque vous avez terminé, vous pouvez tester vos réglages en cliquant sur **Aperçu** pour lire les quelques premiers objets du fichier csv. Si vous êtes satisfait, vous pouvez cliquer sur **Ok** pour importer tout le catalogue ou alors ajuster vos réglages et les vérifier à nouveau. Comme référence vous pouvez voir la correspondance pour un catalogue OpenNGC dans la capture d'écran ci-dessous.

Manuel de KStars

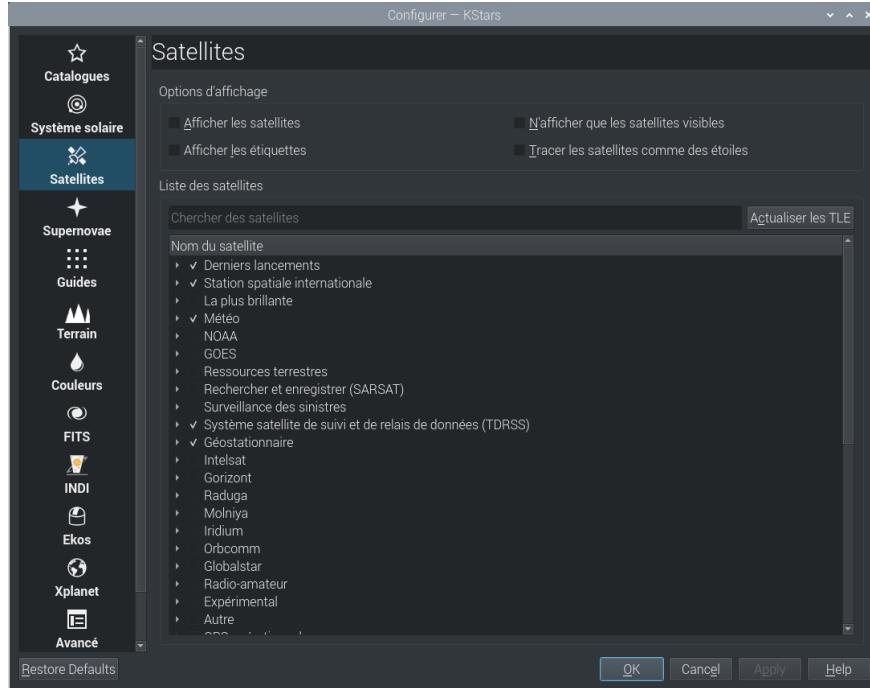


3.5 Système solaire



Dans l'onglet **Système solaire**, vous pouvez spécifier si le Soleil, la Lune, les planètes et astéroïdes seront affichés, et si les corps principaux sont dessinés comme des cercles colorés ou comme de vraies images. Vous pouvez aussi choisir si les corps du système solaire ont leurs noms attachés ou non, et contrôler combien de comètes et astéroïdes ont leur nom en libellé. Il y a une option pour attacher automatiquement une "trace orbitale" temporaire si un corps du système solaire est suivi, et une autre pour choisir si la couleur des traces de l'orbite disparaît dans la couleur de fond du ciel.

3.6 Satellites



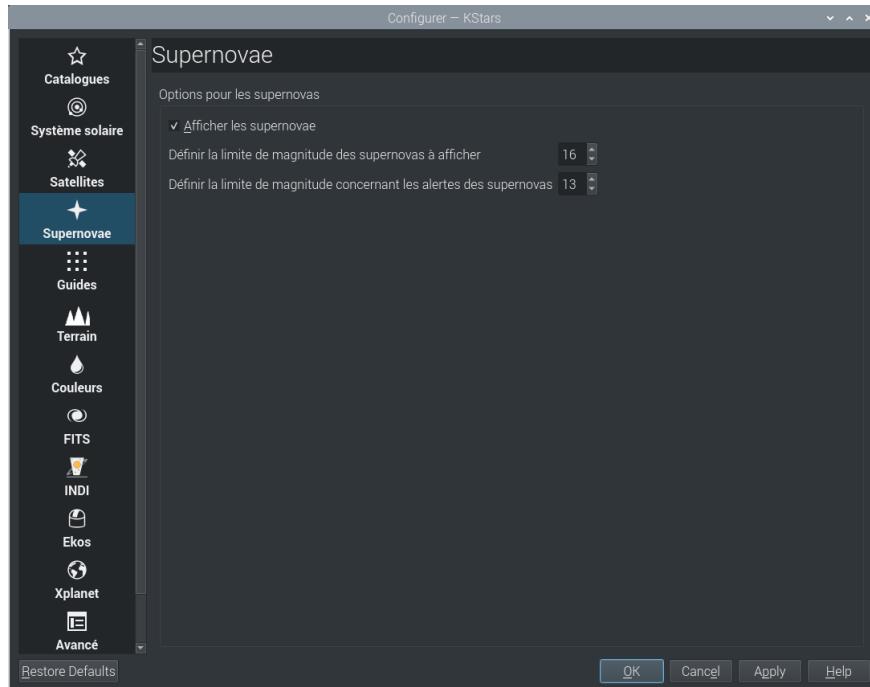
La page **Satellites** vous permet de régler les options d'affichage des satellites. Vous pouvez d'abord choisir d'afficher ou non les satellites en cochant la case **Afficher satellites** depuis le haut de la section **Options d'affichage**. Par défaut, les satellites sont dessinés avec de petits cercles en rouge clair avec une étiquette de nom facultative juste à côté. Vous pouvez activer ou désactiver ces étiquettes en cochant la case **Afficher étiquettes** dans la section **Options d'affichage**.

La couleurs des points représentant les satellites et leur étiquette peut facilement être personnalisée dans la page **Couleurs** sous la même fenêtre **Configurer KStars**. De plus, ils peuvent être dessinés de la même manière que les étoiles en cochant la case **Dessiner les satellites comme les étoiles**. Pour ne dessiner que les satellites visibles depuis votre position et votre heure actuelles, sélectionnez **Afficher que les satellites visibles**.

KStars peut dessiner des satellites artificiels depuis de nombreux groupes prédéfinis. Vous pouvez ainsi choisir d'afficher un groupe particulier, plusieurs groupes ou partiellement un sous-groupe. Pour chaque groupe, une liste des satellites individuels est présentée. Pour sélectionner tous les satellites, vous devez cocher la case du groupe. Vous pouvez aussi sélectionner les satellites d'intérêt dans chaque groupe. Les orbites des satellites peuvent être mises à jour par internet en cliquant sur le bouton **Mise à jour TLE** (Two-Line Elements ou paramètres orbitaux à deux lignes). Une autre manière de mettre à jour les orbites est d'utiliser le menu **Données → Mise à jour des orbites des satellites**. Si vous connaissez le nom d'un satellite, vous pouvez utiliser la méthode de recherche de satellite fournie par KStars. Vous devez saisir le nom du satellite dans la boîte de dialogue **Recherche de satellite** et la liste sera réduite en affichant les meilleures correspondances.

Vous pouvez ajouter de nouveaux satellites à l'ensemble de satellites par défaut de KStars en modifiant le fichier `kstars/data/satellites.dat`. Comme chaque ligne de ce fichier est un groupe de satellites, vous devez saisir une ligne pour votre groupe de satellites désiré. Une entrée doit avoir le format suivant : **Nom groupe;fichier_local;URL**. Par exemple : **Iridium;iri**
dum.tle;<https://celestrak.com/NORAD/elements/iridium.txt>.

3.7 Supernovae

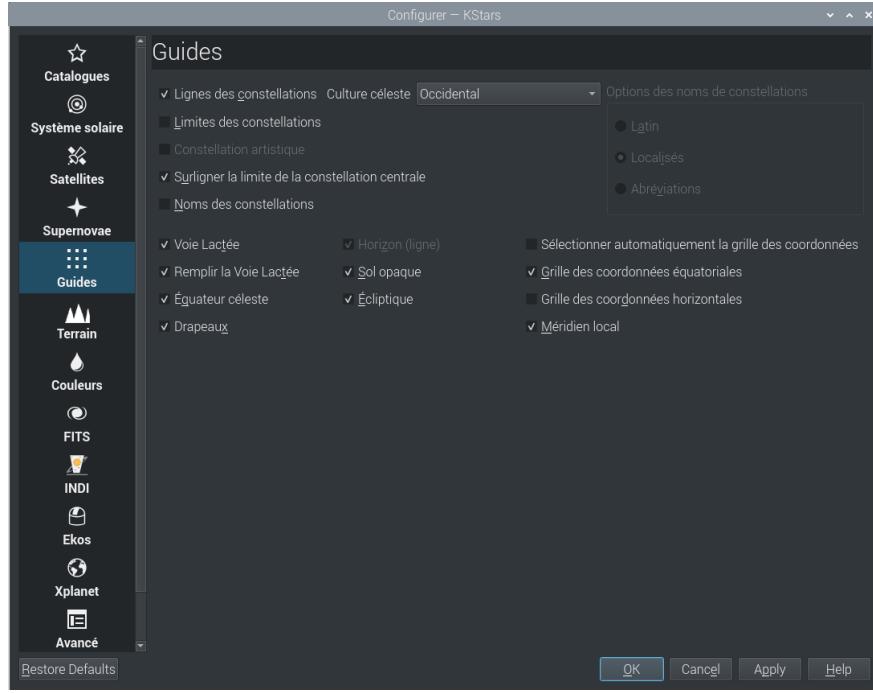


La page **Supernovae** vous permet de choisir si les supernovae sont affichées ou non en cochant la case **Afficher les supernovae**. Par défaut les supernovae sont dessinées comme de petit "+" de couleur orange clair. Comme pour les satellites, la couleur des supernovae peut facilement être modifiée sur la page des **Couleurs**.

Vous pouvez régler la magnitude limite d'affichage des supernovae ainsi que la magnitude limite pour les alertes. La magnitude limite est la plus faible magnitude d'un objet du ciel visible à l'œil nu ou avec un télescope.

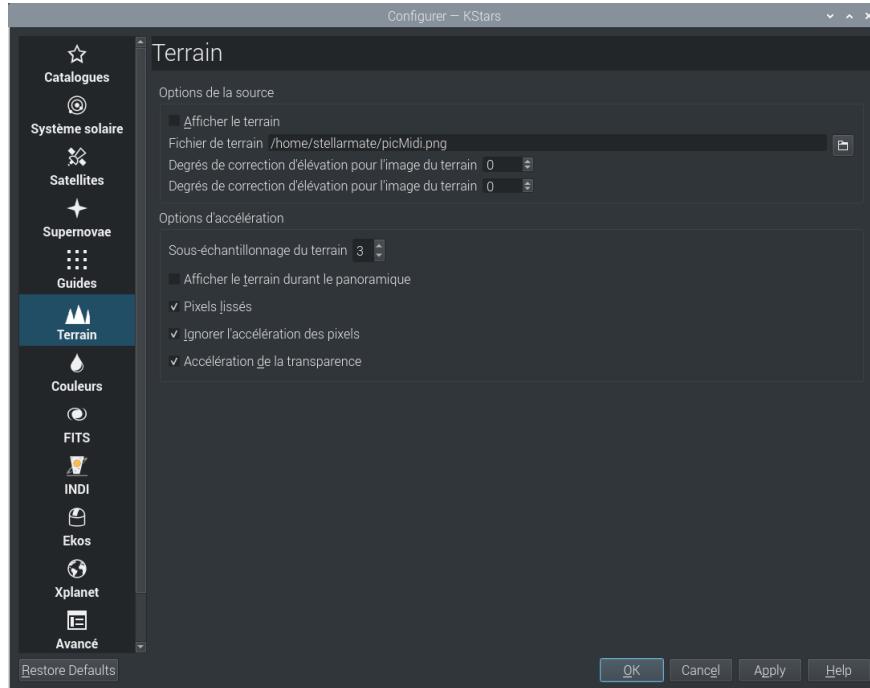
La liste des supernovae récentes peut être mise à jour dans le menu **Données → Mettre à jour les données des supernovae récentes**.

3.8 Guides



L'onglet **Guides** vous permet de (dés)activer l'affichage des éléments qui ne sont pas des objets célestes (c'est-à-dire les lignes des constellations, les noms des constellations, le contour de la Voie Lactée, l'**équateur céleste**, l'**écliptique**, la **ligne d'horizon** et le **sol opaque**). Vous pouvez aussi choisir si vous préférez voir les noms latins des constellations, les abréviations standard IAU à trois lettres ou les noms des constellations dans votre langue.

3.9 Terrain



La page **Terrain** vous permet de choisir si l'image du terrain sera affichée sur la carte du ciel.

L'utilisateur a la possibilité de créer une image partiellement transparente qui sera superposée sur la carte du ciel. Cette image devrait avoir des régions transparentes qui laissera passer la carte du ciel et d'autres opaques qui représentent les arbres, les bâtiments et le paysage autour du télescope. Un format particulier est requis pour cette image qui demande d'ailleurs un effort significatif à créer. Il existe beaucoup d'informations sur le web expliquant la manière de faire pour [Stellarium](#). Les détails de la création d'image sont les mêmes que pour KStars.

L'utilisateur prend d'abord une image à 360 en projection équirectangulaire depuis approximativement le même point de vue que son télescope. Ce type d'image peut être prise avec l'App de caméra de Google, ou l'App Youtube de Google, avec son téléphone portable ou tout autre application de caméra. L'utilisateur doit ensuite modifier l'image pour rendre le ciel transparent et l'enregistrer dans le format PNG. Enfin, il doit déterminer où est le nord dans l'image pour l'aligner avec le nord de la carte du ciel. Une fois tout ceci terminé, la carte du ciel peut simuler la vision locale du ciel en incluant le terrain local.

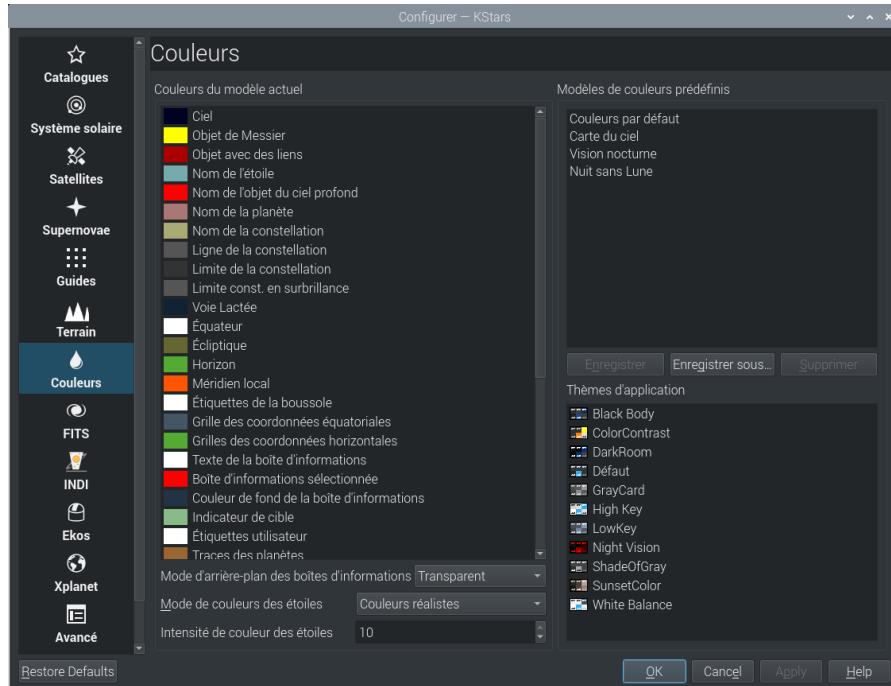
Une fois l'image créée, il faut la charger via la page **Terrain** et configurer la valeur de la correction d'azimut (en degrés) afin de permettre à l'utilisateur d'effectuer une rotation de la vue pour avoir le nord de la carte du ciel aligné avec le nord de l'image.

De plus il existe d'autres options d'accélération pour obtenir la meilleure expérience utilisateur lors de la présentation du terrain sur la carte du ciel.

TUYAU

Vous pouvez (dés)activer la superposition du terrain en utilisant le raccourci clavier **Ctrl-Shift-T** ou avec le menu **Affichage → Afficher terrain**.

3.10 Couleurs

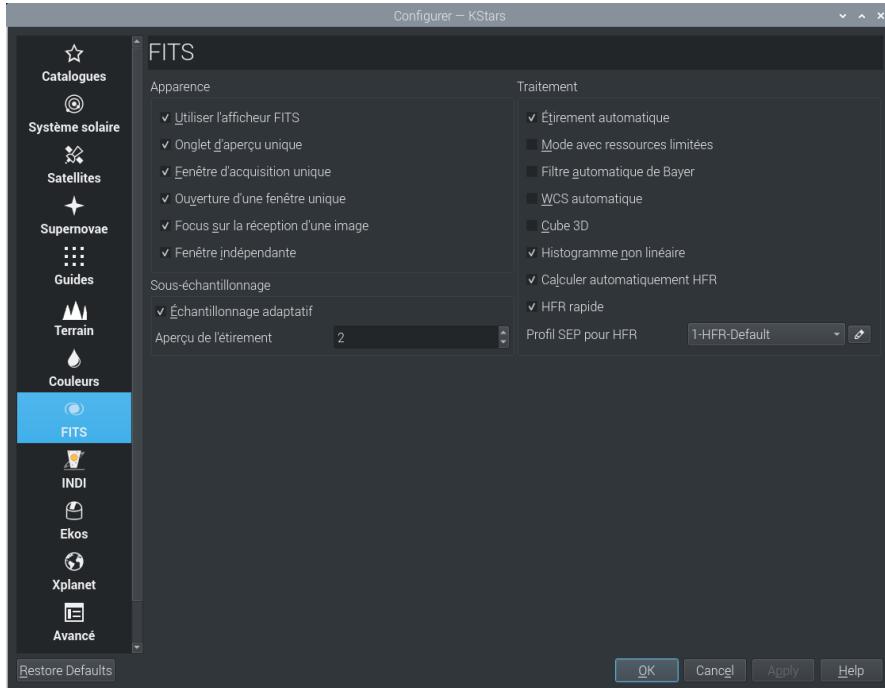


La page **Couleurs** vous permet de définir le thème de couleur, et de définir des thèmes de couleurs personnalisés. Cette section est séparée en deux :

Sur la gauche se trouve la liste de tous les éléments graphiques qui sont ajustables. Cliquez pour faire apparaître une fenêtre de sélection de couleurs. Sous la liste se trouve une boîte de sélection **Mode de couleurs des étoiles**. Par défaut KStars utilise des teintes de [couleurs réalistes](#) qui se basent sur le type spectral des étoiles. Cependant, vous pouvez dire à KStars de dessiner les étoiles comme des cercles en utilisant seulement le blanc, le noir et le rouge. En mode réaliste, vous indiquez aussi le niveau de saturation des couleurs à l'aide de l'outil **Intensité des couleurs des étoiles**.

Sur la droite se trouvent des modèles de couleurs prédéfinis. Quatre modèles existent déjà : **par défaut**, **Carte du ciel** (étoiles noires sur fond blanc), **Vision Nocturne** (étoiles de teinte rouge pour protéger les yeux adaptés à l'obscurité) et **Nuit sans Lune**, un thème sombre plus réaliste. Vous pouvez ajouter votre propre modèle en cliquant sur **Enregistrer sous...** ; On vous demandera alors un nom descriptif, puis ce modèle apparaîtra dans la liste lors des sessions futures de KStars. Pour supprimer un modèle personnalisé, surnez-le dans la liste et actionnez le bouton **Supprimer**.

3.11 FITS



FITS (Flexible Image Transport System) est un standard ouvert pour l'enregistrement, la transmission et le traitement de données numériques. Pour les détails on peut se référer à la page correspondante sur [Wikipedia](#). Cette section vous permet de configurer la présentation et le traitement de données FITS dans KStars.

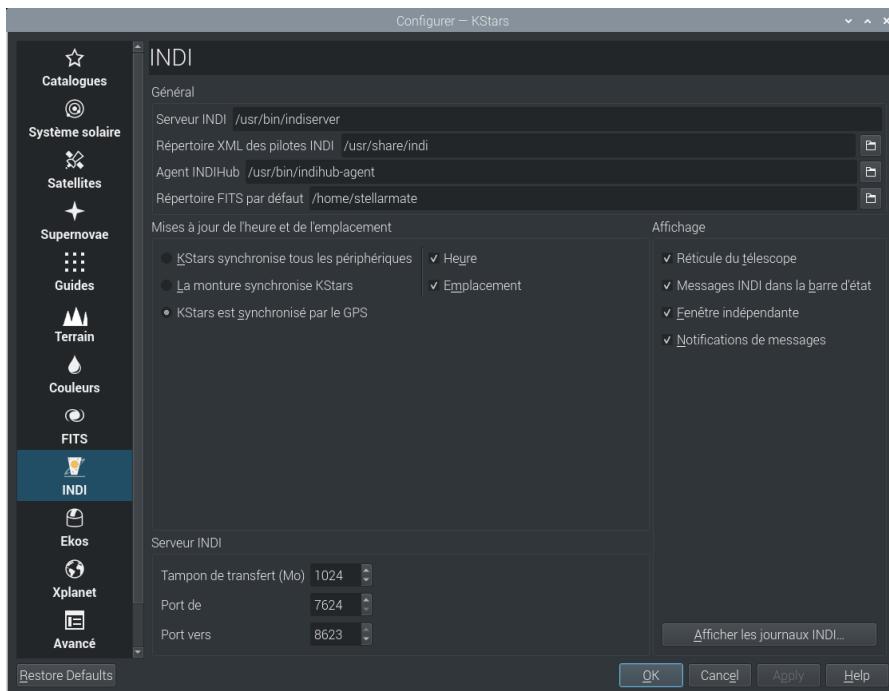
Le panneau de gauche permet la configuration de l'afficheur FITS lui-même.

Veuillez cocher la case **Utiliser l'afficheur FITS** si vous souhaitez afficher automatiquement les images FITS reçues de votre caméra dans l'afficheur FITS.

La case **Onglet d'affichage simple** permet d'afficher toutes les images FITS dans un seul onglet plutôt que de multiples onglets par image. La case **Fenêtre d'acquisition unique** permet d'afficher toutes les images FITS de toutes les caméras dans une seule fenêtre plutôt que dans une fenêtre dédiée pour chaque caméra. La case **Ouverture d'une fenêtre unique** permet d'afficher les images FITS ouvertes dans une fenêtre d'affichage FITS unique plutôt que dans une fenêtre dédiée à chaque fichier et enfin **Fenêtre indépendante** permet de détacher la fenêtre de l'afficheur FITS de KStars.

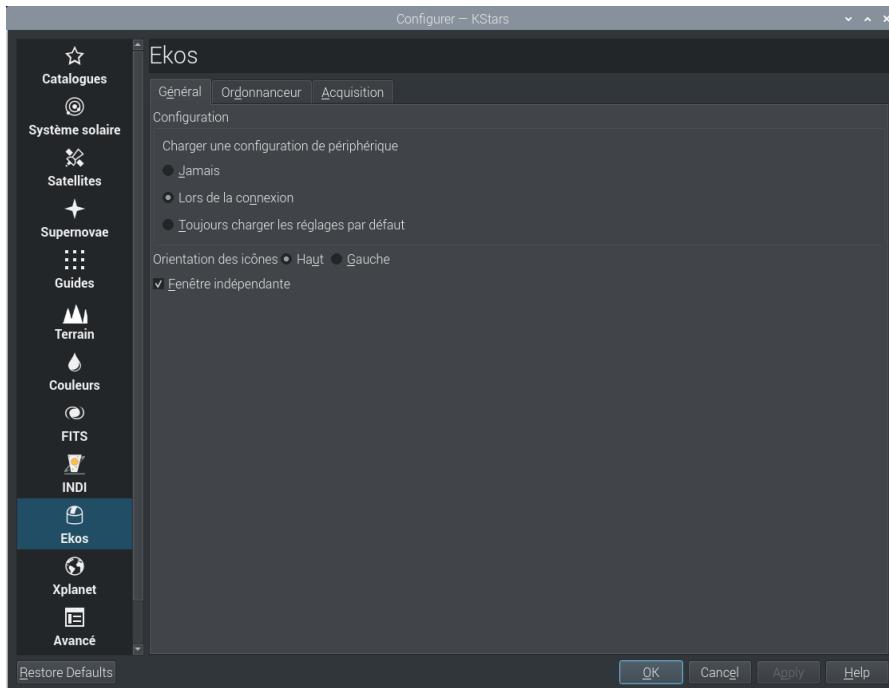
Le panneau de droite liste les options de traitement. **Étirement automatique** permet de toujours appliquer un étirement automatique sur les images dans l'afficheur FITS, **Mode avec ressources limitées** active le mode de ressources limitées qui désactive toute opération demandant des ressources intensives : **Filtre de Bayer automatique** (les images brutes ne seront pas dématricées, seulement les images grises seront affichées), **WCS automatique** (les données WCS ne seront pas traitées); les coordonnées du ciel de la carte WCS vers les coordonnées de l'image; les lignes de la grille équatoriale, les identifiants d'objet et la fonction de pivotage du télescope seront désactivées), et **Cube 3D** (les images RGB ne seront pas traitées, seules les images grises seront affichées). Vous pouvez également désactiver certaines de ces opérations gourmandes en puissance de calcul.

3.12 INDI



Pour une explication détaillée des options sur INDI, veuillez vous reporter à la section [Configurer INDI](#).

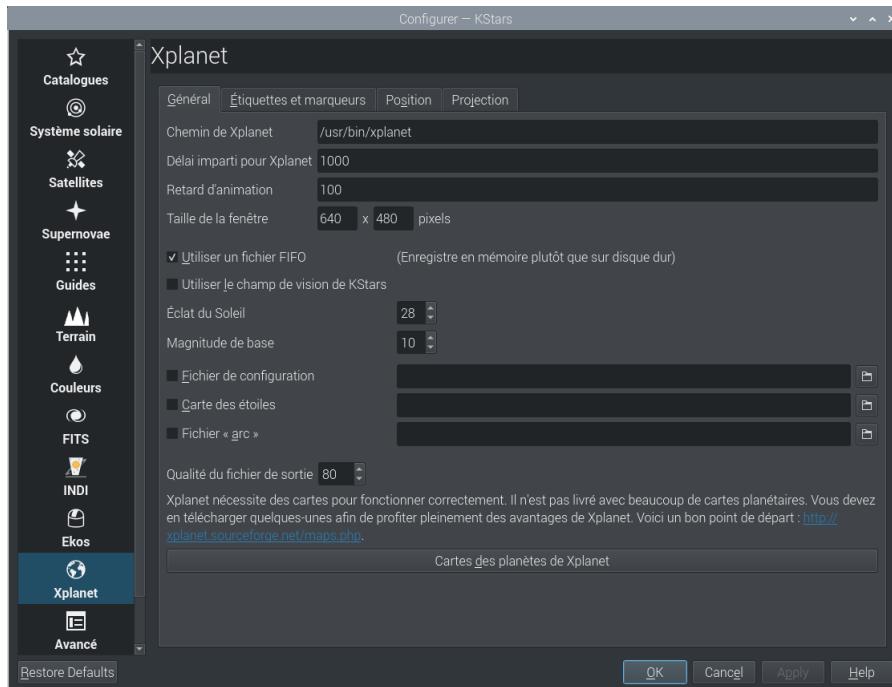
3.13 Ekos



Ekos est une suite d'astrophotographie complète qui permet de contrôler tout périphérique INDI tels que des montures, des CCD, des APN, des moteurs de mise au point, des roues à filtres et

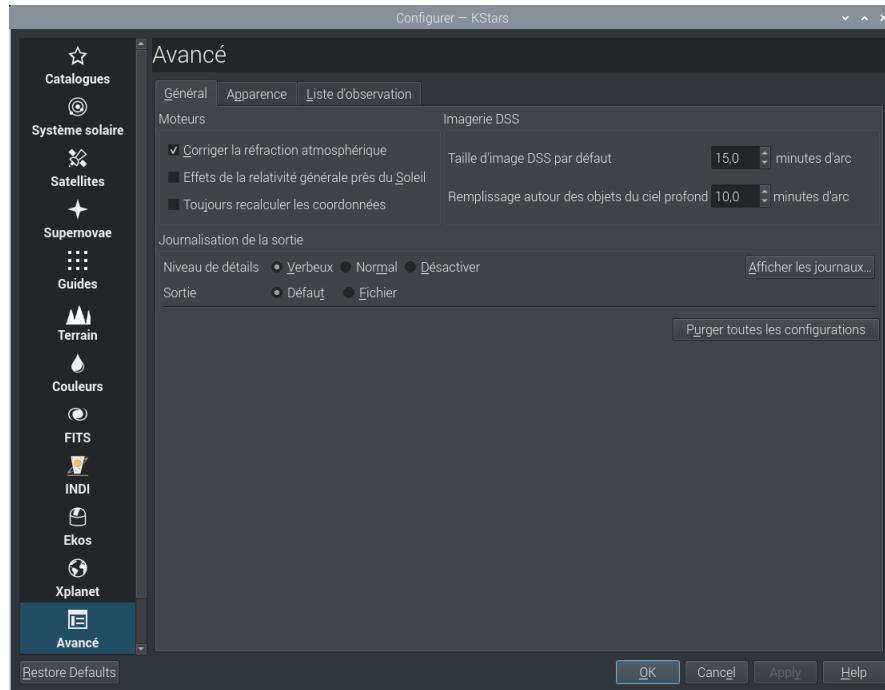
bien plus encore. Ekos gère le suivi de haute précision en utilisant des résolveurs en ligne et hors ligne, la mise au point automatique et l'autoguidage ainsi que l'acquisition d'images unique ou multiple en utilisant le puissant gestionnaire de séquences. Pour des explications détaillées d'**Ekos**, veuillez lire la [section Ekos de ce manuel](#).

3.14 Xplanet



Xplanet est un programme de rendu de surfaces des planètes du système solaire (à installer séparément). Cette page vous permet de configurer la configuration et le traitement des données de Xplanet dans KStars.

3.15 Avancé



La page **Avancé** fournit un contrôle fin des comportements les plus subtils de KStars.

La case à cocher **Corriger la réfraction atmosphérique** contrôle si la position des objets est corrigée pour les effets de l'atmosphère. Du fait que l'atmosphère est une coquille sphérique, la lumière provenant de l'espace extérieur est "courbée" lorsqu'elle passe à travers l'atmosphère vers nos télescopes ou nos yeux à la surface de la Terre. L'effet est plus grand pour les objets proches de l'horizon et change vraiment l'heure de lever ou de coucher de quelques minutes. En fait, quand vous "voyez" un coucher du Soleil, la vraie position du Soleil est déjà au-dessous de l'horizon ; la réfraction atmosphérique le fait apparaître comme s'il était encore dans le ciel. Notez que la réfraction atmosphérique n'est jamais prise en compte si vous utilisez les **Coordonnées équatoriales**.

La case à cocher **Utiliser la rotation animée** contrôle comment l'affichage change lorsqu'une nouvelle position de la mise au point est sélectionnée dans la carte. Par défaut, vous verrez le ciel bouger ou "tourner" vers la nouvelle position ; si vous décochez cette option, l'affichage "sautera" immédiatement vers la nouvelle position de la mise au point.

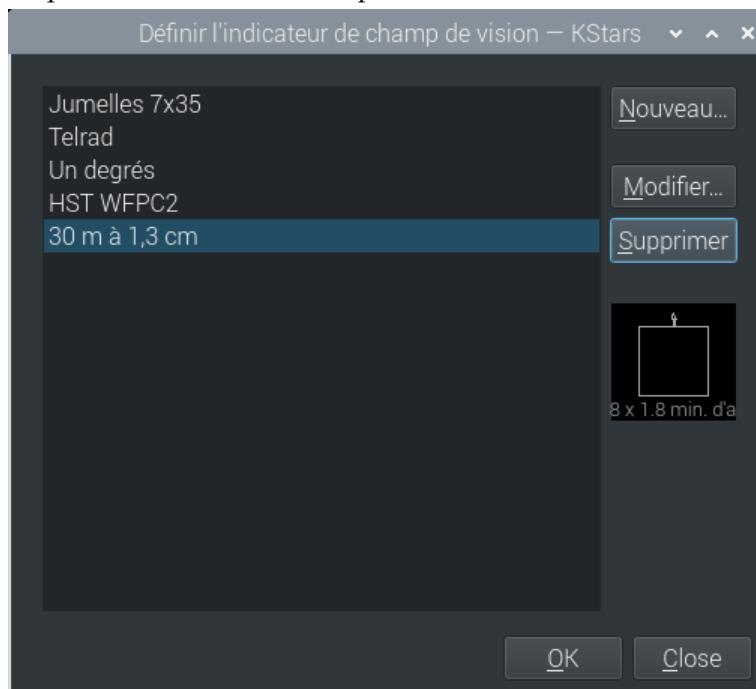
Si la case à cocher **Attacher une étiquette à l'objet centré** est cochée, une étiquette de nom sera automatiquement attachée à un objet lorsqu'il est suivi par le programme. L'étiquette sera supprimée lorsque l'objet n'est plus suivi. Notez que vous pouvez aussi attacher à la main un nom persistant à n'importe quel objet avec son [menu contextuel](#).

Il y a trois situations dans lesquelles KStars doit redessiner le ciel très vite : quand il est demandé une nouvelle position de mise au point (et **Utiliser la rotation animée** est coché), quand le ciel est tiré avec la souris et quand le pas temporel est grand. Dans ces situations, la position de tous les objets doit être recalculée aussi vite que possible, ce qui peut demander une grosse charge processeur. Si le processeur ne peut suivre la demande, l'affichage semblera instable. Pour tempérer ceci, KStars cachera certains objets pendant ces situations de rafraîchissement rapide, tant que la case **Cacher les objets pendant le déplacement** est cochée. Le seuil de temps élémentaire au-dessus duquel les objets seront cachés est déterminé par le compteur **Cacher également si le pas temporel est supérieur à**. Vous pouvez spécifier les objets que vous souhaitez cacher dans la section **Configurer les objets cachés**.

3.16 Personnaliser l'affichage

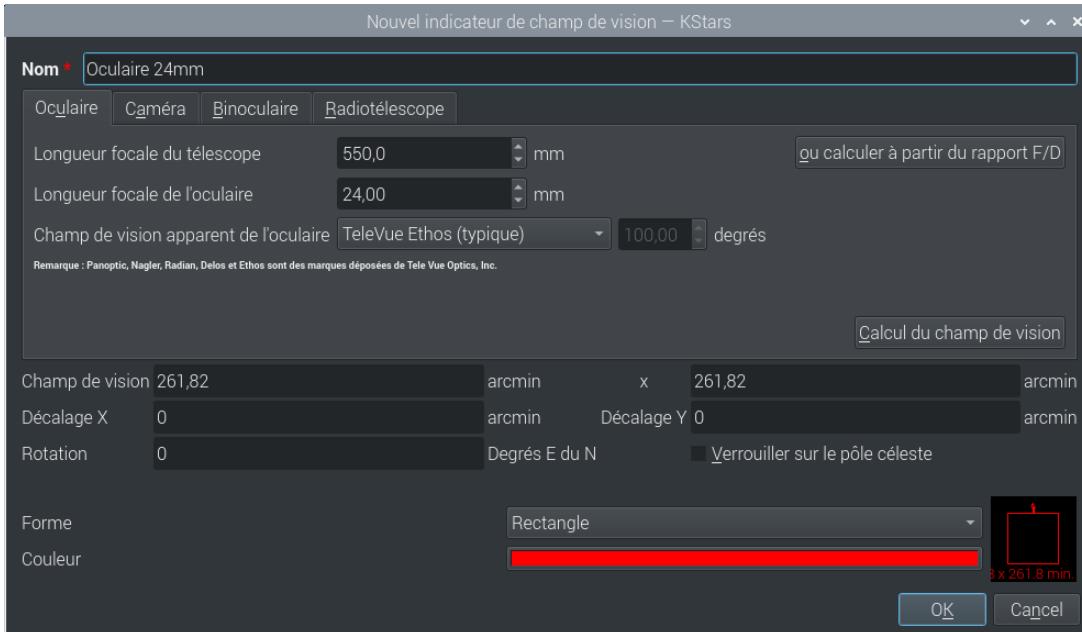
Il y a plusieurs manières de modifier l'affichage à votre convenance.

- Vous pouvez (dés)activer l'affichage des boîtes d'informations dans le menu **Configuration → Boîtes d'informations**. De plus, vous pouvez manipuler les trois boîtes d'informations avec la souris. Chaque boîte possède des lignes additionnelles de données qui sont cachées par défaut. Vous pouvez (dés)activer le mode d'affichage complet en double-cliquant sur la boîte pour l'"enrouler". De plus, vous pouvez repositionner une boîte en la tirant avec la souris. Quand une boîte heurte un bord de fenêtre, elle s'y "colle" lorsque la fenêtre est redimensionnée.
- (Dés)active la présence des barres d'outils dans le menu **Configuration → Barres d'outils**. Comme la plupart des barres d'outils de KDE, elles peuvent aussi être déplacées et ancrées à n'importe quel côté de la fenêtre, ou même complètement détachées de la fenêtre.
- Choisissez un modèle de couleurs différent dans le menu **Configuration → Modèles de couleurs**. Il y a quatre modèles de couleurs prédéfinis, et vous pouvez définir le vôtre dans la fenêtre **Configurer KStars**.
- Choisissez un "Indicateur de champ de vision (FOV)" en utilisant le menu **configuration → Indicateurs de champ de vision**. FOV est un acronyme pour "field-of-view" (champ de vision = CdV). Un indicateur de champ de vision est dessiné au centre de la fenêtre pour indiquer où l'affichage pointe. Les indicateurs correspondant à différentes tailles angulaires; vous pouvez utiliser un indicateur pour voir à quoi la vue ressemblerait à travers un certain télescope. Par exemple, si vous choisissez l'indicateur "Jumelles 7x35", un cercle de 9,2 degrés de diamètre sera dessiné sur l'écran; c'est le champ de vision d'une paire de jumelles 7x35. Vous pouvez définir vos propres indicateurs de champ de vision (ou modifier les indicateurs existants) en utilisant l'élément de menu **Modifier les indicateurs de champ de vision**; ce qui lance l'éditeur de champ de vision :



La liste des indicateurs de champ de vision prédéfinis est affichée à gauche. Sur la droite se trouvent des boutons pour ajouter un nouvel indicateur, modifier les propriétés de l'indicateur surligné et supprimer l'indicateur surligné de la liste. Notez que vous pouvez même modifier ou supprimer les quatre indicateurs prédéfinis (si vous supprimez tous les indicateurs, les quatre indicateurs par défaut seront restaurés au prochain démarrage de KStars). Sous ces trois boutons se trouve un aperçu graphique montrant les indicateurs surlignés de la

liste. Quand le bouton **Nouveau**; ou **Modifier**; est actionné, la fenêtre **Nouvel indicateur de champ de vision** s'ouvre :



Cette fenêtre vous permet de modifier les quatre propriétés qui définissent un indicateur de champ de vision : le nom, la taille, la forme et la couleur. La taille angulaire pour l'indicateur peut être soit donnée directement dans la zone de saisie **Champ de vision**, soit utiliser l'onglet Appareil photo pour calculer l'angle de champ de vision, étant donné les paramètres de votre réglage de télescope/Viseur ou télescope/appareil photo. Les cinq formes disponibles sont : cercle, carré, croix, cible et semitransparent. Une fois que vous avez spécifié les quatre paramètres, actionnez **Ok**, et l'indicateur apparaîtra dans la liste des indicateurs définis. Il sera aussi disponible dans le menu **Configuration** → **Indicateur de champ de vision**.

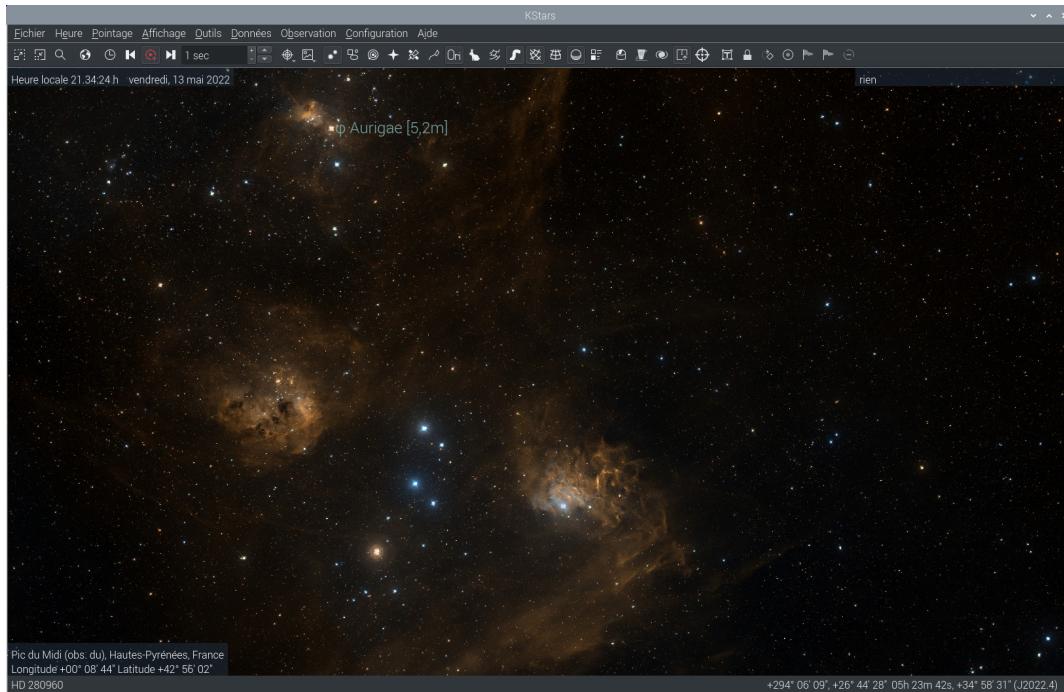
3.17 HiPS Superposition progressive

KStars fournit la gestion pour HiPS (Hierarchical Progressive Survey). HiPS fournit des relevés progressifs à de multiples résolutions qui peuvent être superposées directement dans les applications client. Cela fournit une expérience immersive puisque vous pouvez explorer le ciel de nuit dynamiquement. Avec plus de 200 études dans tout le spectre électromagnétique depuis les ondes radio, l'infrarouge, le visuel et même les rayons gamme, l'utilisateur peut se déplacer et visuellement zoomer de plus en plus dans les données.

Il peut être activé depuis le sous-menu **Afficher** → **Superposition tout le ciel HiPS**.

On trouve dans le sous-menu la liste des relevés activés. Cliquez sur une étude qui vous intéresse pour l'activer. Vous ne pouvez activer qu'un relevé à la fois. Après avoir activer un relevé, KStars va commencer à télécharger les données en arrière plan et progressivement superposer les images sur la carte du ciel. Le zoom requiert en général un nouvel ensemble d'images qui déclenchera un nouveau cycle de téléchargement.

Manuel de KStars



La capture d'écran ci-dessus montre la superposition visuelle en couleur DSS dans KStars.

Le menu de **Configuration HiPS** montre une boîte de dialogue avec les pages suivantes

- **Affichage** : active ou désactive les cases à cocher **Montrer la grille HiPS** et **Interpolation linéaire**. L'interpolation est activée par défaut et devrait rendre la superposition plus lisse.
- **Cache** : règle la taille du cache **disque** et **Mémoire** en Mo. Augmenter la taille du cache si vous avez assez de place et si vous souhaitez réduire la bande passante nécessaire au téléchargement.
- **Sources** : navigue à travers une liste de sources HiPS et les active ou désactive à la demande. En sélectionnant une source, un résumé et un aperçu seront téléchargés qui inclut de l'information sur la mission et des données techniques sur les relevés.

Chapitre 4

Liste des commandes

4.1 Commandes des menus

4.1.1 Menu Fichier

Fichier → Ouvrir Image… (Ctrl+O)

Ouvre une image dans l'outil d'affichage FITS.

Fichier → Enregistrer l'image du ciel…

Crée une image de l'affichage courant sur le disque.

Fichier → Exécuter un script… (Ctrl+R)

Exécute le script de KStars spécifié.

Fichier → Assistant d'impression…;

Démarre l'assistant de configuration pour l'acquisition d'images d'objets du ciel en utilisant un télescope et pour l'impression des résultats comme tirage de bonne qualité pour une utilisation ultérieure ou la constitution d'un catalogue.

Fichier → Imprimer… (Ctrl+P)

Envoie la carte actuelle du ciel à l'imprimante (ou dans un fichier PostScript®/PDF)

Fichier → Quitter (Ctrl+Q)

Quitte KStars.

4.1.2 Menu Heure

Heure → Régler l'heure à maintenant (Ctrl+E)

Synchronise l'heure avec l'horloge du système.

Heure → Régler l'heure… (Ctrl+S)

Régler l'heure et la date.

Heure → Recule d'un pas dans le temps (<)

Recule d'un pas dans le temps dans la simulation de la carte du ciel de KStars. La durée d'un pas temporel peut être réglée en appuyant sur le petit bouton < dans la barre d'outils de KStars.

Heure → Arrêter l'horloge

(Dés)active le défilement du temps.

Heure → Avance d'un pas dans le temps (>)

Avance d'un pas dans le temps dans la simulation de la carte du ciel de KStars La durée d'un pas temporel peut être réglée en appuyant sur le petit bouton > dans la barre d'outils de KStars.

4.1.3 Menu Pointage

Pointage → Zénith (Z)

Centre l'affichage au [Zénith](#) (juste à la verticale).

Pointage → Nord (N)

Centre l'affichage au-dessus de l'horizon nord.

Pointage → Est (E)

Centre l'affichage au-dessus de l'horizon est.

Pointage → Sud (S)

Centre l'affichage au-dessus de l'horizon sud.

Pointage → Ouest (W)

Centre l'affichage au-dessus de l'horizon ouest.

Pointage → Définir les coordonnées manuellement (Ctrl+M)

Centre l'affichage sur des [coordonnées célestes](#) spécifiques.

Pointage → Chercher un objet (Ctrl+F)

Cherche un objet par son nom en utilisant la fenêtre [Chercher un objet](#).

Pointage → Démarrer/Arrêter le suivi (Ctrl+T)

(Dés)active le suivi. Lors du suivi, l'affichage restera centré sur la position courante de l'objet.

4.1.4 Menu Affichage

Affichage → Zoom avant (Ctrl++)

Zoom avant de l'affichage.

Affichage → Zoom arrière (Ctrl+-)

Zoom arrière de l'affichage.

Affichage → Zoom par défaut (Ctrl+Z)

Restaure le réglage par défaut du zoom.

Affichage → Zoomer à la dimension angulaire (Ctrl+Shift+Z)

Fait un zoom à l'angle de champ de vision spécifié.

Affichage → Mode Plein écran (Ctrl+Shift+F)

(Dés)active le mode plein écran.

Affichage → Passer à la vue du globe céleste (Coordonnées équatoriales) / Passer à la vue horizontale (Coordonnées azimutales) (Espace)

(Dés)active la vue des [systèmes de coordonnées azimutales](#) et [équatoriales](#).

Affichage → Afficher le terrain (Ctrl+Shift+T)

(Dés)active l'affichage de [l'image du terrain](#).

Affichage → Projection

Un sous-menu qui liste toutes les projections.

Azimutale équivalente de Lambert (F5)

Passe l'affichage de la carte du ciel à la projection [azimutale équivalente de Lambert](#).

Azimutale équidistante (F6)

Passe l'affichage de la carte du ciel à la projection [azimutale équidistante](#) (ou projection de Postel).

Orthographique (F7)

Passe l'affichage de la carte du ciel à la projection [orthographique](#).

Équirectangulaire (F8)

Passe l'affichage de la carte du ciel à la projection équirectangulaire (appelée encore cylindrique équidistante).

Stéréographique (F9)

Passe l'affichage de la carte du ciel à la projection stéréographique.

Gnomonique (F10)

Passe l'affichage de la carte du ciel à la projection gnomonique

Affichage → Superposition HiPS de tout le ciel

Un sous-menu qui liste les superpositions activées. Sélectionnez Paramètres HiPS; pour configurer les superpositions du ciel HiPS.

4.1.5 Menu Outils

Outils → Calculatrice (Ctrl+Shift+C)

Ouvre l'outil Calculatrice astronomique vous donnant accès à un grand nombre de fonctions mathématiques utilisées par KStars.

Outils → Périphériques

Un sous-menu pour contrôler les périphériques gérés.

Liste de votre équipement; (Ctrl+0)

Permet de définir les caractéristiques de votre équipement pour les fichiers journaux d'observations. La fenêtre Configurer équipement est divisée en quatre onglets : Télescope, Oculaire, Objectif et Filtre. Vous pouvez ajouter un nouvel équipement en complétant ses caractéristiques et en appuyant sur le bouton Ajouter nouveau; Vous pouvez également enregistrer ou supprimer un équipement depuis la liste.

Gestionnaire de périphériques; (Ctrl+D)

Ouvre le gestionnaire de périphériques qui vous permet de démarrer/arrêter les pilotes de périphériques et à les connecter à des serveurs INDI distants.

Pilotes personnalisés;

Une boîte de dialogue pour personnaliser les pilotes;

Tableau de bord INDI;

Ouvre le tableau de bord INDI qui vous permet de contrôler toutes les fonctions générées par un périphérique.

Outils → Agenda du ciel

Ouvre l'outil de Agenda du ciel qui vous permet de planifier les observations des planètes du système solaire en donnant des données graphiques sur le lever et le coucher de ces objets.

Outils → Élévation selon l'heure (Ctrl+A)

Ouvre l'outil Élévation selon l'heure, qui peut tracer des courbes qui représentent l'altitude de n'importe quel objet en fonction de l'heure. C'est utile pour planifier les sessions d'observation.

Outils → Dans le ciel cette nuit (Ctrl+U)

Ouvre l'outil Dans le ciel cette nuit, qui présente un résumé des objets qui sont observables de votre position à un moment donné.

Outils → Digne d'intérêt; (Ctrl+W)

Ouvre l'outil Digne d'intérêt qui vous informe sur les observations les plus intéressantes que vous pouvez faire depuis votre position et avec un équipement donné.

Outils → Simulateur de système solaire XPlanet (Ctrl+X)

Ce menu n'apparaît que si le programme optionnel XPlanet est installé.

Outils → Constructeur de scripts (Ctrl+B)

Ouvre l'outil [Constructeur de scripts](#), qui fournit une interface graphique pour construire des scripts D-Bus pour KStars.

Outils → Système solaire (Ctrl+Y)

Ouvre l'[afficheur du système solaire](#), qui affiche une vue aérienne du système solaire à la date de simulation courante.

Outils → Ekos (Ctrl+K)

Ouvre Ekos, un outil complet et puissant pour l'astrophotographie. Avec Ekos vous pouvez aligner et guider votre télescope, ajuster la mise au point de votre CCD et procéder à l'acquisition d'images en utilisant une interface facile et intuitive.

Outils → Lunes de Jupiter (Ctrl+J)

Ouvre l'outil [Lunes de Jupiter](#) qui affiche la position des quatre Lunes de Jupiter les plus brillantes en fonction du temps.

Outils → Drapeaux

Ouvre l'outil de [gestionnaires de drapeaux](#) qui permet d'assigner des étiquettes de couleurs et des icônes à des positions données sur la carte du ciel.

4.1.6 Menu Données

Données → Télécharger de nouvelles données (Ctrl+N)

Ouvre la boîte de dialogue [Obtenir les nouveautés](#) pour télécharger de nouvelles données pour KStars.

Données → Gérer les catalogues du ciel profond (CP)

Ouvre la boîte de dialogue [Catalogue CP](#) pour gérer la base de données des catalogues de KStars.

Données → Mises à jour

Ce sous-menu permet de mettre à jour à partir d'Internet les données d'objets divers, notamment les astéroïdes, les comètes, les éléments orbitaux de satellites ainsi que les données des supernovae récentes. Les données seront téléchargées uniquement pour le compte de l'utilisateur courant. Si vous utilisez KStars sur plusieurs comptes, vous devrez télécharger ces données pour chaque compte séparément.

KStars essaie par défaut de télécharger automatiquement la liste des supernovae récente. Vous pouvez désactiver le téléchargement dans la page [Supernovae](#) de KStars.

4.1.7 Menu Observation

Observation → Planificateur d'observations (Ctrl+L)

Ouvre l'outil de [planificateur d'observations](#).

Observation → Exécuter le plan de session (Ctrl+2)

Ouvre l'outil d'[assistant de plan de session](#) ou exécute la session planifiée.

Observation → Angle horaire polaire;

Ouvre l'outil [Angle horaire polaire](#).

4.1.8 Menu Configuration

Configuration → Boîtes d'informations

Un sous-menu qui liste les différentes boîtes d'informations.

Afficher les boîtes d'informations

(Dés)active l'affichage des trois boîtes d'informations :

- **Heure**
- **Mise au point**
- **Position**

Afficher la boîte d'heure

(Dés)active l'affichage de la boîte d'informations de l'heure. Par défaut, cette boîte est placée en haut à gauche de l'écran. Vous pouvez modifier sa position en gardant le bouton gauche de la souris appuyé et en la déplaçant à sa nouvelle position.

Affiche la boîte de mise au point

(Dés)active l'affichage de la boîte d'information de la mise au point. Par défaut, cette boîte est placée en haut à droite de l'écran. Vous pouvez modifier sa position en gardant le bouton gauche de la souris appuyé et en la déplaçant vers sa nouvelle position.

Affiche la boîte de position

(Dés)active la boîte d'information de la position. Par défaut, cette boîte est placée en haut à droite de l'écran. Vous pouvez modifier sa position en gardant le bouton gauche de la souris appuyé et en la déplaçant vers sa nouvelle position.

Configuration → Barre d'outils affichées

Un sous-menu qui liste les différentes barres d'outils.

Barre principale

(Dés)active l'affichage de la barre principale. Par défaut, la barre principale fournit des raccourcis utiles pour contrôler la vue de la carte du ciel (c'est-à-dire Zoom avant et Zoom arrière) et aussi pour contrôler l'horloge de KStars. Vous pouvez Démarrer/Arrêter l'horloge, avancer ou reculer d'un pas temporel et aussi facilement régler l'heure utilisée par KStars. Le pas temporel correspond au taux de temps dans la simulation. Pour régler le pas de temps, vous pouvez utiliser la boîte des unités de temps et celle des valeurs d'un pas temporel. La barre principale permet également de rapidement ouvrir les fenêtres Trouver un objet, Régler l'horloge ou encore Régler la position géographique. Cette barre principale peut être configurée en utilisant le menu Configuration → Barres d'outils affichées.

Barre d'outils Affichage

(Dés)active l'affichage de la barre d'outils Affichage. Elle contrôle quels objets sont dessinés sur la carte du ciel de KStars (étoiles, objets du ciel profond, objets du système solaire, supernovae ou satellites) ainsi que l'information au sujet des constellations à inclure (les lignes de constellations et leur limite, leur nom et leur type de culture céleste). Elle fournit également des raccourcis d'icône pour afficher la Voie Lactée (de couleur grise foncée), pour afficher les grilles équatoriales et azimutales et aussi pour afficher un terrain opaque vert. Veuillez noter que lorsque l'horizon est désactivé, les effets de réfraction sont temporairement désactivés. Cette barre d'outil peut être configurée en utilisant le menu Configuration → Barres d'outils affichées.

Barre d'outils INDI

(Dés)active l'affichage de la barre d'outil INDI. Par défaut, la barre d'outils INDI contient cinq icônes de raccourci :

-  (Dés)active la barre d'outil Ekos
-  (Dés)active le tableau de bord INDI
-  (Dés)active l'afficheur FITS
-  (Dés)active le capteur Cdv
-  (Dés)active le verrouillage du centre du télescope

La barre d'outil INDI peut être configurée en utilisant Configuration → Barres d'outils affichées.

Barre d'outil Télescope

(Dés)active l'affichage de la barre d'outil Télescope. Par défaut cette barre d'outils contient sept icônes de raccourci :

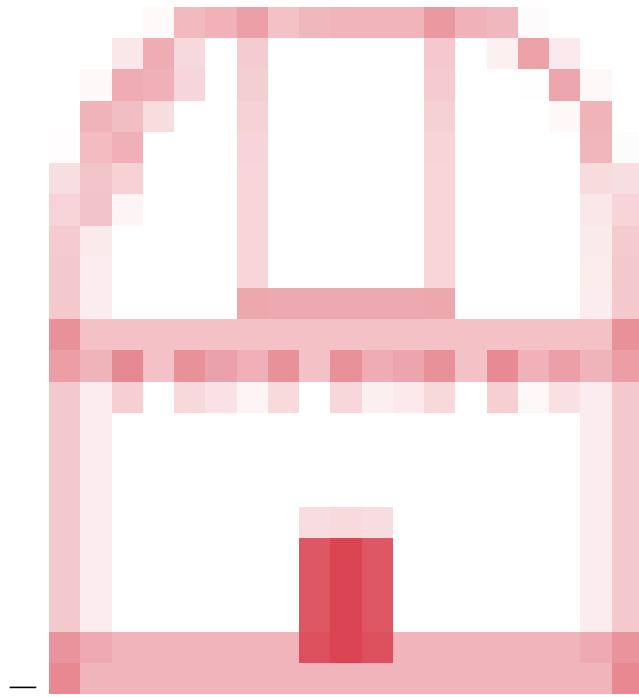
Manuel de KStars

-  (Dés)active le tableau de bord de la monture
-  (Dés)active le suivi du télescope
-  Pivote le télescope vers l'objet centré
-  Synchronise le télescope vers l'objet centré
-  Parquer le télescope
-  Déparquer le télescope
-  Annuler le mouvement du télescope

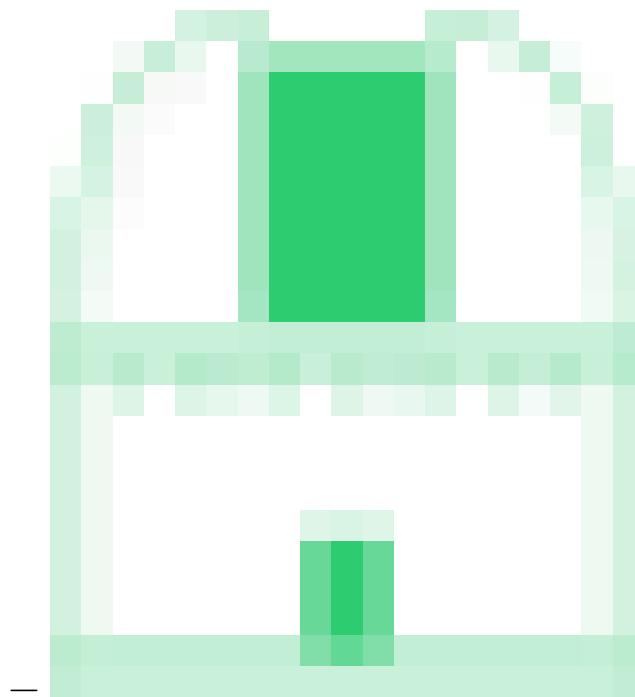
La barre d'outils du télescope peut être configurée en utilisant **Configuration** → **Affichage des barres d'outils**;

Barre d'outils du dôme

(Dés)active l'affichage de la barre d'outils du dôme. Par défaut cette barre d'outils contient deux icônes de raccourci :



Parquer le dôme



Déparquer le dôme

La barre d'outils du dôme peut être configurée en utilisant **Configuration** → **Affichage des barres d'outils**;

Configuration → **Barre d'état**

Un sous-menu qui liste les différentes barres d'état.

Afficher la barre d'état

(Dés)active l'affichage de la barre d'état. Elle est placée en bas de la fenêtre de KStars.

Afficher le champ Az/Alt

(Dés)active l'affichage des coordonnées azimutales du pointeur de la souris dans la barre d'état.

Afficher le champ AD/DEC

(Dés)active l'affichage des coordonnées équatoriales du pointeur de la souris dans la barre d'état.

Afficher le champ J2000.0 AD/DEC

(Dés)active l'affichage des coordonnées équatoriales J2000 du pointeur de la souris dans la barre d'état.

Configuration → **Thèmes**

Liste les différents thèmes disponibles.

Configuration → **Modèles de couleurs**

Ce sous-menu contient tous les modèles de couleurs : Classique, Carte d'étoiles, Vision nocturne et Nuit sans Lune. Elle peut aussi inclure vos propres modèles de couleurs. En sélectionnant un élément, le modèle de couleur se met en place.

Configuration → **Indicateurs de champ de vision**

Cette liste de sous-menu répertorie les indicateurs de champ de vision (FOV) disponibles. L'indicateur de champ de vision est dessiné au centre de l'affichage. Vous pouvez choisir depuis la liste des indicateurs prédéfinis (Jumelles 7x35, Telrad, Un degré, HST WFPC2 ou 30m à 1,3cm) en cochant leur case ou vous pouvez n'en utiliser aucun en décochant toutes les cases. Vous pouvez définir vos propres indicateurs (ou modifier les indicateurs existants) en utilisant l'élément **Modifier les indicateurs de champ de vision**;

Configuration → **Horizon artificiel**;

Si vous sélectionnez ce sous-menu, alors la fenêtre du gestionnaire d'horizon artificiel s'ouvrira. Il permet de définir une ou plusieurs zones sur la carte du ciel qui sont masquées

depuis votre position actuelle (c'est-à-dire par des grands arbres ou des immeubles). La fenêtre est séparée en deux parties : sur la partie gauche se trouve la section Régions et sur la partie droite la section Points. Vous pouvez ajouter une zone en appuyant sur le bouton + (ajouter Région) ou vous pouvez en supprimer une en la choisissant dans la liste et appuyer sur le bouton - (Supprimer Région). Afin de dessiner une région, il faut définir une liste de points qui l'entoure. Vous pouvez ajouter un nouveau point en cliquant sur le bouton + (Ajouter Point) de la section de droite. Vous pouvez également supprimer un point sélectionné de la liste de points ou effacer tous les points. Il y a deux manières d'ajouter un point à une région sélectionnée : en indiquant manuellement les coordonnées du point ou en sélectionnant le point de la carte du ciel après avoir cliqué sur le bouton **Sélectionner Point**. Veuillez noter que chaque point est décrit par des coordonnées horizontales : Az (Azimuth) et Alt (Altitude). Si vous souhaitez modifier les coordonnées d'un point, il suffit de double-cliquer sur sa valeur Az/Alt dans la boîte et indiquer de nouvelles valeurs. Le premier et le dernier point doivent se trouver sur l'horizon. Les polygones doivent être fermés pour être considérés comme des régions valables. Le gestionnaire d'horizon artificiel fournit un moyen simple pour renommer vos régions. Par défaut, les régions sont nommées : "Région" plus un index (c'est-à-dire "Région 1" ou "Région 2"). Pour renommer une région, il suffit de double-cliquer sur son nom et vous serez invité à saisir un nouveau nom. Vous pouvez aussi contrôler l'affichage de ces régions sur la carte du ciel par un simple clic sur la case à cocher en face de chaque région. Après avoir défini vos régions, vous pouvez les appliquer en cliquant sur le bouton **Appliquer**. Si vous souhaitez réutiliser ces régions dans une session ultérieure, vous pouvez les enregistrer afin qu'au prochain lancement de KStars elles seront automatiquement affichées sur la carte du ciel.

Configuration → Gérer l'observateur… (Ctrl+1)

En sélectionnant ceci vous ouvrirez la fenêtre de gestion d'observateur qui permet de répertorier les observateurs qui utilisent KStars sur cette ordinateur. Vous pouvez saisir un nouvel observateur en complétant les champs requis : **Nom** et **Prénom** et valider en cliquant sur le bouton + (Ajouter Observateur). Veuillez noter que le champ **Contact** est facultatif. Vous pouvez supprimer un observateur en cliquant sur le bouton - (Supprimer Observateur).

Configuration → Position géographique… (Ctrl+G)

Permet de choisir une nouvelle **position géographique**

Configuration → Configurer les raccourcis clavier…

Ouvrir la fenêtre de configuration des raccourcis clavier pour modifier les raccourcis dans KStars. Vous pouvez utiliser le schéma de raccourci par défaut de KStars ou définir votre propre schéma de raccourcis. Afin d'ajouter un nouveau raccourci personnalisé à une action, vous devez cliquer sur le nom d'une action et ensuite cliquer sur la case à cocher **Personnaliser**. Ensuite cliquez sur le bouton à côté de **Personnaliser** et saisissez le raccourci que vous souhaitez utiliser dans KStars. Vous pouvez supprimer un raccourci en cliquant sur le bouton **Supprimer** après avoir choisi une action dans la liste. KStars vous aide à trouver une action en fournissant une méthode de recherche ; il suffit d'indiquer le nom de l'action pour réduire la liste aux meilleures correspondances. Par exemple, je vais vous donner un bref exemple sur la manière d'utiliser la fonctionnalité de configuration des raccourcis de KStars :

- Veuillez d'abord ouvrir la fenêtre de configuration des raccourcis depuis le menu de **Configuration**.
- Ensuite, sélectionnez l'action à laquelle vous souhaitez rattacher un raccourci (c'est-à-dire horizon artificiel). Vous pouvez utiliser la méthode de recherche fournie par KStars. Veuillez simplement saisir "art" et la liste sera réduite à seulement trois actions. L'horizon artificiel est la dernière des trois dans la liste.
- Maintenant que vous avez trouvé l'action souhaitée, vous pouvez ajouter un nouveau raccourci en cliquant sur son nom. Après avoir cliqué sur le nom de l'action, choisissez **Personnaliser**. Il y a un bouton juste à côté de ce bouton **Personnaliser** utilisé pour ajouter de nouveaux raccourcis. Par défaut, si une action n'a aucun raccourci personnalisé, le choix "Aucun" sera assigné à ce bouton. Cliquez sur ce bouton et ajoutez ensuite votre raccourci personnalisé. Dans notre exemple pour l'horizon artificiel, vous pouvez

utiliser le raccourci **Ctrl+H**. Gardez enfoncé la touche **Ctrl** et appuyez sur **H**. Ce raccourci sera automatiquement enregistré et vous pourrez ainsi l'utiliser la prochaine fois que vous lancerez KStars.

Configuration → Configurer KStars;

Permet de modifier les [options de configuration](#).

Configuration → Démarrer l'assistant;

Affiche l'**Assistants de configuration**. C'est la même fenêtre que vous avez vu lorsque vous avez lancé KStars pour la première fois. Cet assistant vous aidera à régler les options de base telles que votre position sur Terre. La première page de cet assistant est une page de bienvenue et si vous cliquez sur **Suivant** vous tomberez sur la page **Choisir votre position actuelle**. Vous pouvez choisir ici votre position exacte ou une ville proche si votre position précise ne se trouve pas dans la base de données de villes de KStars. Parcourir la liste entière n'est pas très efficace et donc KStars fournit une méthode facile à utiliser pour choisir une ville rapidement. Vous pouvez ainsi filtrer la liste de villes par ville, département et pays. En donnant davantage de détails, la liste sera réduite aux meilleures correspondances. Quand vous surlignez une ville dans cette liste, les boîtes de **Latitude** et **Longitude** seront mises à jour avec les coordonnées exacte de la position sélectionnée. En cliquant sur le bouton **Suivant**, vous irez sur la dernière page de l'assistant de configuration de KStars : "Télécharger des données supplémentaires". Ici vous pourrez télécharger via Internet des fichiers de données optionnels afin d'améliorer KStars, telles que des images des objets Messier ou encore un catalogue NGC/IC plus complet. Cliquez sur le bouton **Télécharger des données supplémentaires** pour commencer. Après avoir cliqué sur ce bouton, la fenêtre **Obtenir Hot New Stuff** apparaîtra. C'est l'installateur d'extensions de KStars qui vous aidera à gérer l'information supplémentaire que vous avez ajouté à KStars. Vous pouvez d'abord choisir le type d'affichage de la liste d'extensions en cliquant sur le bouton **Mode d'affichage détaillé** ou **Mode d'affichage des icônes**. Vous pouvez aussi trier la liste selon différents critères comme le plus récent, la notation, le plus téléchargé ou installé. Cela peut être réalisé facilement en sélectionnant une option avec le bouton radio. Vous pouvez aussi effectuer des recherches en utilisant le champ texte **Recherche**. En ce qui concerne la liste des extensions, vous pouvez agir de différentes manières en sélectionnant une extension de la liste. Vous pouvez installer ou désinstaller une extension en utilisant le bouton **Installer/Désinstaller**, vous pouvez ouvrir une fenêtre détaillée en utilisant le bouton **Détails** ou vous pouvez évaluer cette extension en donnant un nombre d'étoiles dorées, jusqu'à cinq. Si vous souhaitez envoyer un courriel à l'auteur d'une extension, vous pouvez le faire en cliquant sur son adresse email. Ensuite votre client de messagerie par défaut vous guidera dans le processus d'envoi. Après avoir géré vos extensions de KStars, vous pouvez fermer la fenêtre en cliquant sur le bouton **Fermer**. Vous pouvez aussi utiliser l'outil de téléchargement de données supplémentaires plus tard en choisissant **Données → Télécharger de nouvelles données**:

KStars possède additionnellement les menus courants de **Configuration** de KDE. Pour davantage d'informations, veuillez lire les sections concernant les [Menus de configuration](#) dans les indispensables de KDE.

4.1.9 Menu Aide

KStars possède le menu **Aide** courant de KDE. Pour davantage d'informations, veuillez lire la section concernant le menu [Aide](#) des Indispensables de KDE.

4.1.10 Menu contextuel

Le menu sur un clic avec le bouton droit de la souris est contextuel : il varie selon le type d'objet cliqué. Nous listons tous les éléments des menus contextuels ici avec l'objet associé entre [crochet].

[Tous]

Identification et info rapide : les premières lignes sont dévolues au(x) nom(s) de l'objet, son type et la constellation dans laquelle il se trouve. La magnitude est indiquée avec l'exposant "m" si disponible. Pour les étoiles, le type spectral est aussi montré ici. Pour les objets du ciel profond, la dimension, si connue, est indiquée en minutes d'arc (c'est-à-dire 6'x3') et le catalogue de la source est aussi montré.

[Tous]

Les heures du lever et du coucher pour l'objet à la date de simulation courante sont affichées sur les trois lignes suivantes.

[Tous]

Centrer et Suivre : centre l'image sur cet endroit et suit cet objet. C'est équivalent à un double clic.

[Tous]

Fenêtre **Ajouter drapeau** : Ouvrir le "Gestionnaire de drapeaux". Vous pouvez gérer ici vos drapeaux et utiliser quelques fonctionnalités de KStars. Quand la fenêtre de "Gestionnaire de drapeaux" est ouverte pour un objet sélectionné, les boîtes pour l'**ascension droite** et la **déclinaison** seront automatiquement remplies avec les coordonnées de l'objet sélectionné dans la carte du ciel. Outre ces deux boîtes, vous pouvez régler l'**Epoch**, ajouter une **étiquette**, ajuster la **couleur de l'étiquette** et même ajouter une **icône**. Pour ajouter des icônes personnalisées, il suffit d'ajouter des images dans le dossier '`qtpaths --paths GenericD ataLocation`'/kstars. Les noms de fichier doivent commencer par le mot-clé "flag". Par exemple, le fichier "flagSmall_red_cross.gif" sera affiché comme Small red cross dans la boîte. Après avoir spécifié l'information du nouveau drapeau, vous pouvez l'ajouter à la liste de drapeaux en utilisant le bouton **Ajouter**. Vous pouvez aussi modifier les détails du drapeau (c'est-à-dire AD/DEC, l'étiquette ou l'icône) et ensuite les enregistrer avec le bouton **Enregistrer les changements**. Avec le gestionnaire de drapeaux, vous pouvez facilement centrer un objet dans la carte ou dans le télescope en cliquant sur le bouton **Centrer sur la carte** ou **Centrer dans le télescope**. Pour supprimer une entrée dans la liste, sélectionner le simplement dans la liste et cliquez sur le bouton **Supprimer**. Vos drapeaux sont enregistrés après la fermeture de la session et vous pourrez ainsi les voir chaque fois que vous ouvrirez KStars à nouveau.

[Tous]

Distance angulaire à : entre en "mode distance angulaire". Dans ce mode, une ligne pointillée est dessinée depuis le premier objet ciblé vers la position courante de la souris. Quand vous invoquez le menu contextuel avec le bouton droit de la souris sur un second objet, cela affichera la distance angulaire entre deux objets à proximité du second objet. Vous pouvez actionner la touche **Esc** pour quitter le mode de distance angulaire sans mesurer d'angle.

[Tous]

Saute-mouton astronomique depuis ici vers : vous permet de trouver un chemin entre deux points du ciel. Le saute-mouton astronomique est une technique qui utilise des étoiles brillantes comme guide pour trouver des étoiles plus faibles. Ainsi, si vous avez une étoile brillante, vous pouvez l'utiliser comme référence pour en trouver une plus faible. En commençant de cette étoile de référence, KStars trouvera un chemin vers la destination en passant par une séquence d'étoiles ou d'astérisme d'étoiles. L'objet à partir duquel vous avez lancé cet outil sera l'étoile de départ. Quand le premier point est établi, une ligne pointillée va apparaître vous permettant de décider quel sera le point d'arrivée. Vous devez déplacer le pointeur de la souris vers ce point d'arrivée et faire un clic droit sur lui. Ensuite, une boîte de dialogue apparaîtra où il faudra spécifier le champ de vue (FOV) à utiliser pour le saute-mouton. La sélection de champ de vue se fait parmi une liste de valeurs préétablie (jumelles 7x35, Telrad, Un degrés, HST WFPC2, 30m à 1,3cm, ainsi que vos propres champs de vue). Cette sélection faite, KStars trouvera une route pour vous et vous affichera une liste d'objets utilisée pour le saute-mouton. Si KStars ne parvient pas à trouver une route, une boîte de dialogue affichera une erreur qui vous aidera à corriger le problème. Quand l'algorithme de saute-mouton se termine, une boîte de dialogue contiendra une liste des objets utilisés pour la route. Pour chaque objet de cette liste, vous pouvez effectuer une série d'actions. Vous pouvez afficher des détails avec le bouton **Détails**, centrer l'objet sélectionné avec le

bouton **Centrer sur la carte** ou aller à la prochaine étoile en cliquant sur le bouton **Suivant**. Veuillez noter que la prochaine étoile sera automatiquement centrée sur la carte. Cet outil fournit également des directions pour chaque objet de la liste.

[Tous]

Détails : ouvre la [fenêtre de détails de l'objet](#) pour cet objet.

[Tous]

Attacher une étiquette : attache une étiquette permanente à l'objet. Si l'objet a déjà une étiquette, cet élément sera **Supprimer l'étiquette**.

[Tous]

Ajouter à la liste de souhaits : ajouter l'objet sélectionné au **planificateur d'observation**. Vous pouvez voir la liste de souhaits dans le menu **Observations** → **Planificateur d'observation**. Si cet objet est déjà dans la liste de souhaits, alors cet élément deviendra **Supprimer étiquette**.

[Objets du système solaire]

Ajouter une trace : ajoute une trace à l'objet courant du système solaire. Une trace d'étoile est le chemin continu créé par l'étoile dans le ciel de la nuit dû à la rotation de la Terre. Si un objet a déjà une trace, cet élément deviendra **Supprimer Trace**.

[Tous]

Simuler un affichage à l'oculaire : cette fonctionnalité présente une vue à travers un oculaire de différents types de télescope. Une première fenêtre de dialogue vous demande de choisir un champ de vue à utiliser comme oculaire. L'utilisateur a l'option de le déterminer à partir de l'image (précis si l'image possède des métadonnées, sinon ce sera aléatoire). Après avoir choisi ce champ de vue, la fenêtre "Affichage du champ de vue de l'oculaire" apparaîtra. Vous pouvez facilement faire une rotation de l'affichage en utilisant le curseur "Rotation". Vous pouvez également retourner et inverser l'affichage afin de le faire correspondre à l'affichage du télescope ou de la caméra. L'outil "Affichage oculaire" vous aide grandement à localiser les objets, plutôt que de travailler avec des positions et des orientations relatives. Cela est d'un grand avantage surtout quand vous faites du saute-mouton astronomique. Veuillez noter que pour obtenir les meilleurs résultats, l'heure doit être synchronisée avec l'heure courante de KStars et KStars doit se trouver dans le mode de coordonnées horizontales.

[Objets du système solaire]

Ressources de l'image : donne une liste de liens d'image pour l'objet courant du système solaire. Les images sont affichées dans l'outil d'affichage d'images de KStars. Cet outil vous permet d'inverser les couleurs et d'enregistrer les images sur votre ordinateur.

[Objets du système solaire]

Ressources Informations : donne une liste de liens d'informations pour l'objet courant du système solaire. Les liens sont ouverts dans votre navigateur par défaut.

[Tous les objets sauf ceux du système solaire]

Affiche Image SDSS : télécharge à partir de l'Internet une image SDSS (Sloan Digital Sky Survey) de l'objet et l'affiche dans l'outil d'afficheur d'images.

[Tous les objets sauf ceux du système solaire]

Affiche Image DSS : télécharge à partir de l'Internet une image DSS (Digitized Sky Survey) de l'objet et l'affiche dans l'outil d'afficheur d'images.

4.2 Commandes à partir du clavier

4.2.1 Touches de navigation

Les touche fléchées

Les flèches de votre clavier servent à déplacer l'écran. L'écran se déplacera plus rapidement si vous maintenez la touche **Shift** enfoncee en même temps.

Manuel de KStars

+ et -

Zoom avant et zoom arrière

Ctrl+Z

Restaure le réglage par défaut du zoom.

Ctrl+Shift+Z

Fait un zoom à l'angle de champ de vision spécifié.

0–9

Centre l'image sur un objet majeur du système solaire :

— **0** : Soleil

— **1** : Mercure

— **2** : Venus

— **3** : Lune

— **4** : Mars

— **5** : Jupiter

— **6** : Saturne

— **7** : Uranus

— **8** : Neptune

— **9** : Pluton

Z

Centre l'affichage au [Zénith](#) (juste à la verticale)

N

Centre l'affichage au-dessus de l'horizon nord.

E

Centre l'affichage au-dessus de l'horizon est.

S

Centre l'affichage au-dessus de l'horizon sud.

W

Centre l'affichage au-dessus de l'horizon ouest.

Ctrl+T

(Dés)active le mode de suivi.

<

Recule l'horloge de simulation d'un pas de temps.

>

Avance l'horloge de simulation d'un pas de temps.

4.2.2 Raccourcis des menus

Ctrl+N

Télécharge des données supplémentaires.

Ctrl+O

Ouvre une image FITS dans l'éditeur FITS.

Ctrl+I

Exporte une image du ciel dans un fichier.

Ctrl+L

Exécute l'outil de [planificateur d'observations](#).

Ctrl+R

Exécute un script D-Bus de KStars.

Ctrl+P

Imprime la carte actuelle du ciel.

Ctrl+Q

Quitte KStars.

Ctrl+E

Synchronise l'horloge de simulation avec l'heure courante du système.

Ctrl+S

Règle l'horloge de simulation sur une date et heure spécifiée.

Ctrl+Shift+F

(Dés)active le mode plein écran.

Ctrl+0

Définit les caractéristiques des équipement (télescope, oculaire, objectif et filtre) pour les fichiers journaux des observations.

Ctrl+1

Ajoute un nouvel élément d'observateur pour vos fichiers journaux d'observations.

Espace

(Dés)active la vue des [systèmes de coordonnées azimutales](#) et [équatoriales](#).

F1

Ouvre le manuel de KStars.

F5

Passe l'affichage de la carte du ciel à la projection [azimutale équivalente de Lambert](#).

F6

Passe l'affichage de la carte du ciel à la projection [azimutale équidistante](#) (ou projection de Postel).

F7

Passe l'affichage de la carte du ciel à la projection [orthographique](#).

F8

Passe l'affichage de la carte du ciel à la projection [équirectangulaire](#) (appelée encore cylindrique équidistante).

F9

Passe l'affichage de la carte du ciel à la projection [stéréographique](#).

F10

Passe l'affichage de la carte du ciel à la projection [gnomonique](#)

4.2.3 Actions pour l'objet sélectionné

Chacune des actions sur le clavier effectue une action sur *l'objet sélectionné*. L'objet sélectionné est le dernier objet sur lequel on a cliqué (identifié dans la barre d'état). Autrement, si vous maintenez enfoncée la touche **Shift**, l'action sera effectuée sur l'objet centré.

C

Centre et suit l'objet sélectionné.

D

Ouvre la fenêtre des détails pour l'objet sélectionné.

L

(Dés)active l'étiquette pour l'objet sélectionné.

O

Ajoute l'objet sélectionné à la liste d'observations.

P

Ouvre le menu contextuel pour l'objet sélectionné.

T

(Dés)active une trace sur l'objet sélectionné (objets du système solaire seulement).

4.2.4 Raccourcis des outils

Ctrl+F

Ouvre la [fenêtre de recherche d'objet](#) pour spécifier un objet du ciel sur lequel centrer.

Ctrl+M

Ouvre l'outil **Définir les coordonnées manuellement** pour spécifier les coordonnées « AD / DEC » ou « Az / Alt » sur lesquelles centrer. L'outil applique par défaut une [époque](#) « [J2000](#) » pour « AD / DEC ».

[

Commence une mesure de distance angulaire à la position actuelle du pointeur de la souris. La distance angulaire entre les points de départ et d'arrivée est affichée au point d'arrivée.

Ctrl+G

Ouvre la fenêtre de [position géographique](#).

Ctrl+C

Ouvre la [Calculatrice astronomique](#).

Ctrl+A

Ouvre l'outil [Élévation selon l'heure](#).

Ctrl+U

Ouvre l'outil [Dans le ciel cette nuit](#).

Ctrl+W

Ouvrir l'outil «Digne d'intérêt».

Ctrl+B

Ouvre l'outil [Constructeur de scripts](#).

Ctrl+Y

Ouvre l'[Afficheur du système solaire](#).

Ctrl+J

Ouvre l'outil [des lunes de Jupiter](#).

4.3 Commandes à partir de la souris

Déplacements de la souris

Les coordonnées du ciel (Az/Alt, AD/DEC et J2000.0 AD/DEC) sous le pointeur de la souris sont mises à jour dans la barre d'état dans le coin du bas à droite de l'écran. La barre d'état peut être personnalisée dans le sous-menu **Configuration** → **Barre d'état**. Vous pourrez ainsi choisir le système de coordonnées que KStars affichera dans la barre d'état. De plus, vous pouvez la cacher en décochant **Afficher la barre d'état**.

Survol de la souris

Une étiquette temporaire est attachée à l'objet le plus proche du pointeur de la souris.

Clic gauche

L'objet le plus proche du clic de la souris est identifié dans la barre d'état.

Double clic

Centre et suit la position ou l'objet le plus proche du clic de la souris. Un double clic sur une zone d'information l'«enroulera» pour révéler ou cacher des informations supplémentaires.

Clic droit

Ouvre le [menu contextuel](#) de la position ou de l'objet le plus proche du pointeur de la souris.

Actions sur la molette de la souris

Zoom l'affichage vers l'avant ou l'arrière. Si vous n'avez pas de souris à molette, vous pouvez maintenir le bouton central de la souris et la déplacer verticalement.

Cliquer et déplacer

Tirer la carte du ciel

Déplace l'affichage, en suivant le mouvement du tirage.

Ctrl + tirer la carte du ciel

Définit un rectangle dans la carte. Lorsque le bouton de la souris est relâché, l'affichage est agrandi pour correspondre au champ d'affichage inclus dans le rectangle.

Tirer une boîte d'informations

La boîte d'informations est repositionnée sur la carte. Les boîtes d'information seront "collées" aux bords de la fenêtre, de telle manière qu'elles restent sur le bord lorsque la fenêtre est redimensionnée.

Chapitre 5

Outils de KStars

KStars est fourni avec un certain nombre d'outils qui permettent d'explorer des aspects très avancés de l'astronomie et du ciel nocturne.

- [Détails de l'objet](#)
- [Calculatrice astronomique](#)
- [Élévation selon l'heure](#)
- [Dans le ciel cette nuit](#)
- [Simuler la vue à l'oculaire](#)
- [Constructeur de scripts](#)
- [Affichage du système solaire](#)
- [Ekos](#)
- [Outil des lunes de Jupiter](#)
- [Planificateur d'observation](#)
- [Afficheur FITS](#)

5.1 Fenêtre d'informations détaillées



Manuel de KStars

La fenêtre des informations détaillées présente les données avancées disponibles sur un objet spécifique dans le ciel. Pour accéder à cet outil, cliquez avec le bouton droit sur n'importe quel objet et sélectionnez l'élément **Détails** dans le menu contextuel.

La fenêtre est divisée en plusieurs onglets. Dans l'onglet **Général** se trouve un résumé des données sur l'objet courant. Cela inclut les noms et désignations dans les catalogues, le type d'objet et la **magnitude** (luminosité). Sont également affichées dans la **Position** > les coordonnées équatoriales et azimutales de l'objet et ses heures de lever, de transit et de coucher.

Dans l'onglet **Liens**, vous pouvez gérer les liens internet associés à cet objet. Les liens d'informations et d'image associés à l'objet sont listés. Ce sont les liens qui apparaissent dans le menu contextuel lorsqu'on clique avec le bouton droit sur l'objet. Vous pouvez ajouter des liens personnalisés à l'objet avec le bouton **Ajouter un lien**; Cela ouvrira une fenêtre dans laquelle vous remplirez l'URL et lierez le texte au nouveau lien (vous pouvez aussi tester l'URL dans le navigateur web depuis cette fenêtre). Chaque fois que vous ajoutez un lien URL personnalisé à un certain objet, vous pouvez le lier à une resource avec le bouton **Type de resource**. Gardez à l'esprit que le lien personnalisé peut facilement pointer vers un fichier de votre disque local, de telle manière que vous puissiez utiliser cette fonction pour indexer vos images astronomiques ou vos carnets d'observations.

Vous pouvez aussi modifier ou supprimer n'importe quel lien en utilisant le bouton **Modifier le lien**; et **Supprimer le lien**.

L'onglet **Avancé** (indisponible pour certains objets) vous permet d'interroger des bases de données astronomiques professionnelles sur internet pour les informations concernant l'objet courant. Pour utiliser ces bases de données, double cliquez sur la base de données désirée dans la liste pour voir les résultats de votre recherche dans une fenêtre de navigation web. La requête se fait en utilisant le nom primaire de l'objet sur lequel vous avez cliqué pour ouvrir la boîte de dialogue des détails. Les bases de données suivantes sont disponibles pour interrogation.

- **Set of Identifications, Measurements, and Bibliography for Astronomical Data (SIMBAD)**. SIMBAD est semblable à NED, sauf qu'elle fournit des données sur toutes sortes d'objets, pas seulement des galaxies.
- **SkyView** fournit des images issues des observations de All-Sky qui ont été réalisées dans des douzaines de zones différentes du spectre, depuis les rayons Gamma jusqu'aux ondes radio. L'interface KStars retrouvera une image de n'importe lequel de ces relevés, centré sur l'objet sélectionné.
- **High Energy Astrophysical Archive (HEASARC)**. Vous pouvez trouver ici des données concernant l'objet courant depuis des observatoires de "Haute énergie", qui couvrent les portions ultra-violet, rayons X et Gamma du spectre électromagnétique.
- **NASA Extragalactic Database (NED)**. NED fournit des liens de données et bibliographie encapsulés sur les objets extragalactiques. Vous ne devez utiliser NED que si votre cible est extragalactique, c'est-à-dire si c'est elle-même une galaxie.
- **NASA Astrophysics Data System (ADS)**. Cette base de données bibliographique incroyable recouvre toute la littérature publiée dans des revues d'astronomie et d'astrophysique avec comité de lecture. La base de données est divisée en quatre sujets principaux (astronomie et astrophysique, essais d'astrophysique, instrumentation et physique et géophysique). Chacun a trois sous-parties qui interrogent la base de données de différentes manières. "Keyword search" retournera des articles qui ont listé les noms des objets comme mots clés. "Title word search" retournera des articles qui incluent le nom de l'objet dans leur titre et "Title & Keyword search" utilise les deux options ensemble.
- **Multimission Archive at Space Telescope (MAST)**. Le [Space Telescope Science Institute](#) fournit un accès à la collection entière d'images et de spectres pris par le télescope spatial Hubble ainsi qu'avec plusieurs observatoires dans l'espace.

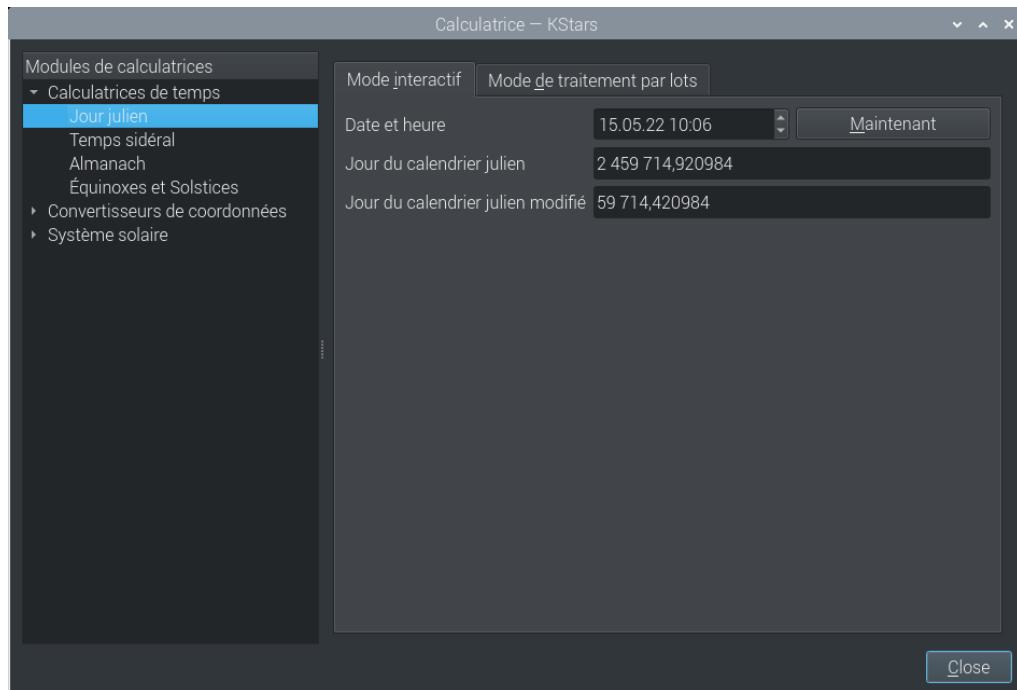
Enfin, dans l'onglet **Journal**, vous pouvez écrire du texte qui restera associé à la fenêtre des **détails** de l'objet. Vous pouvez utiliser ceci pour attacher des notes d'observations personnelles par exemple.

5.2 La calculatrice astronomique

La calculatrice astronomique de KStars fournit plusieurs modules qui donnent un accès direct aux algorithmes utilisés par le programme. Les modules sont organisés par sujet. CALCULATRICE DE TEMPS

- Jour julien
 - Temps sidéral
 - Almanach
 - Équinoxes et solstices
- CONVERTISSEURS DE COORDONNÉES
- Équatoriales / Galactiques
 - Coordonnées apparentes
 - Coordonnées azimutales
 - Coordonnées écliptiques
 - Distance angulaire
 - Coordonnées géodésiques
- SYSTÈME SOLAIRE
- Coordonnées des planètes

5.2.1 Module de jour julien



Ce module permet d'effectuer des conversions des **date et heure** du calendrier, le **Jour julien** et le **Jour julien modifié**. Le jour julien modifié est simplement égal au jour julien - 2 400 000,5.

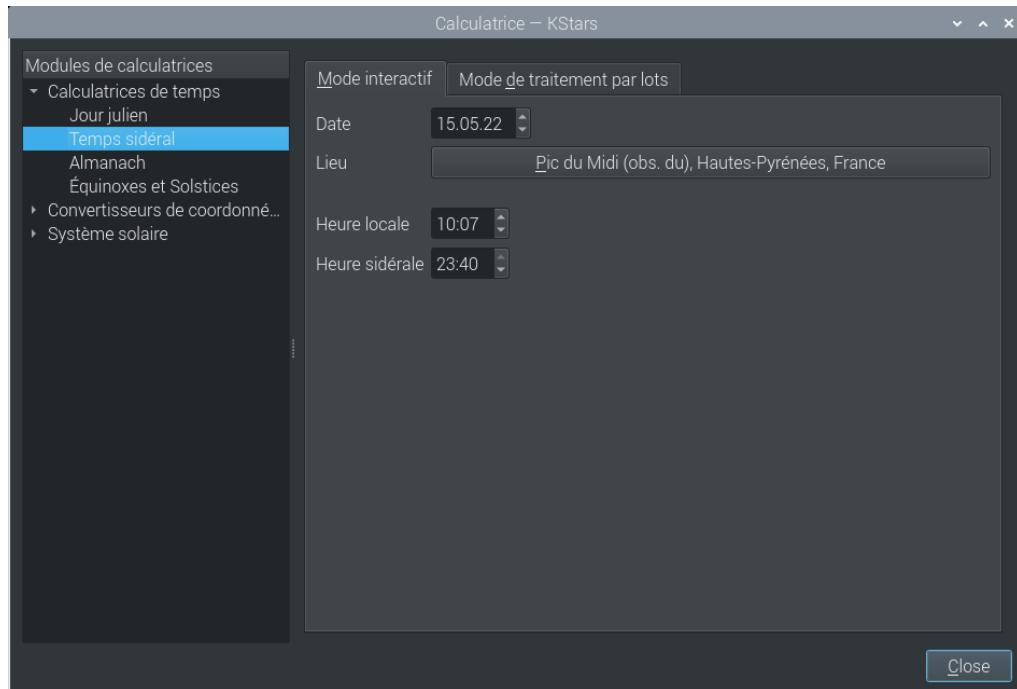
Pour utiliser ce module, saisissez l'une des trois dates et les valeurs correspondantes pour les deux autres systèmes de dates s'afficheront. Vous pouvez également régler la date et l'heure sur maintenant, en appuyant sur le bouton **Maintenant**.

Il existe un mode de traitement par lots pour ce module. Pour l'utiliser, il suffit de générer un fichier d'entrée dont les lignes contiennent chacune un certain nombre de valeurs pour le paramètre d'entrée : "Date et heure", "Jour Julien" ou "Jour Julien modifié". Spécifiez ensuite les

noms des fichiers d'entrée et de sortie, et appuyez sur le bouton **Calculer** pour générer le fichier de sortie. Le fichier de sortie contiendra les valeurs des deux autres paramètres complémentaires. Par exemple, si votre fichier d'entrée contient un ensemble de valeurs "Date et heure", alors chaque ligne du fichier de sortie contiendra des valeurs pour "Jour Julien" et "Jour Julien modifié". Vous pouvez lire la sortie directement dans KStars en appuyant sur le bouton **Afficher la sortie**;

TUYAU
Exercice
À quelle date du calendrier MJD = 0,0 correspond-elle ?

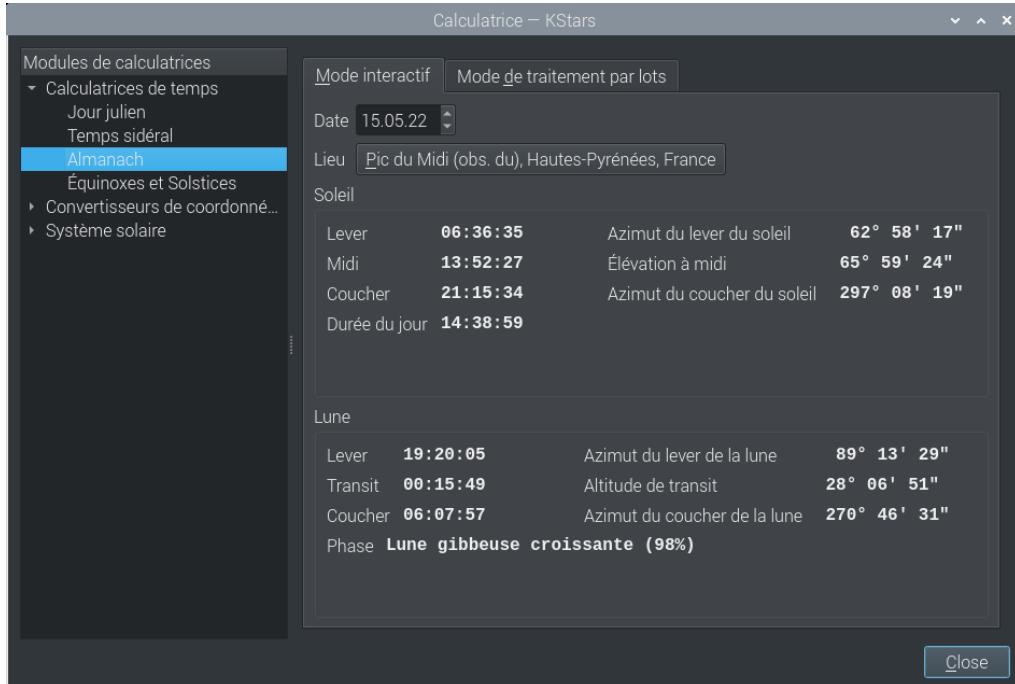
5.2.2 Module du temps sidéral



Ce module réalise des conversions entre **le temps universel** et **le temps sidéral** local. Sélectionnez tout d'abord une position géographique et une date pour le calcul. La valeur correspondante s'affichera ensuite.

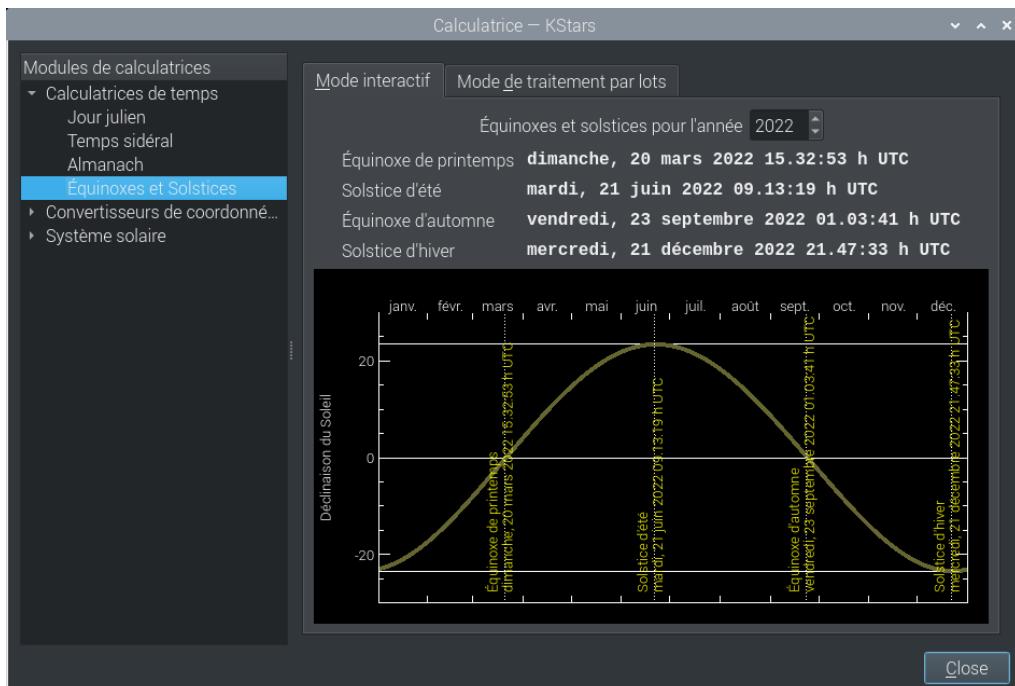
Il existe un mode de traitement par lots pour ce module. Pour l'utiliser, il suffit de générer un fichier d'entrée dont les lignes contiennent chacune des valeurs pour le paramètre d'entrée : "Calculer l'heure sidérale" ou "Calculer l'heure standard" depuis la liste déroulante de gauche. Vous pouvez choisir de définir la **Date** et la **position** dans la fenêtre actuelle ou vous pouvez dire à KStars de lire ces valeurs à partir du **fichier d'entrée**. Spécifiez ensuite les noms des fichiers d'entrée et de sortie et appuyez sur le bouton **Calculer** pour générer le fichier de sortie. Le fichier de sortie contiendra des valeurs pour le paramètre complémentaire. Par exemple, si votre fichier d'entrée contient un ensemble de valeurs de "temps standard", alors chaque ligne du fichier de sortie contiendra des valeurs de "temps sidéral". Vous pouvez lire la sortie directement dans KStars en appuyant sur le bouton **Afficher la sortie**;

5.2.3 Module de durée du jour



Ce module calcule la durée du jour et les heures de lever du Soleil, du transit du Soleil (midi) et de son coucher pour n'importe quelle date du calendrier, à n'importe quel endroit sur Terre. Choisissez d'abord les coordonnées géographiques et la date, ensuite les données seront calculées et affichées.

5.2.4 Module des équinoxes et des solstices

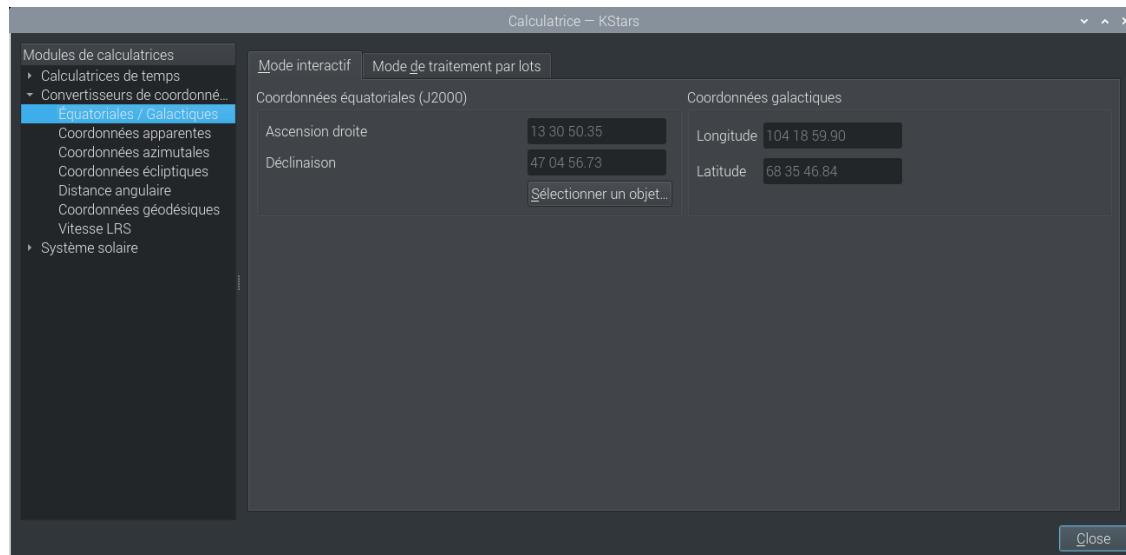


Manuel de KStars

Le module des [équinoxes](#) et solstices calcule la date et l'heure d'un équinoxe ou d'un solstice pour une année donnée. Vous spécifiez quel événement (Équinoxe du Printemps, Solstice d'été, Équinoxe d'automne ou Solstice d'hiver) doit être traité, et l'année.

Il y a un mode de traitement par lots pour ce module. Pour l'utiliser, générez simplement un fichier d'entrée dont chaque ligne contient une année pour laquelle les données d'équinoxe et de solstice seront calculées. Puis, spécifiez les noms de fichiers d'entrée et de sortie et appuyez sur le bouton **Calculer** pour générer le fichier de sortie. Chaque ligne du fichier de sortie contient l'année d'entrée, les dates et heures de chaque événement ainsi que la durée de chaque saison. Vous pouvez aussi lire directement la sortie dans KStars en appuyant sur le bouton [Voir la sortie](#);

5.2.5 Module des coordonnées équatoriales / galactiques

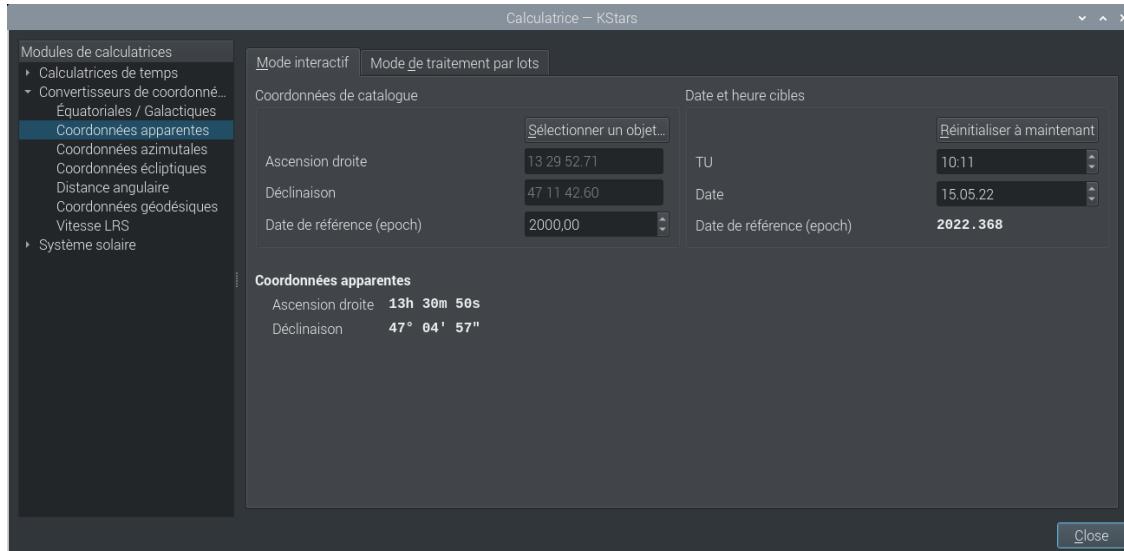


Ce module convertit les [coordonnées équatoriales](#) en [coordonnées galactiques](#) et vice versa. Remplissez les valeurs des coordonnées dans [Coordonnées galactiques](#) ou [Coordonnées équatoriales \(J2000\)](#). Sinon remplissez les coordonnées équatoriales en sélectionnant un objet en utilisant la boîte de dialogue **Chercher un objet**. Les coordonnées complémentaires seront ensuite remplies.

Le module contient un mode de traitement par lots pour convertir plusieurs paires de coordonnées à la fois. Vous devez construire un fichier d'entrée dans lequel chaque ligne contient deux valeurs : les paires de coordonnées d'entrée (soit équatoriales, soit galactiques). Ensuite, spécifiez les coordonnées que vous utilisez en entrée et saisissez les noms des fichiers d'entrée et de sortie. Enfin, appuyez sur le bouton **Lancer** pour générer le fichier de sortie contenant les coordonnées converties (équatoriales ou galactiques ; le complément de ce que vous avez choisi comme valeurs d'entrée).

Manuel de KStars

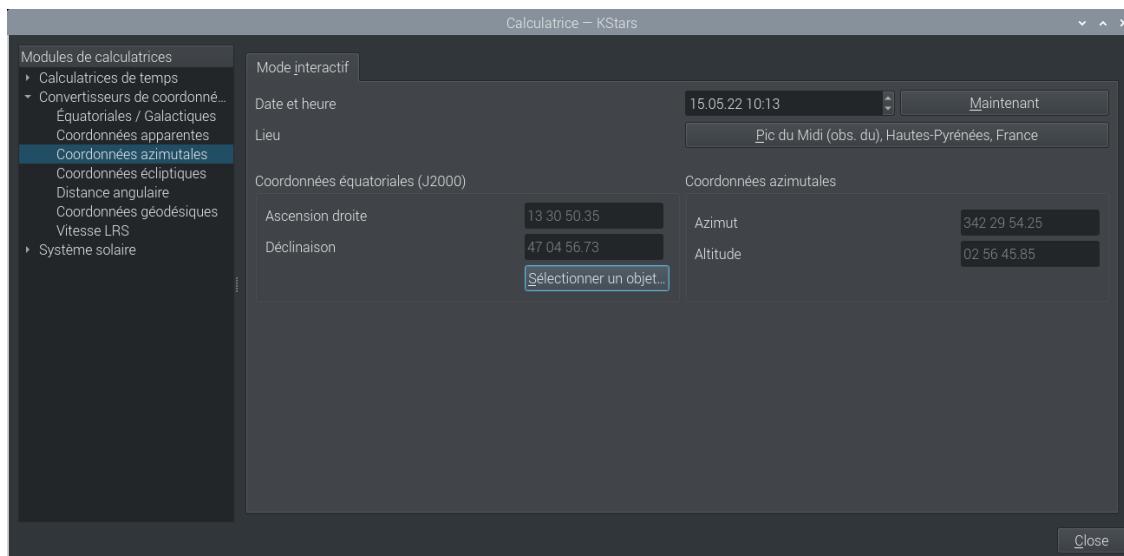
5.2.6 Module des coordonnées apparentes



Le module des coordonnées apparentes convertit les *coordonnées du catalogue* d'un point à ses *coordonnées apparentes* pour n'importe quelle date. Les coordonnées des objets dans le ciel ne sont pas fixées du fait des **précessions**, nutations et aberrations. Ce module prend en compte ces effets.

Pour utiliser le module, veuillez d'abord saisir les dates et heures cibles désirées dans la section **Dates et heures cibles**. Puis, saisissez les coordonnées de catalogue dans la section **Coordonnées de catalogue**. De façon alternative, vous pouvez également spécifier les coordonnées de catalogue par la sélection d'un objet utilisant la boîte de dialogue **Trouver l'objet**. Vous pouvez aussi spécifier l'époque du catalogue ici (habituellement 2 000,0 pour les catalogues modernes d'objets). Ainsi, les coordonnées de l'objet pour la date cible seront alors affichées dans la section **Coordonnées apparentes**.

5.2.7 Module de coordonnées azimutales

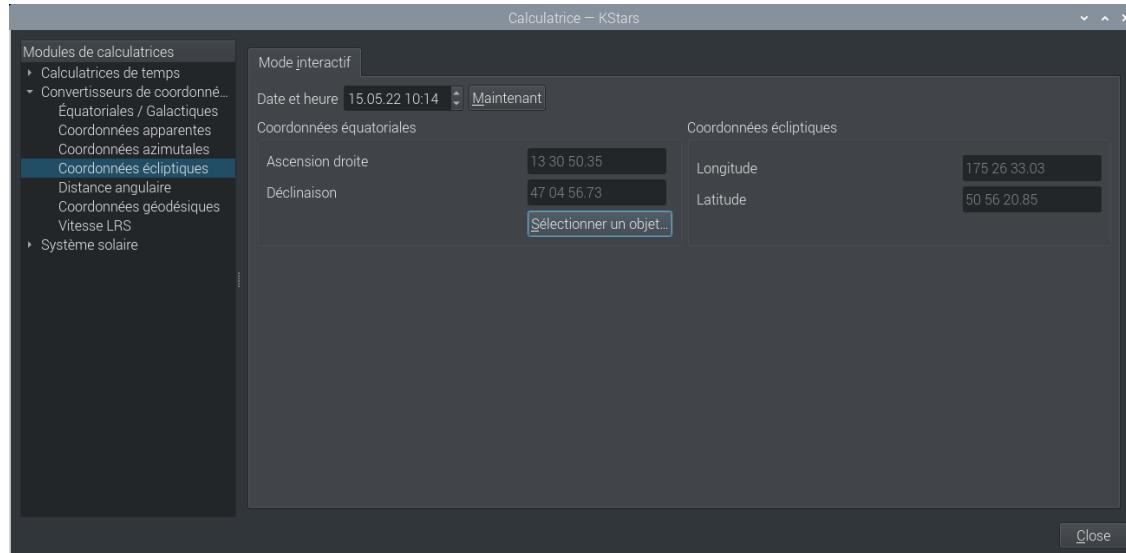


Ce module convertit les **Coordonnées équatoriales** en **Coordonnées azimutales**. Tout d'abord, sélectionnez la date, l'heure et les coordonnées géographiques pour le calcul. Puis, remplissez les coordonnées équatoriales à convertir ou utilisez la boîte de dialogue **Chercher un objet** dans la

Manuel de KStars

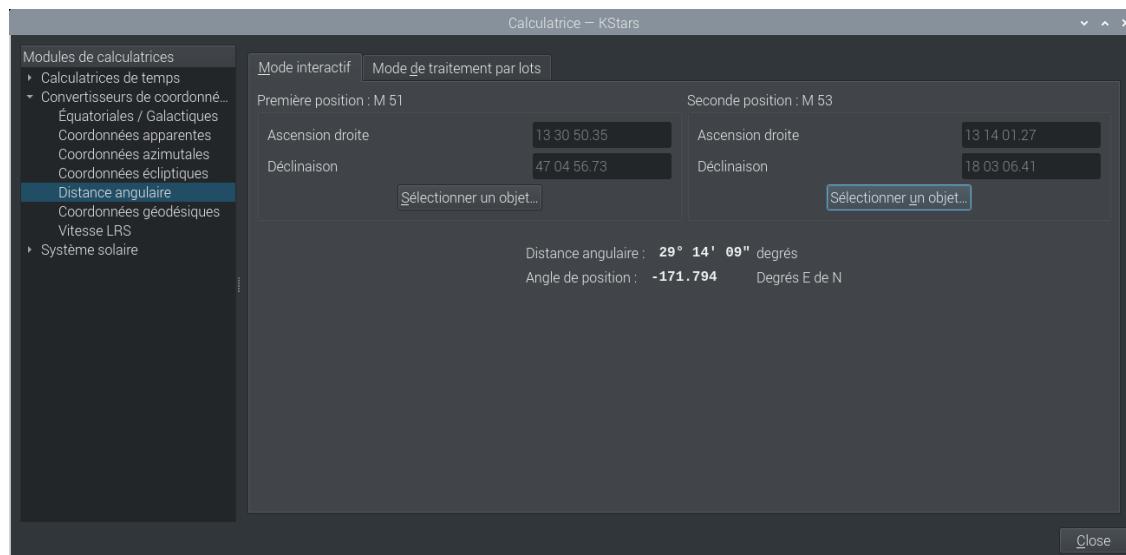
section **Coordonnées équatoriales (J2000)**. Les coordonnées azimutales correspondantes seront présentées dans la section **Coordonnées azimutales**.

5.2.8 Module de coordonnées écliptiques



Ce module réalise des conversions entre les [coordonnées équatoriales](#) et les [coordonnées écliptiques](#). Tout d'abord, choisissez la **Date et heure**. Ensuite remplissez la valeur des coordonnées dans la section **coordonnées équatoriales** ou **coordonnées écliptiques**. Vous pouvez également régler les coordonnées équatoriales en sélectionnant un objet en utilisant la boîte de dialogue **Sélectionner un objet**. Les coordonnées complémentaires seront ensuite remplies.

5.2.9 Module de distance angulaire

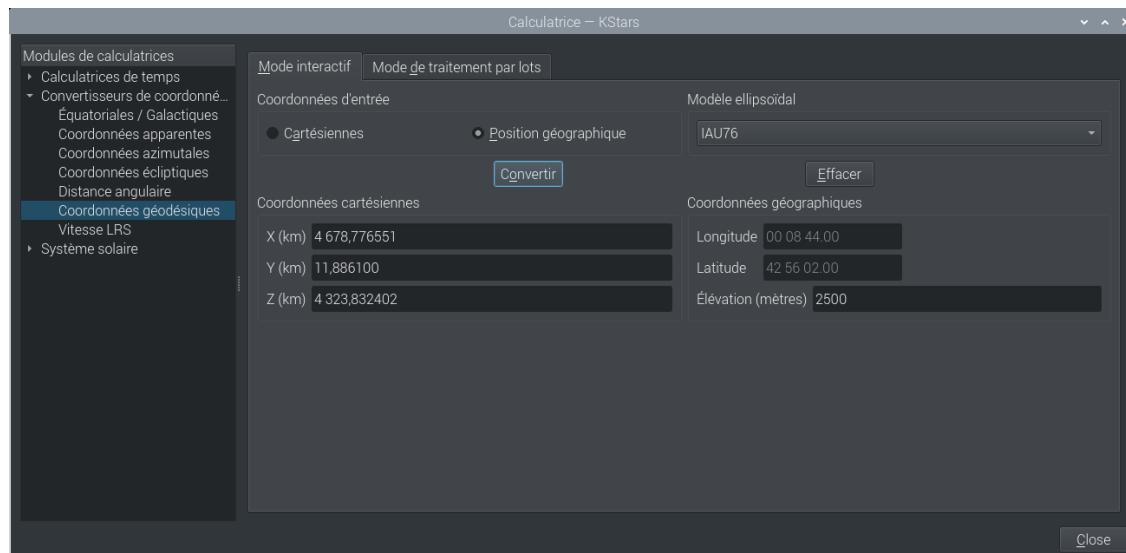


L'outil de distance angulaire sert à mesurer l'angle entre deux points dans le ciel. Vous spécifiez simplement les [coordonnées équatoriales](#) des deux points désirés, et actionnez le bouton **Calculer** pour obtenir l'angle entre les deux points.

Il existe également un mode de traitement par lots pour ce module. Dans ce mode, vous spécifiez un nom de fichier d'entrée contenant un certain nombre de paramètres (jusqu'à quatre) sur chaque ligne : l'ascension droite initiale (AD), la déclinaison initiale (DEC), l'ascension droite finale et la déclinaison finale. Par défaut, chaque ligne doit contenir quatre nombres signifiant les valeurs "AD" et "Dec" pour des paires de points. Alternativement, vous pouvez spécifier une seule valeur pour l'une de ces quatre coordonnées dans le panneau de la calculatrice (les valeurs correspondantes dans le fichier d'entrée doivent être ignorées si elles sont spécifiées dans la calculatrice).

Une fois que vous avez spécifié le nom du fichier d'entrée et un nom de fichier de sortie, actionnez simplement le bouton **Lancer** pour générer le fichier de sortie.

5.2.10 Modules de coordonnées géodésiques

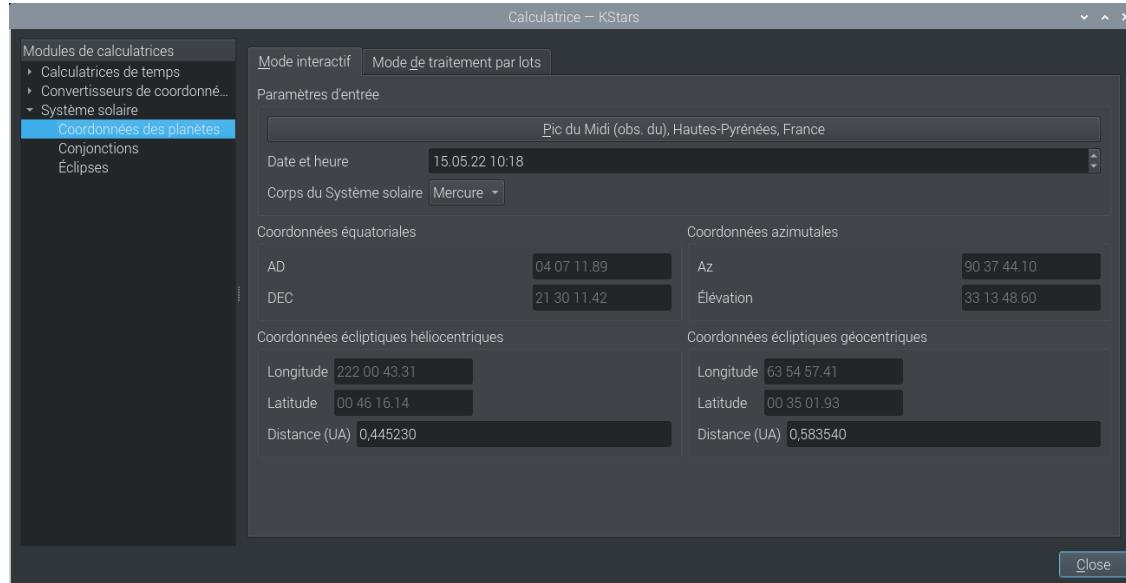


Le [système de coordonnées géographiques](#) suppose que la Terre est une sphère parfaite. C'est presque vrai, et ainsi, pour la plupart des besoins, les coordonnées géographiques conviennent. S'il est nécessaire d'avoir une grande exactitude, nous devons prendre en compte la vraie forme de la Terre. La Terre est un ellipsoïde; la distance autour de l'équateur est environ 0,3 % plus longue qu'un [grand cercle](#) passant par les pôles. Le *système de coordonnées géodésiques* prend en compte cette forme ellipsoïdale, et exprime la position sur la surface de la Terre en coordonnées cartésiennes (X, Y et Z).

Pour utiliser le module, choisissez d'abord le système de coordonnées que vous utiliserez dans la section **Sélection des coordonnées d'entrée**. Sélectionnez ensuite un modèle ellipsoïdal et remplissez les coordonnées d'entrée soit dans **Coordonnées cartésiennes**, soit dans **Coordonnées géographiques**. Lorsque vous actionnez le bouton **Convertir**, les coordonnées correspondantes seront remplies.

Le module contient un mode de traitement par lots pour convertir d'un coup plusieurs valeurs de coordonnées. Vous devrez construire un fichier d'entrée dans lequel chaque ligne contient jusqu'à trois nombres : les valeurs des coordonnées d'entrée (cartésiennes ou géodésiques). Ensuite vous devez spécifier les coordonnées utilisées en entrée et indiquer les noms des fichiers d'entrée et de sortie. Finalement, appuyez sur le bouton **Exécuter** pour générer le fichier de sortie qui contiendra les coordonnées converties (cartésiennes ou géodésiques ; le complément de ce que vous avez choisi pour les valeurs en entrée).

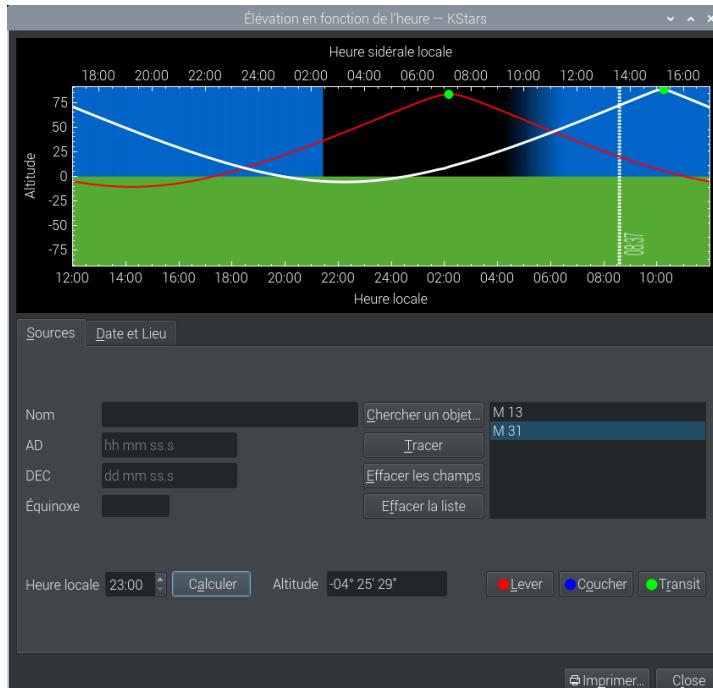
5.2.11 Module de coordonnées des planètes



Le module de coordonnées des planètes calcule les données de position de n'importe quel corps majeur du système solaire, pour n'importe quelle heure et date, et pour toute position géographique. Choisissez simplement le **corps du système solaire** dans la liste déroulante, et spécifiez les dates, heure et coordonnées géographiques (ces valeurs sont prédéfinies avec les réglages courants de KStars). Les coordonnées **équatoriales**, **azimutales** et **écliptiques** du corps sont calculées et affichées.

Il existe un mode de traitement par lots pour ce module. Vous devez construire un fichier d'entrée dans lequel chaque ligne spécifie des valeurs pour les paramètres d'entrée (corps du système solaire, date, heure, longitude et latitude). Vous pouvez choisir de spécifier une valeur constante pour certains paramètres dans la fenêtre de calcul (ces paramètres seront ignorés dans le fichier d'entrée). Vous pouvez aussi spécifier lesquels des paramètres de sortie (coordonnées équatoriales, azimutales et écliptiques) doivent être calculés. Enfin, spécifiez les noms des fichiers d'entrée et de sortie et actionnez le bouton **Lancer** pour générer le fichier de sortie avec les valeurs calculées.

5.3 Outil d'élévation selon l'heure



Cet outil trace une courbe de l'altitude de n'importe quel objet en fonction de l'heure pour toute position sur Terre. La partie du haut est une représentation de l'angle d'élévation (axe vertical) en fonction de l'heure (axe horizontal). L'heure est affichée à la fois comme heure locale standard sur l'axe horizontal du bas et l'[heure sidérale locale](#) sur l'axe horizontal du haut. La moitié inférieure du graphique est ombrée de vert pour indiquer que les points dans cette région sont sous l'horizon.

Il y a plusieurs manières d'ajouter des courbes au graphique. La manière la plus simple pour ajouter la courbe d'un objet existant est simplement d'écrire son nom dans le champ de saisie **Nom**. Si le texte que vous saisissez se trouve dans la base de données, la **courbe** de l'objet s'ajoute au graphique. Vous pouvez aussi actionner le bouton **Chercher un objet**; pour ouvrir la fenêtre [Chercher un objet](#); afin de sélectionner un objet dans la liste des objets connus. Si vous voulez ajouter un point qui n'existe pas dans la base de données des objets, donnez simplement un nom pour le point et remplissez les coordonnées dans les champs de saisie **AD** et **DEC**. Actionnez ensuite le bouton **Tracer** pour ajouter la courbe pour votre objet personnalisé au graphique (notez que vous devez donner un nom qui n'existe pas déjà dans la base de données pour que cela fonctionne).

Lorsque vous ajoutez un objet au graphique, sa courbe de hauteur en fonction de l'heure est tracée avec une ligne blanche épaisse et son nom est ajouté à la liste en bas à droite. Tout objet qui était déjà présent est affiché avec une courbe rouge plus fine. Vous pouvez choisir quel objet est affiché avec la ligne blanche épaisse en surlignant son nom dans la liste.

Ces courbes montrent la hauteur des objets (angle au-dessus de l'[horizon](#)) en fonction de temps. Quand une courbe passe de la moitié inférieure à la moitié supérieure, l'objet s'est levé. Lorsqu'il retombe dans la moitié inférieure, il s'est couché. Par exemple, dans la capture d'écran, l'amas globulaire M 13 (courbe rouge) se lève vers 22 :10 heure locale et se couche à environ 16 :00 heure locale.

Le tracé peut être facilement agrandi et déplacé à l'aide de la souris. Le niveau de zoom peut être ajusté à l'aide de la molette de la souris. Lorsque le tracé est dézoomé, le niveau de zoom est automatiquement limité à une valeur minimale, afin que les plages des axes puissent couvrir l'ensemble du tracé (par exemple, sur l'axe vertical, la valeur d'altitude maximale doit toucher le bord supérieur du cadre du tracé). Le même principe s'applique lorsque le graphique est déplacé à l'aide de la souris. Pour faire un panoramique du tracé, il suffit de cliquer sur le point du tracé

Manuel de KStars

que vous souhaitez déplacer, puis de faire glisser la souris dans la direction souhaitée : gauche, droite, haut ou bas.

Une autre fonctionnalité utile fournie par cet outil est sa capacité à calculer et à marquer les heures de lever, de coucher et de transit. Cela peut être réalisé par une simple pression sur l'un des boutons **Lever**, **Coucher** ou **Transit**. Lorsque l'on appuie sur l'un de ces boutons, un cercle coloré rempli sera marqué sur la courbe. Les couleurs utilisées pour les points "Lever", "Coucher" et "Transit" sont : rouge pour "Lever", bleu pour "Coucher" et vert pour "Transit". Pour une utilisation plus intuitive de ces boutons, ils sont marqués de la couleur de leurs points spécifiques. De cette façon, l'utilisateur peut facilement comprendre le graphique et faire l'association entre une certaine couleur et sa signification.

L'outil offre un moyen facile de connaître l'altitude d'un objet du ciel à un certain moment en utilisant le bouton **Calculer**. Après avoir sélectionné l'objet dans la liste des objets et défini l'heure locale, l'altitude peut être calculée en appuyant sur le bouton **Calculer**. Mais ce n'est pas la seule façon de connaître l'altitude. Une autre méthode consiste à survoler une courbe avec la souris. Une infobulle apparaîtra contenant l'heure locale, le temps sidéral local et l'altitude. De cette façon, vous pouvez lire les informations en temps réel.

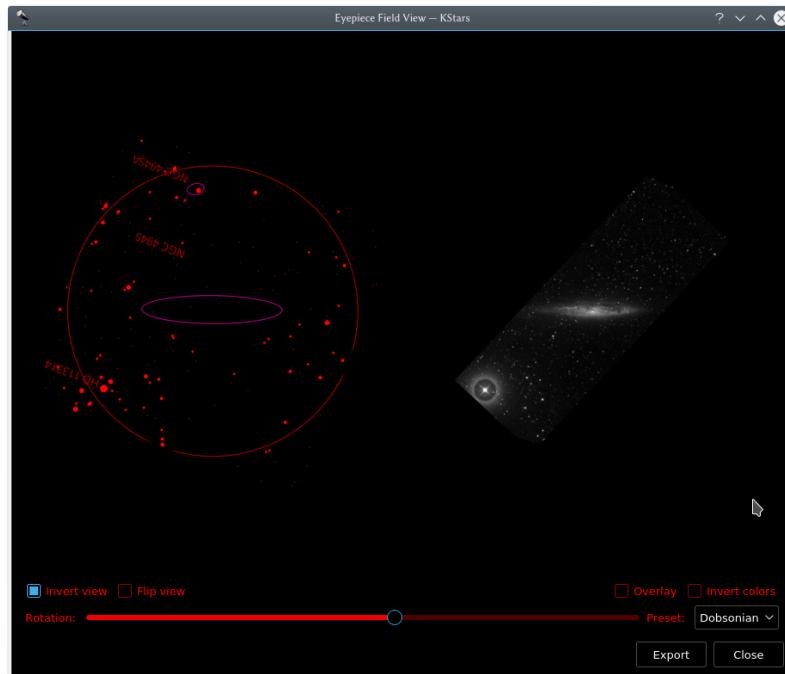
La hauteur d'un objet dépend à la fois de votre position sur la terre et de la date. Par défaut, l'outil adopte la position et la date des réglages actuels de KStars. Vous pouvez changer ces paramètres dans l'onglet **Date et position**. Pour changer la position, vous pouvez actionner le bouton **Choisir une ville**; pour ouvrir la fenêtre de [position géographique](#), ou indiquer les valeurs de longitude et de latitude dans les champs de saisie puis actionner le bouton **Actualiser**. Pour modifier la date, utilisez le bouton **Date** puis actionnez **Actualiser**. Notez que toute courbe que vous avez déjà tracée sera automatiquement mise à jour lorsque vous changerez la date et/ou la position.

TUYAU

Exercice

Tracez la courbe de hauteur du Soleil. Assurez-vous que la position géographique n'est pas proche de l'Équateur. Changez la date en une date en juin, puis en une date en janvier. Vous pouvez voir facilement pourquoi nous avons des saisons ; en hiver, le Soleil est au-dessus de l'horizon moins longtemps (les jours sont plus courts) et sa hauteur n'est jamais très grande.

5.4 Simuler la vue à l'oculaire



Sur la gauche se trouve une prise de la carte du ciel de KStars. Sur la droite, on voit une image POSS (DSS) de la même région. L'orientation de cet exemple a été ajustée pour correspondre à la vue à travers un télescope de Dobson à l'emplacement et à l'heure de la simulation dans KStars.

Cet outil simule la vue d'un objet obtenue à travers votre oculaire. En plus de rendre le champ de l'oculaire, KStars peut aller chercher et superposer une image DSS. De plus, si vous utiliser un Dobson, vous pouvez faire tourner le champ de vision pour le faire correspondre avec la vue à l'oculaire.

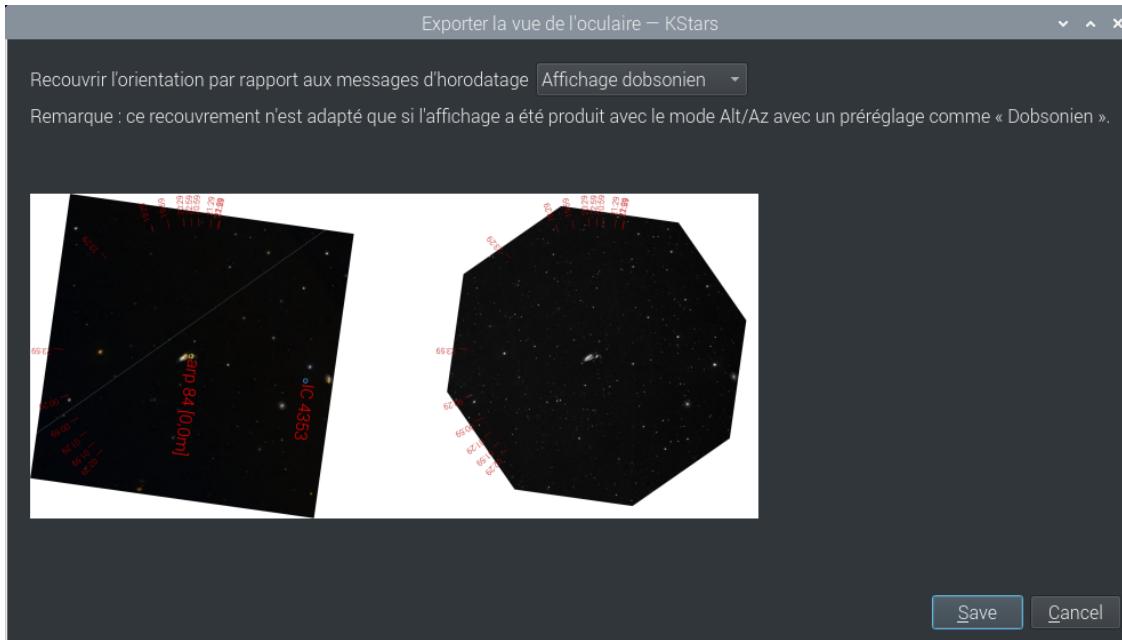
Pour utiliser cette fonctionnalité, vous devez d'abord définir les champs de vue de vos oculaires en utilisant l'outil [Indicateurs de champ de vision](#).

Ensuite il y a deux manières d'invoquer cette fonctionnalité :

- Dans la carte du ciel, cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'objet désiré et cliquez sur **Simuler la vue à l'oculaire** dans le menu.
- Dans le planificateur d'observations, cliquez avec le bouton droit de la souris et cliquez ensuite sur **Simuler la vue à l'oculaire** dans le menu.

À la première invocation de cet outil, on vous demandera de choisir le champ de vue à utiliser pour montrer la vue. Vous pouvez comparer cette vue avec une vraie image du ciel en cliquant sur le bouton **Chercher image DSS** pour télécharger une image. Vous pouvez ajuster l'angle de rotation avec le curseur pour que la correspondance soit correcte, ou **Inverser la vue et Retourner la vue** en cochant les cases correspondantes. Sinon vous pouvez utiliser une quantité pré-calculée de rotation en utilisant un des éléments de la liste déroulante **Préréglages** qui est adapté à différents systèmes optiques.

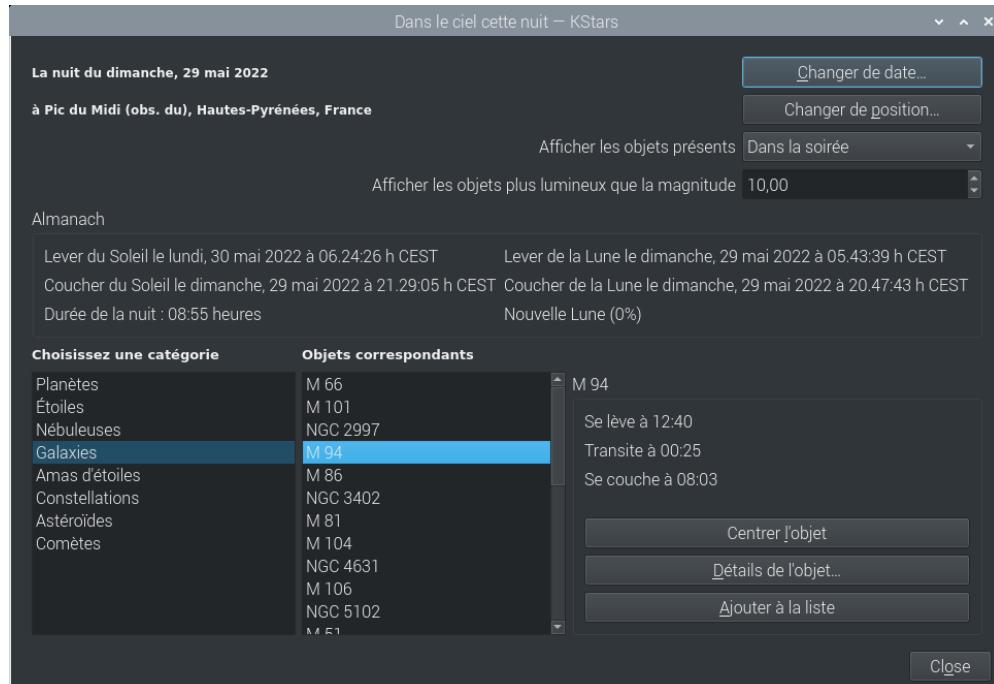
Manuel de KStars



La vue à l'oculaire de Arp 84 avec un marquage indiquant comment le graphique doit être orienté pour correspondre à la vue à travers un Dobson à une heure donnée.

Pour exporter la vue vers un fichier, cliquez sur **Exporter**. L'exportation permet d'ajouter des marques pour des graphiques imprimés comme montré ci-dessus et de sauver l'image.

5.5 Outil “Dans le ciel cette nuit”



L'outil “Dans le ciel cette nuit” (DCN) affiche une liste d'objets qui seront visibles la nuit à n'importe quel endroit et n'importe quelle date. Par défaut, la date et la position sont prises dans les

réglages courants de la fenêtre principale, mais vous pouvez changer leur valeur, en utilisant les boutons **Changer de date** et **Changer de position**, en haut de cette fenêtre.

Cet outil affiche un court almanach de données pour la date sélectionnée : lever et coucher du Soleil et de la Lune, durée de la nuit et la fraction illuminée de la Lune.

Sous l'almanach, les informations sur les objets sont affichées. Les objets sont organisés en catégories. Choisissez une catégorie d'objets dans la zone libellée **Choisissez une catégorie** et tous les objets de ce type qui seront au-dessus de l'horizon la nuit sélectionnée seront affichés dans la zone libellée **Objets correspondants**. Par exemple, dans la capture d'écran, la catégorie **Galaxies** a été sélectionnée et vingt-six galaxies qui sont dans le ciel la nuit sélectionnée sont affichées. Quand un objet dans la liste est sélectionné, son lever, transit et coucher sont affichés dans le panneau en bas à droite (ici M 94 se lève à 12 :40, transite à 00 :25 et se couche à 08 :03). De plus, vous pouvez actionner le bouton **Détail de l'objet**; pour ouvrir la **fenêtre des informations détaillées** pour cet objet.

Par défaut, "Dans le ciel cette nuit" affichera les objets qui sont au-dessus de l'horizon entre le coucher du Soleil et minuit (c'est-à-dire "dans la soirée"). Vous pouvez choisir d'afficher les objets qui sont entre minuit et l'aube ("Dans la matinée") ou entre le crépuscule et l'aube ("N'importe quand dans la nuit") en utilisant la liste déroulante près du haut de la fenêtre. Vous pouvez également choisir de n'afficher que les objets qui sont plus lumineux qu'une certaine magnitude en réglant une magnitude minimale dans la boîte **Afficher les objets plus lumineux que la magnitude**. Vous pouvez centrer l'objet sélectionné dans la carte du ciel ou l'ajouter à votre liste de souhaits en cliquant sur le bouton **Centrer l'objet** ou **Ajouter à la liste**.

5.6 L'outil de construction de scripts

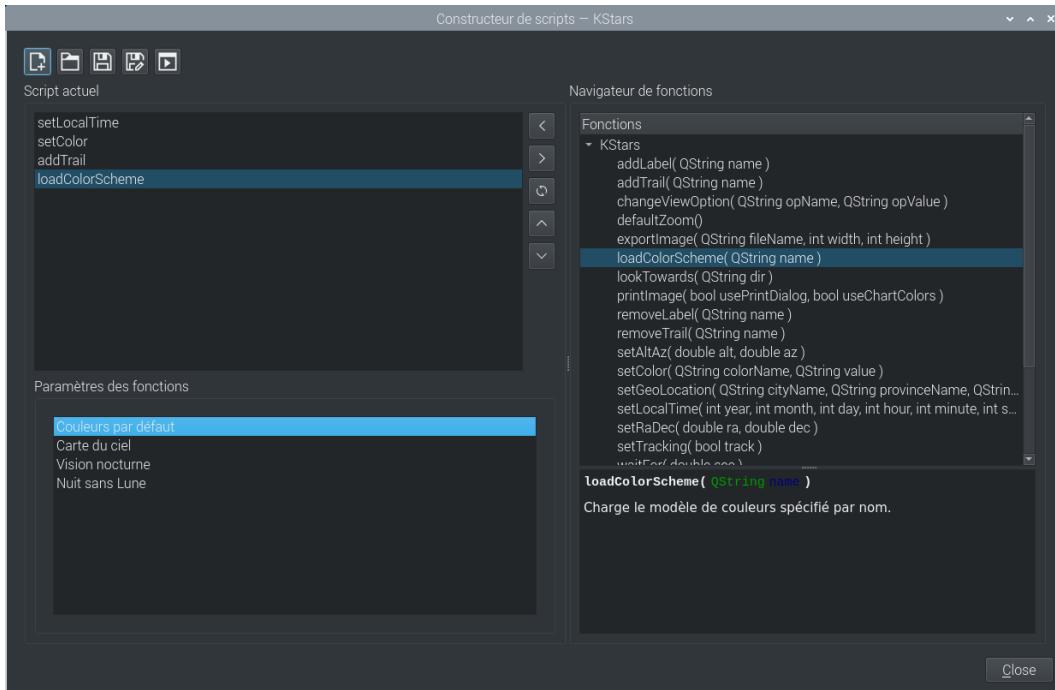
Les applications KStars peuvent être pilotées de l'extérieur par un autre programme, depuis une invite de console ou depuis un script shell en utilisant le protocole de communication interprocessus (D-Bus). KStars utilise cette fonction pour permettre à des comportements plutôt complexes d'être traités par scripts et rejoués à n'importe quel moment. Ceci peut être utilisé par exemple pour créer une démonstration en salle de classe pour illustrer un concept astronomique.

Le problème avec les scripts D-Bus est que leur écriture ressemble à de la programmation et peut sembler difficile à ceux qui n'ont pas l'expérience de la programmation. L'outil de génération de scripts fournit une interface graphique de type pointer-cliquer pour construire des scripts D-Bus pour KStars, rendant très facile l'écriture de scripts complexes.

5.6.1 Introduction au constructeur de scripts

Avant d'expliquer comment utiliser le générateur de scripts, voici une très brève introduction de tous les composants d'interface graphique ; pour plus d'informations, utilisez la fonction "Qu'est-ce que c'est?" du menu "Aide".

Manuel de KStars



Le constructeur de scripts est visible dans la capture d'écran ci-dessus. La zone à gauche est la zone de *script actuel*; elle affiche la liste des commandes que comprend le script actuellement en fonctionnement. La zone à droite est le *navigateur de fonctions*; il affiche la liste de toutes les fonctions de script disponibles. Sous le navigateur de fonctions se trouve un petit panneau qui affiche une courte documentation sur la fonction de script surlignée dans le navigateur de fonction. Le panneau sous la zone de script courante est le panneau des *paramètres de fonctions*; quand une fonction est surlignée dans la zone de script courant, ce panneau contient des éléments pour spécifier les valeurs pour n'importe quel argument que la fonction surlignée nécessite.

Le long du haut de la fenêtre, il y a une rangée de boutons qui opèrent sur le script comme un tout. De la gauche vers la droite, il y a : **Nouveau script**, **Ouvrir un script...**, **Enregistrer le script**, **Enregistrer le script sous...** et **Tester le script**. La fonction de ces boutons devrait être évidente, sauf peut-être le dernier bouton. En actionnant **Tester le script**, vous tenterez de lancer le script courant dans la fenêtre principale de KStars. Vous devriez déplacer la fenêtre de générateur de script hors de l'emplacement avant d'actionner cela, et ainsi, vous pourrez voir le résultat.

Au centre de la fenêtre se trouve une colonne de boutons qui opèrent sur une fonction individuelle du script. De haut en bas, ce sont : **Ajouter la fonction**, **Supprimer la fonction**, **Copier la fonction**, **Monter** et **Descendre**. **Ajouter la fonction** ajoute la fonction actuellement sélectionnée dans le navigateur de fonctions à la zone de script courant (vous pouvez aussi ajouter une fonction en double-cliquant dessus). Le reste des boutons opère sur la fonction surlignée dans la zone de script courant, soit en l'enlevant, soit en la dupliquant, soit en changeant sa position dans le script courant.

5.6.2 Utilisation du constructeur de scripts

Pour illustrer l'utilisation du constructeur de scripts, nous présentons un petit tutoriel où nous faisons un script qui suit la Lune, alors que l'horloge fonctionne à une vitesse accélérée.

Si nous voulons suivre la Lune, nous aurons besoin de pointer l'affichage dessus d'abord. La fonction *lookToward* est utilisée pour faire cela. Surlignez cette fonction dans le navigateur de fonctions et notez la documentation affichée dans le panneau au-dessous. Actionnez le bouton **Ajouter une fonction** pour ajouter cette fonction à la zone de script courante. Le panneau des paramètres de fonctions comportera maintenant une liste combinée libellée "Dir", abréviation

de direction. C'est la direction dans laquelle l'affichage doit être pointé. La liste combinée ne contient que les points cardinaux, pas la Lune ni d'autres objets. Vous pouvez soit écrire "Lune" dans la zone à la main, soit actionner le bouton **Objet**; pour utiliser la fenêtre de recherche **d'objet** pour sélectionner la Lune dans la liste des objets nommés. Notez que, comme d'habitude, un centrage sur un objet engage automatiquement le mode de suivi, de telle manière qu'il n'y a pas besoin d'ajouter la fonction *setTracking* après *lookToward*.

Maintenant que nous avons pris soin de pointer la Lune, nous voulons ensuite faire passer le temps en accéléré. Utilisez la fonction *setClockScale* pour cela. Ajoutez-la au script en double-cliquant dessus dans le navigateur de fonctions. Le panneau des paramètres de fonctions contient un compteur de pas du temps pour régler le pas désiré pour l'horloge de simulation. Changez le pas sur 3 heures.

Bien. Nous avons pointé la Lune et accéléré l'horloge. Maintenant, nous voulons simplement que le script attende plusieurs secondes pendant que l'affichage suit la Lune. Ajoutez la fonction *waitFor* au script et utilisez le panneau des paramètres de fonctions pour spécifier qu'il devrait attendre 20 secondes avant de continuer.

Pour finir, réinitialisons le pas d'horloge à la valeur normale d'une seconde. Ajoutez une autre instance de *setClockScale* et positionnez sa valeur sur 1 sec.

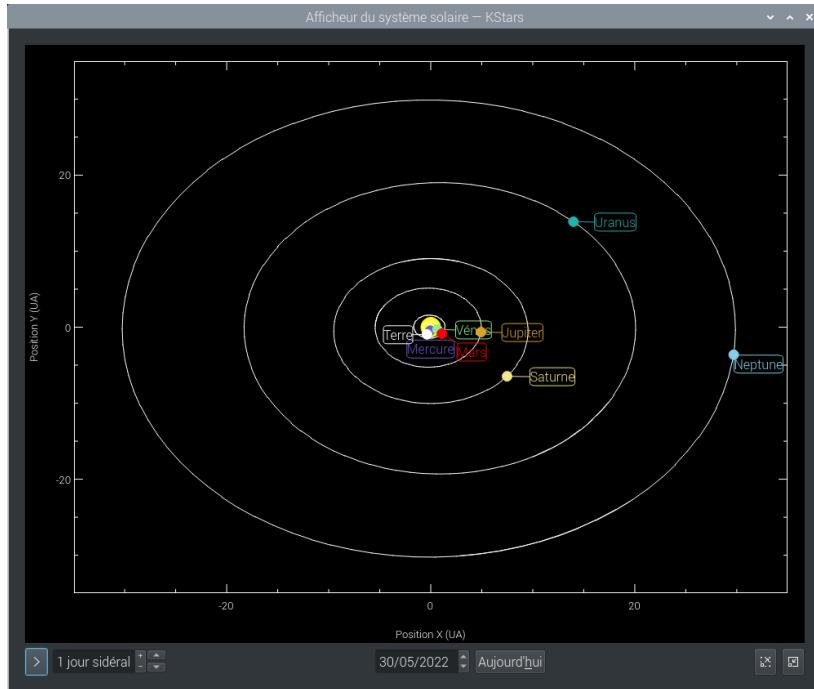
En fait, tout n'est pas fini. Nous devons probablement nous assurer que l'affichage utilise les coordonnées équatoriales avant que le script ne suive la Lune avec le pas accéléré. Sinon, si l'affichage utilise les coordonnées horizontales, il tournera très vite sur de grands angles au lever et au coucher de la Lune. Cela peut être troublant, et on l'évite en réglant l'option d'affichage *UseAltAz* sur "false". Pour changer une option d'affichage, utilisez la fonction *changeViewOption*. Ajoutez cette fonction au script et examinez le panneau des paramètres de fonctions. Il y a une liste combinée qui contient la liste de toutes les options d'affichage qui peuvent être ajustées par *changeViewOption*. Comme nous savons que nous voulons l'option *UseAltAz*, nous pouvons simplement la sélectionner dans la liste combinée. Cependant, la liste est assez longue, et il n'y a pas d'explication sur l'utilisation de chaque élément. Pour cela, il peut être plus facile d'actionner le bouton **Parcourir l'arborescence**, qui ouvrira une fenêtre contenant une vue arborescente des options disponibles, organisées par sujet. De plus, chaque élément dispose d'une courte explication sur ce que fait l'option, et le type de donnée de valeur de l'option. Nous trouvons *UseAltAz* sous la catégorie **Options de carte du ciel**. Surlignez simplement cet élément et actionnez **Ok** et elle sera sélectionnée dans la liste combinée du panneau des paramètres de fonctions. Enfin, rendez sa valeur "false" ou "0".

Une dernière étape : le changement d'*UseAltAz* à la fin du script n'est pas bon; nous avons besoin de le changer avant que quelque chose d'autre n'arrive. Ainsi, assurez-vous que cette fonction est surlignée dans la zone de script courant et actionnez le bouton **Monter** jusqu'à ce que ce soit la première fonction.

Maintenant que nous avons fini le script, nous devrions l'enregistrer sur le disque. Actionnez le bouton **Enregistrer le script**. Cela ouvrira d'abord une fenêtre dans laquelle vous pouvez fournir un nom pour le script et saisir votre nom comme auteur. Écrivez "Suivi de la Lune" comme nom, et votre nom comme auteur et actionnez le bouton **Ok**. Ensuite, vous verrez la boîte de dialogue standard de KDE d'enregistrement des fichiers. Donnez un nom de fichier pour le script et actionnez **Ok** pour enregistrer le script. Notez que si votre nom de fichier ne se termine pas par ".kstars", ce suffixe sera automatiquement ajouté. Si vous êtes curieux, vous pouvez examiner le fichier de script avec un éditeur de texte.

Maintenant que nous avons un script terminé, nous pouvons le lancer de plusieurs manières. De l'invite d'une console, vous pouvez simplement exécuter le script tant qu'une instance de KStars est en fonctionnement. Vous pouvez également exécuter le script depuis KStars en utilisant l'élément **Fichier → Exécuter un script**;

5.7 Afficheur du système solaire



Cet outil affiche un modèle de notre système solaire vu de dessus. Le Soleil est dessiné comme un point jaune au centre du diagramme, et les orbites des planètes sont dessinées comme des ellipses avec les formes et orientations correctes. La position courante de chaque planète sur son orbite est dessinée comme un point coloré à côté de son nom. L'affichage peut être zoomé dans les deux sens avec les touches + et -, et l'affichage peut être recentré avec les touches fléchées, ou en double-cliquant n'importe où dans la fenêtre avec la souris. Vous pouvez aussi centrer sur une planète avec les touches 0–9 (0 est le Soleil ; 9 est Pluton). Si vous centrez sur une planète, elle sera suivie au fur et à mesure que le temps s'écoule dans l'outil.

L'afficheur du système solaire possède sa propre horloge, indépendante de l'horloge de la fenêtre principale de KStars. Il y a ici un composant graphique de contrôle de vitesse du temps semblable à celui de la fenêtre principale. Cependant sa valeur par défaut est de 1 jour (ainsi, le mouvement des planètes est visible) et il commence lorsque l'horloge est en pause à l'ouverture de l'outil. Vous pouvez définir la date comme celle du jour en appuyant sur le bouton **Aujourd'hui**.

NOTE

Le modèle actuel utilisé pour l'orbite de Pluton est bon seulement pour les dates comprises dans une fourchette de 100 ans autour de la date actuelle. Si vous laissez l'horloge du système solaire avancer au-delà de cette plage, vous verrez Pluton se comporter bizarrement ! Nous connaissons ce problème, et essayerons d'améliorer le modèle de l'orbite de Pluton bientôt.

5.8 Ekos

Ekos est un outil multiplateforme (Windows®, Mac® OS et Linux®) avancé de contrôle d'observatoire et d'automatisation avec un intérêt particulier pour l'astrophotographie. Il est fondé sur un cadre modulaire et extensible pour réaliser les tâches courantes d'astrophotographie. Cela inclut du pointage GOTO hautement précis grâce au résolveur astrometry.net, la possibilité de mesurer et de corriger les erreurs d'alignement polaire, la mise au point et le guidage automatique ainsi que l'acquisition d'images simples ou multiples avec gestion de roue à filtres. Ekos est distribué avec KStars.

Manuel de KStars

<https://www.youtube.com/embed/un2KVJY3Yis>

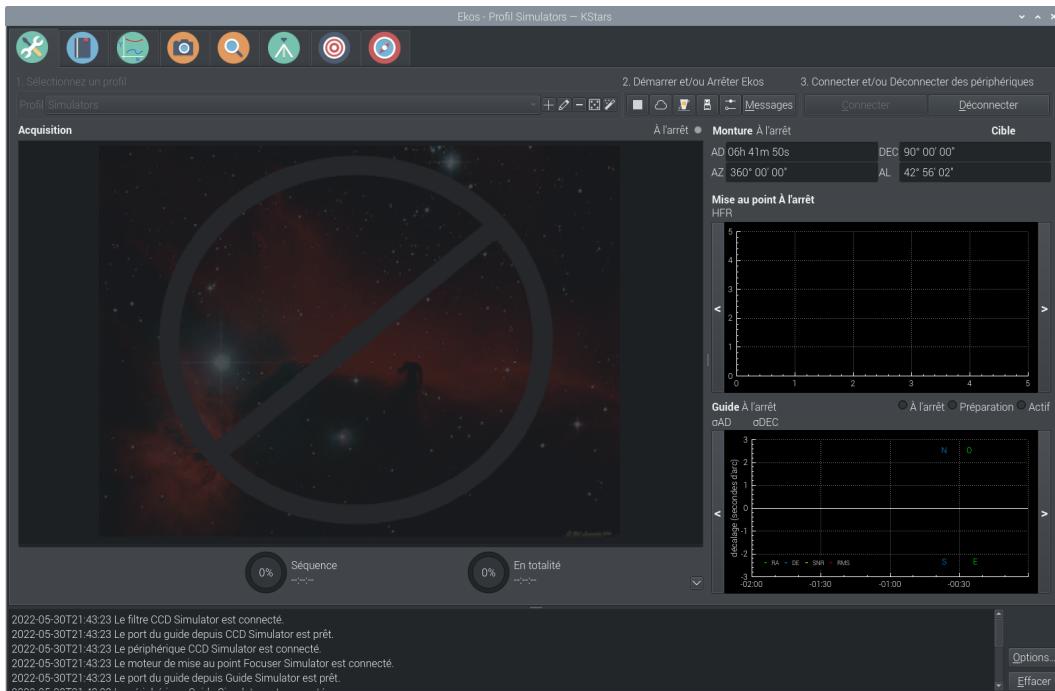
Vidéo d'introduction à Ekos

Fonctionnalités :

- Contrôle de télescope, de CDD (& APN), de roue à filtres, de moteur de mise au point, de guide, de périphérique d'optique adaptative et de tout périphérique compatible avec le protocole INDI (Instrument Neutral Distributed Interface) directement depuis Ekos.
- **Guidage automatique** natif intégré avec gestion automatique de décalage entre les expositions ainsi que gestion pour les périphériques d'optique adaptative en complément des guides traditionnels.
- **GOTO extrêmement précis** grâce à l'utilisation du résolveur astrometry.net (mode en-ligne et hors-ligne gérés).
- Charger & Pivoter : chargement d'une image FITS, pivotement vers les coordonnées résolues et centrage de la monture sur les coordonnées exactes de l'image afin d'obtenir le même champ.
- Mesure et correction des erreurs d'alignement polaire en utilisant le résolveur astrometry.net.
- Un outil d'**alignement polaire assisté** facile à utiliser. Un outil très rapide et fiable pour réaliser un alignement polaire précis d'une monture équatoriale allemande !
- Acquisition et enregistrement des **vidéos au format SER**.
- **Ordonnanceur complètement automatisé** pour contrôler l'intégralité du matériel, et permettant de sélectionner des cibles d'acquisition tout en définissant des contraintes sur les conditions météorologiques. Réalisez vos acquisitions de données même lorsque vous êtes absent !
- Bibliothèque *intelligente* de Dark : toutes les trames de Dark de combinaisons de groupement de pixels et de température différents sont enregistrées pour des usages futurs. Ekos réutilise intelligemment ces trames pour éviter des acquisitions inutiles. La durée d'exploitation des ces trames peut être réglée.
- Définition de multiples profils de matériel pour des configurations locales et à distance. Passer facilement d'un profil à l'autre.
- Modes de mise au point automatique et manuelle en utilisant la méthode HFR (Half-Flux-Radius).
- **Retournement au méridien automatisé et non surveillé**. Ekos réalise automatiquement un alignement après le retournement au méridien, la calibration, la mise au point automatique et le guidage afin de reprendre la session d'acquisition.
- Mise au point automatique entre expositions quand la limite HFR déterminée par l'utilisateur dépasse une certaine limite.
- Puissante gestion de séquences d'acquisition par lots avec l'ajout facultatif de préfixes, d'horodatage, de sélection de roue à filtres et bien plus encore !
- Export et import d'ensembles de file d'attente de séquences comme des fichiers de séquences Ekos d'extension .esq.
- **Centrer le télescope n'importe où dans une image FITS** ou n'importe quelle image FITS avec une en-tête WCS (World Coordinate System).
- Acquisition automatique des images de plage de lumière uniforme (PLU ou flat field en anglais). Définissez le pas de quantification souhaité (ADU ou Analog Digital Unit en anglais) et laissez Ekos faire le reste !
- Annulation et reprise automatique des tâches d'expositions si les erreurs de guidage dépassent une valeur configurable par l'utilisateur.
- Gestion des dômes.
- Intégration complète avec le planificateur d'observations de KStars et la carte du ciel.
- Complètement contrôlable programmatiquement via **D-Bus**.
- Intégration native avec tous les périphériques INDI.

Manuel de KStars

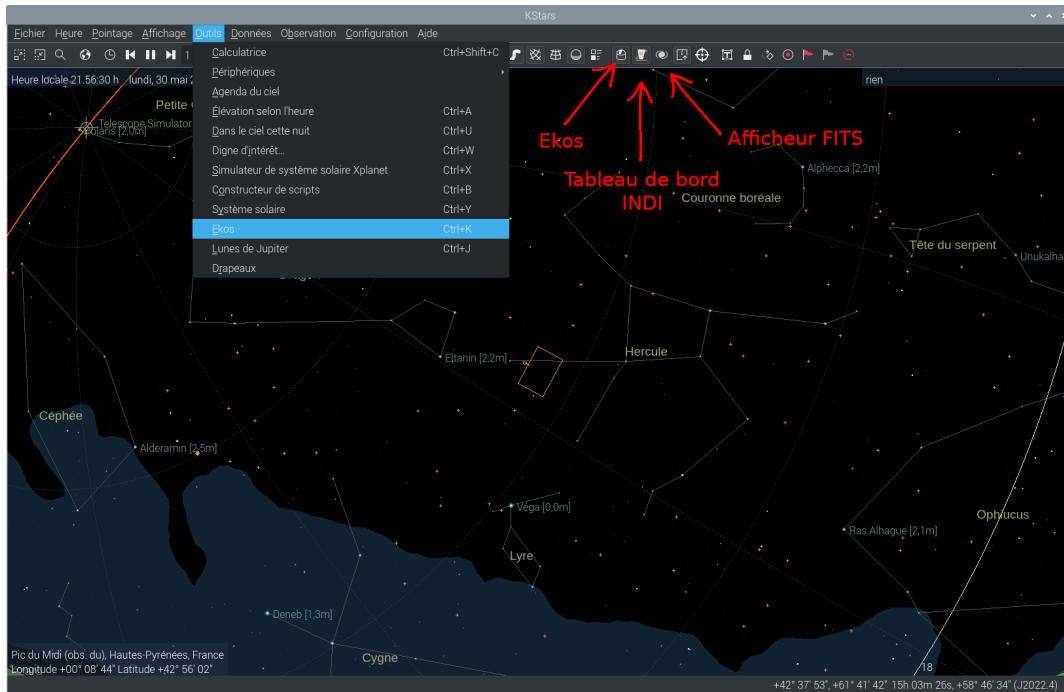
5.8.1 Configuration d'Ekos



Ekos fait partie de [KStars](#). KStars/Ekos sont déjà installés sur les appareils StellarMate. La suite est également disponible pour [Linux](#), [Mac OS](#) et [Windows](#) pour installation sur une autre machine. Après avoir lancé KStars sur un PC ou sur StellarMate (soit directement via un câble HDMI ou via [VNC](#)), Ekos peut être trouvé dans le menu **Outils** ou via l'icône **Ekos** de la barre d'outils ou encore avec le raccourci clavier (**Ctrl-K**). En plus de la fenêtre Ekos, KStars fournit un tableau de bord plus détaillé où vous pouvez directement régler et contrôler les paramètres des périphériques INDI.

Quand vous exécutez Ekos, il n'est *pas* nécessaire de démarrer le serveur INDI via le gestionnaire Web de StellarMate car Ekos gère cela de manière transparente.

Manuel de KStars



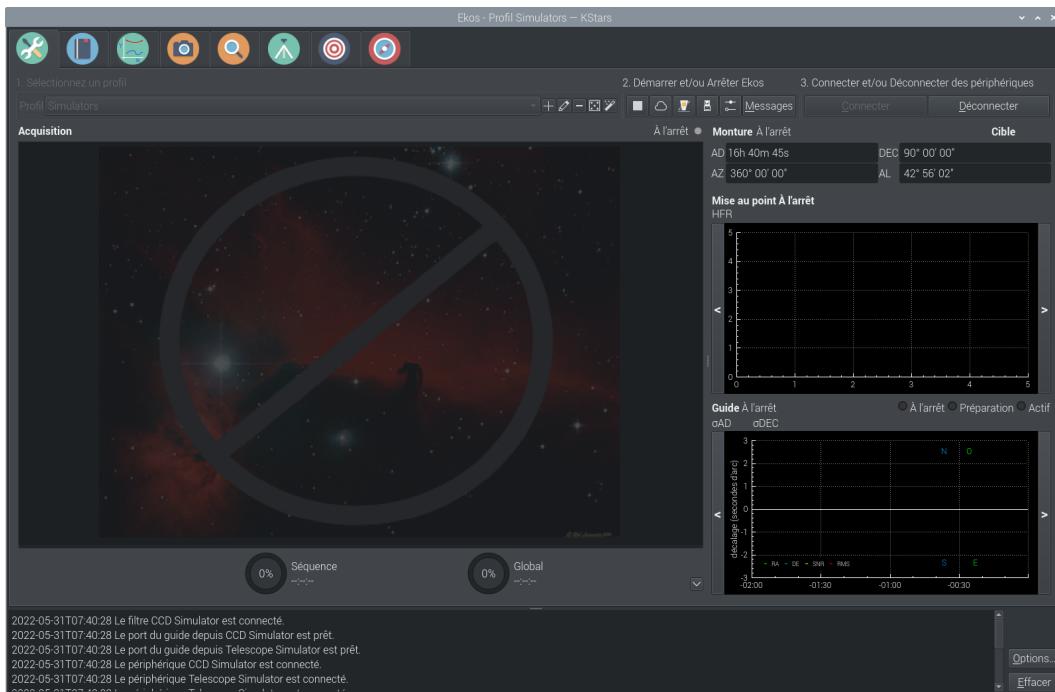
5.8.2 Interface utilisateur

L'outil d'astrophotographie Ekos est organisé en plusieurs *modules*. Un module est un ensemble de fonctions et de tâches pour une étape particulière en astrophotographie et/ou dans l'acquisition de données. Actuellement les modules suivants sont inclus dans Ekos :

- Module Configuration et résumé
- Module Ordonnanceur
- Module Acquisition
- Module Mise au point
- Module Alignement
- Module Guidage
- Module Monture

Chaque module possède son propre onglet et icône dans l'interface graphique utilisateur comme illustré dans la capture d'écran ci-dessous :

Manuel de KStars



Module Configuration et résumé

Ainsi que suggéré par son nom, c'est ici que vous allez créer et gérer le profil de votre matériel et vous connecter aux périphériques. Il fournit aussi une vue résumant la procédure d'acquisition, de mise au point et de guidage dans un format compact afin de transmettre les informations les plus importantes à l'utilisateur.

Module Ordonnanceur

Après la prise en main d'Ekos, les utilisateurs sont encouragés à utiliser le module Ordonnanceur puisqu'il facilite grandement tout le processus d'observation. Il vous permet de choisir plusieurs cibles, de spécifier les conditions à respecter et les trames nécessaires à l'acquisition. Cela fait, l'ordonnanceur calcule le meilleur horaire d'observation pour chaque objet et ensuite prend le contrôle total de la session d'observation, du début jusqu'à la fin.

Module Acquisition

Ceci est le module principal pour le contrôle de la caméra et de la roue à filtre. Il permet de créer des séquences d'images, d'afficher des aperçus des acquisitions et de visionner des vidéos. Il gère le contrôle du rotateur et peut automatiquement procéder à l'acquisition de "flats" pour de multiples scénarios.

Module Mise au point

Mesurez la netteté de vos images avec le module de mise au point en calculant le HFR (Half-Flux-Radius). Plus cette valeur est basse et meilleure sera la netteté. Vous pouvez exécuter le module de mise au point avec ou sans un moteur de mise au point. Avec un moteur de mise au point électronique, vous pouvez exécuter la procédure de mise au point automatique et Ekos procédera par itérations en calculant la position de mise au point optique.

Module Guidage

Pour réaliser de l'imagerie à longues poses, il est nécessaire d'utiliser du guidage pour s'assurer que l'image est verrouillée et stabilisée pour toute la durée de l'exposition. Les déviations avec le temps débouchent sur des images floues et des traînées d'étoiles. Le module de guidage permet de sélectionner automatiquement une étoile guide et de verrouiller la monture pour conserver cette étoile toujours à la même position. Si le module détecte une déviation de cette position verrouillée, il envoie des impulsions de correction à la monture pour la ramener à sa position initiale.

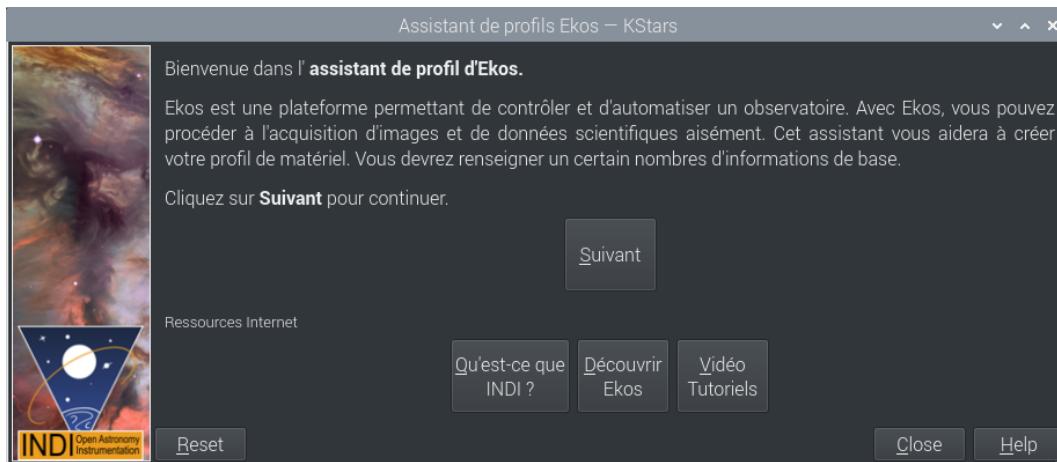
Module Monture

La monture peut être contrôlée soit de manière interactive dans la carte du ciel soit avec le tableau de bord de la monture dans le module Monture. Configurez les propriétés du télescope (longueur de la focale et ouverture) pour le télescope imageur et le télescope faisant office de guide. Il est cependant recommandé de configurer les télescopes dans le profil de votre matériel plutôt que de modifier les valeurs directement dans le module Monture.

5.8.3 Assistant de profil

L'assistant de profil est un outil pratique pour créer un premier profil de votre matériel. Il devrait apparaître automatiquement la première fois que vous lancez KStars. Suivez les instructions pour configurer votre premier profil de matériel.

Page de bienvenue



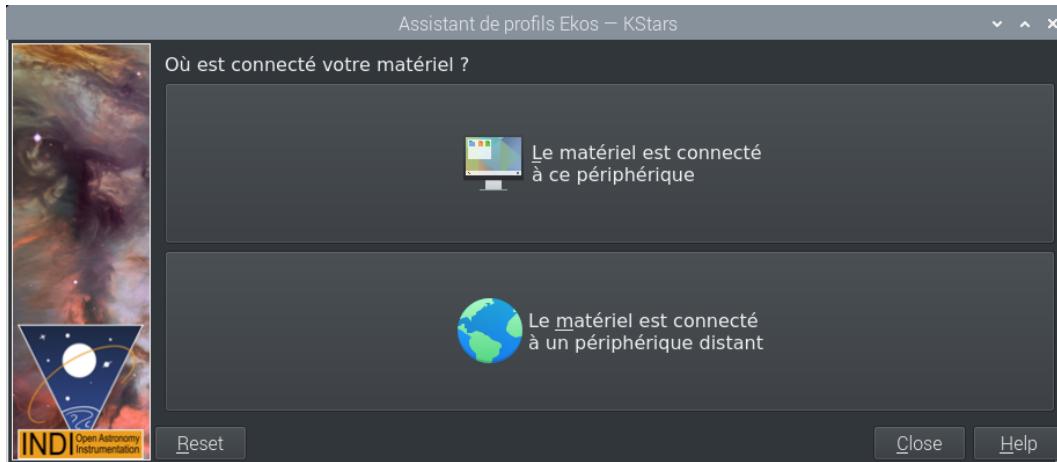
L'écran de bienvenue contient quelques liens pour en apprendre davantage sur Ekos et INDI. Veuillez cliquer sur **Suivant** pour continuer.

Page de l'emplacement du matériel

Ensuite vous tomberez sur la page de l'emplacement du matériel. Votre sélection dépend de l'emplacement où est connecté votre matériel :

- **Le matériel est connecté à ce périphérique** : sélectionnez cette option si Ekos tourne sur votre StellarMate (via HDMI ou VNC), sur votre périphérique (Windows®, Linux®) ou sur Mac® OS.
- **Le matériel est connecté à un périphérique distant** : sélectionnez cette option si Ekos tourne sur votre périphérique (Windows®, Linux®) ou Mac® OS et votre matériel est connecté à un ordinateur distant.
- **Le matériel est connecté à StellarMate** : sélectionnez cette option si Ekos tourne sur votre périphérique (Windows®, Linux®) ou Mac® OS, et si votre matériel est connecté à StellarMate. Cette option n'est active que pour les versions de KStars inférieures à 3.5.8.

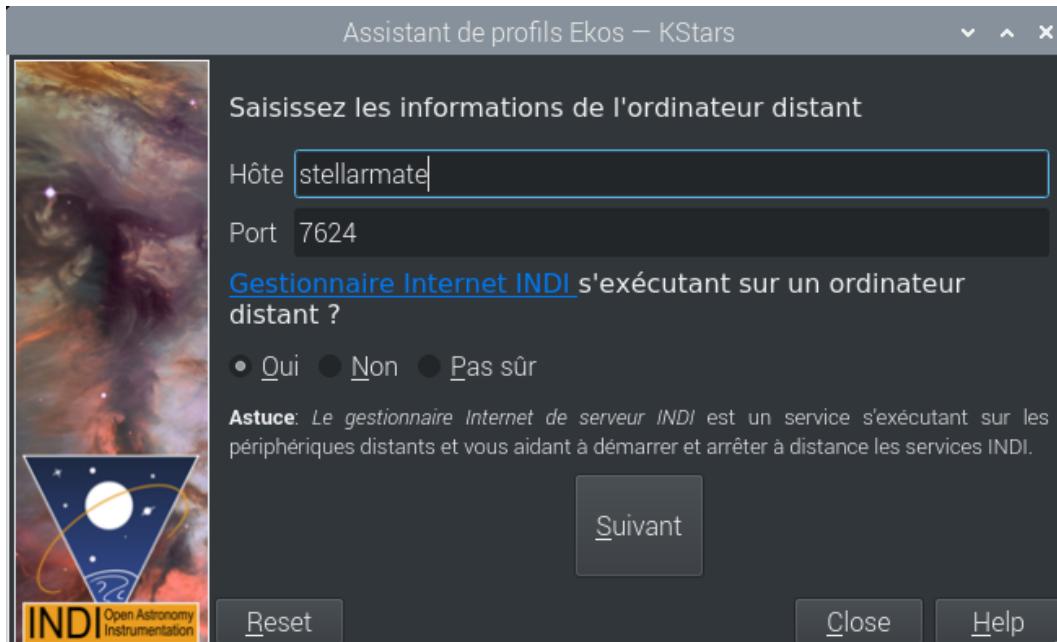
Manuel de KStars



Cliquez sur **Suivant** pour continuer.

Page de connexion à distance

Dans le cas où vous avez sélectionné la seconde option à l'étape précédente, vous verrez apparaître la page de connexion à distance où vous devrez saisir le nom d'hôte ou l'adresse IP de l'appareil sur lequel est installé StellarMate. Vous pouvez obtenir le nom d'hôte depuis l'application mobile de StellarMate. Autrement, vous pouvez construire le nom d'hôte à partir du SSID de StellarMate qui devrait être visible lors d'une recherche de réseaux wifi. Supposons par exemple que le SSID soit *stellarmate*. Le nom d'hôte sera alors *stellarmate.local*. Vous pouvez toujours utiliser l'application StellarMate pour modifier le nom d'hôte par défaut à votre convenance.

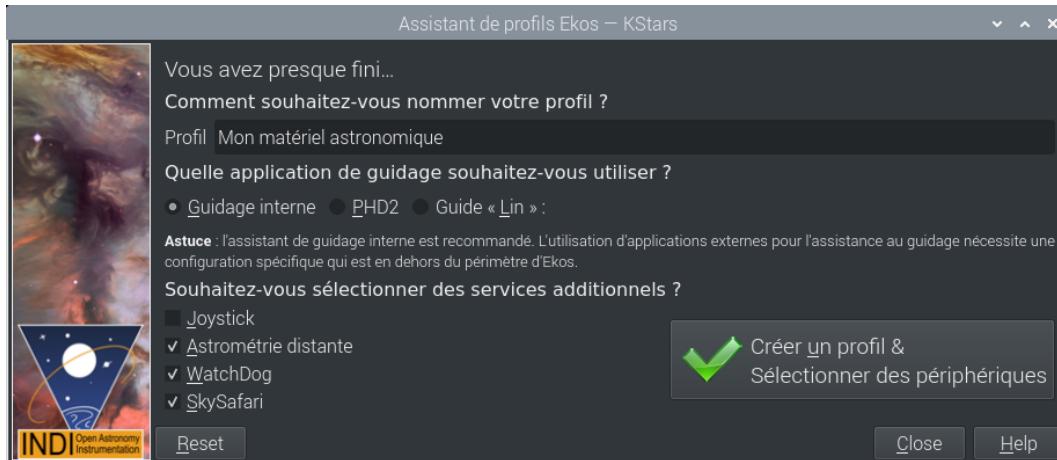


Pour la question concernant le gestionnaire INDI, il faut toujours sélectionner **Oui** puisque le gestionnaire Web de StellarMate est lancé par défaut sur l'appareil. Cliquez sur **Suivant** pour continuer.

Page de création de profil

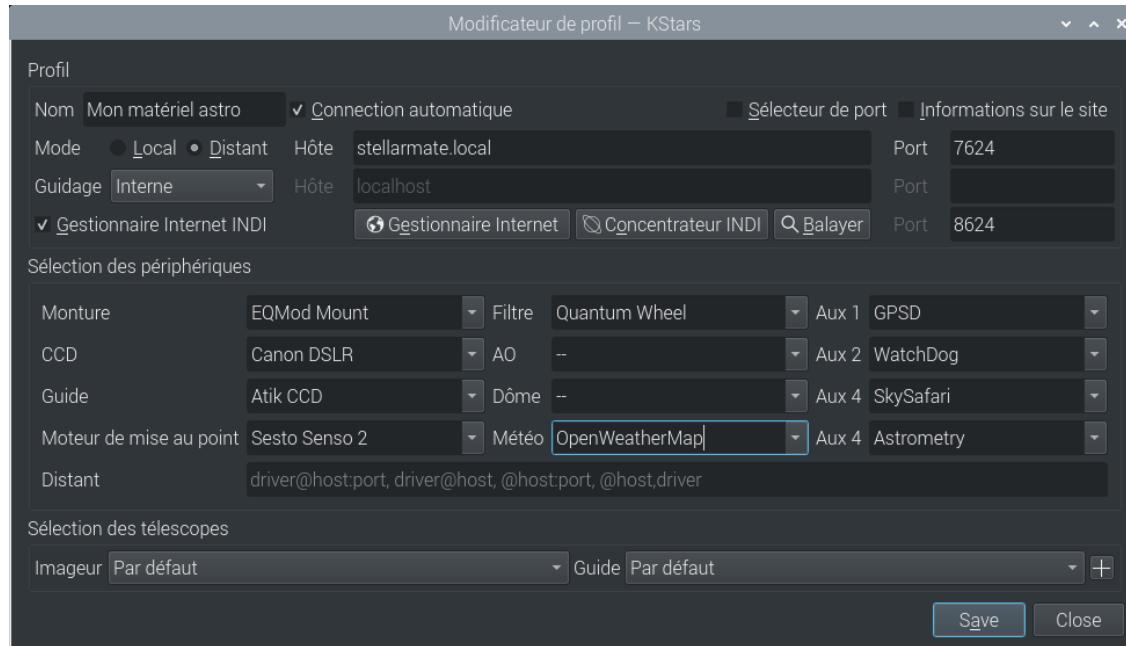
Vous pouvez maintenant choisir le nom de profil de votre matériel. Ensuite sélectionnez l'application de guidage que vous souhaitez utiliser. Le **guidage interne** est le seul officiellement géré par StellarMate. Vous pouvez choisir **PHD2** ou **LinGuider** mais les détails ne sont pas couverts par cette documentation. Si des services additionnels sont souhaités, veuillez cocher ceux que vous voulez utiliser.

Manuel de KStars



Dans l'exemple ci-dessus, nous avons sélectionné les pilotes Astrométrie distante, WatchDog et SkySafari. Des explications détaillées pour chacun d'entre eux apparaissent dans une infobulle lors du survol avec la souris. Une fois fait, cliquez sur le bouton **Créer un profil et Sélectionner des périphériques** et l'éditeur de profil apparaît.

5.8.4 Éditeur de profil



Profils

Vous pouvez définir des profils pour votre matériel et leur mode de connexion en utilisant l'**Éditeur de profil**. Ekos est livré avec le profil **Simulateurs** qui peut être utilisé pour démarrer des périphériques de simulations à des fins de démonstrations :

- **Mode de connexion** : Ekos peut être démarré soit en local soit à distance. Le mode en local est quand Ekos tourne sur la même machine que le serveur INDI, c'est-à-dire tous les périphériques sont connectés directement (physiquement) à la machine. Si vous exécutez le serveur INDI sur une machine distante (par exemple sur un Raspberry Pi), vous devez configurer l'adresse de l'hôte du serveur INDI ainsi que son port d'écoute.

- **Connexion automatique** : sélectionnez cette option pour activer la connexion automatique de tous vos périphériques après le démarrage du serveur INDI. Si vous ne choisissez pas cette option, les périphériques INDI seront créés mais ne seront pas automatiquement connectés. Cela est utile lorsque vous souhaitez modifier le pilote (c'est-à-dire modifier le débit en bauds, l'adresse IP ou tout autre réglage) *avant* la connexion.
- **Sélecteur de port** : cochez cette option pour activer le sélecteur de port. Cette option est cochée par défaut lors de la création d'un nouveau profil. Elle sert à sélectionner les ports de communication série et réseau des périphériques du profil de matériel. A la première connexion au matériel, une fenêtre apparaît où il est possible de régler ces ports avant d'établir une connexion. Cette option est désactivée une fois connecté. Elle peut être réactivée dans l'éditeur de profil.
- **Informations sur la position** : sélectionnez cette option si vous souhaitez qu'Ekos charge les données de position et de fuseau horaire **courantes** au démarrage avec ce profil. Cela peut être utile lorsque vous vous connectez à un emplacement géographiquement distant et pour qu'Ekos puisse se synchroniser.
- **Guidage** : sélectionnez l'application de guidage que vous souhaitez utiliser. Par défaut Ekos utilise le module de guidage interne. Les applications externes incluent PHD2 et LinGuider.
- **Gestionnaire Web INDI** : le gestionnaire web de StellarMate est un outil web pour démarrer et éteindre les pilotes INDI. Vous devriez toujours choisir cette option quand vous vous connectez à distance à un appareil StellarMate.
- **Sélection de périphériques** : sélection de périphériques par catégories. Veuillez noter que si vous possédez un CCD avec un guide, vous pouvez laisser *vide* la liste déroulante du guide puisqu'Ekos détectera automatiquement le guide depuis le CCD. De même, si votre CCD intègre une roue à filtres, vous ne devez *pas* spécifier de périphérique de roue à filtres dans la liste déroulante.
- **Scripts** : permet d'ajuster les scripts pré et post chargement pour chaque pilote. Une règle peut être définie pour chaque pilote si un délai est nécessaire avant ou après son chargement. Les champs avant le menu déroulant de sélection de pilote sont exécutés *avant* le chargement du pilote, et ceux se trouvant après le menu déroulant seront exécutés *après* son chargement. Le champ du script doit contenir un chemin complet vers le script et posséder les droits adéquats. Les scripts sont exécutés dans l'ordre avant le reste des pilotes de profil du matériel.

Scripts de l'éditeur de profil

Démarrer & Arrêter INDI

Démarrer et arrêter les services INDI. Le tableau de bord d'INDI sera affiché dès que le serveur INDI aura démarré. Vous pouvez modifier ici quelques options des pilotes comme les ports de connexion etc.

Connecter & Déconnecter les périphériques

Connexion au serveur INDI. Selon les périphériques connectés, les modules EKOS (CCD, Mise au point, Guidage, etc.) seront démarrés et prêt à être utilisés.

Dès que vous êtes prêt, vous pouvez cliquer sur **Démarrer INDI** pour démarrer le serveur INDI et connecter votre matériel. Ekos créera les icônes des modules (Monture, Acquisition, Mise au point, etc.) au fur et à mesure que la connexion aux différents périphériques sera effective.

5.8.5 Fichiers journaux

Les fichiers journaux sont un outil très important pour diagnostiquer les problèmes tant pour les pilotes INDI que pour Ekos. Pour toute demande d'aide, il est nécessaire de joindre les fichiers journaux à cette demande afin d'aider à diagnostiquer le problème. Selon la nature du problème, vous devrez activer la fonction journal pour la fonctionnalité ou le pilote concerné. Tout activer n'est pas recommandé puisque cela générera beaucoup de données, et que la cause du problème risque de se trouver noyée dans toute cette information. Ainsi, n'activez que les fichiers journaux qui vous semblent nécessaires.

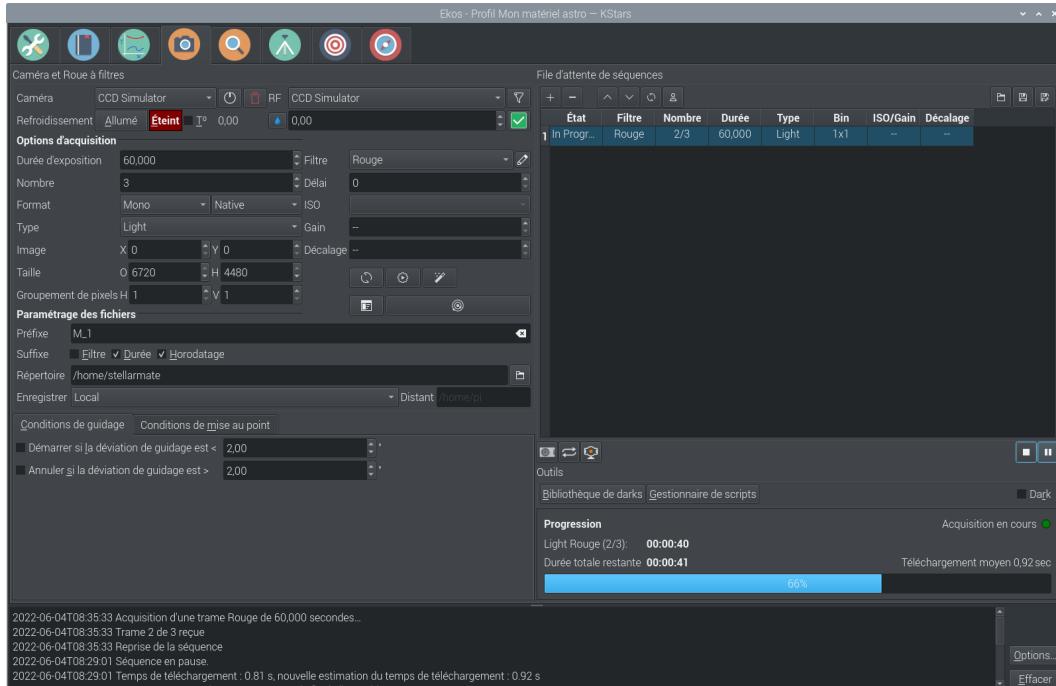
Manuel de KStars

La courte vidéo suivante explique comment utiliser la fonctionnalité des fichiers journaux.

https://www.stellarmate.com/images/videos/indi_logs_guide.mp4

Fonctionnalité des fichiers journaux

5.8.6 Acquisition



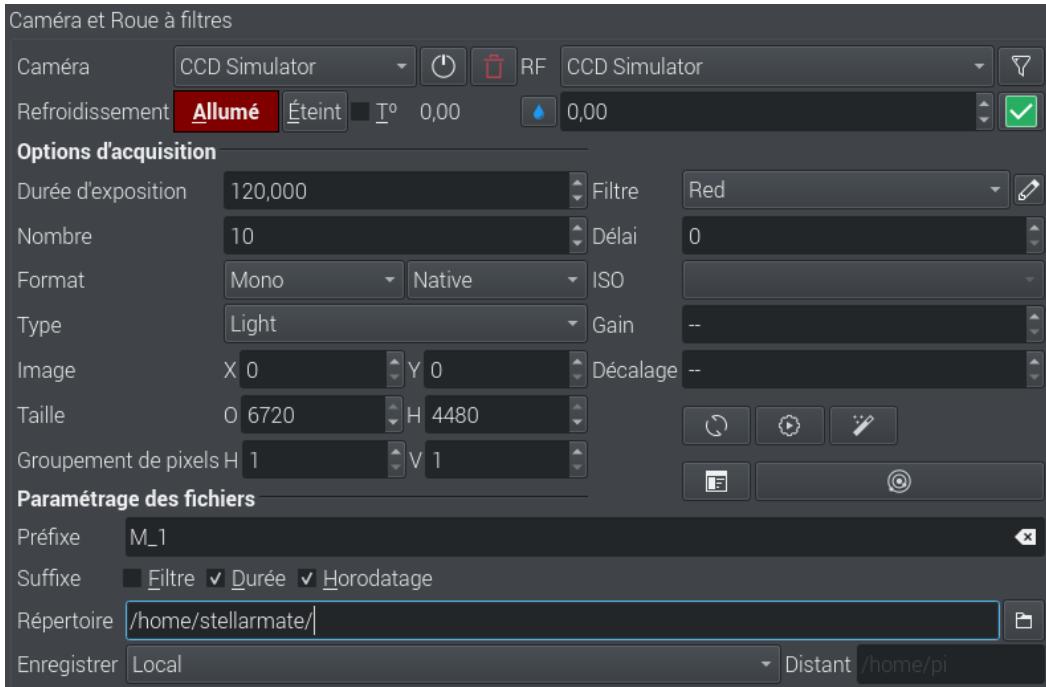
Le module CDD est le module d'acquisition d'images et de vidéos d'Ekos. Il permet l'acquisition d'image unique (aperçu), d'images multiples (file de séquence) et d'enregistrer des vidéos au format SER tout en gérant éventuellement une roue à filtres et un rotateur si ces périphériques sont disponibles.

5.8.6.1 CCD et roue à filtres

Veuillez sélectionner le CCD/APN et la roue à filtres (si disponible) pour l'acquisition. Réglez la température du CDD et la configuration des filtres.

- **Caméra** : sélectionnez la caméra CCD active. Si la caméra possède un guide, vous pouvez également le sélectionner ici.
- **Roue à filtres (RF)** : sélectionnez le périphérique actif de roue à filtre. Si votre caméra possède une roue à filtres intégrée, le périphérique sera le même que la caméra.
- **Refroidissement** : (dés)activez le refroidisseur. Vous pouvez régler la température souhaitée de la caméra si elle possède un refroidisseur. Cochez cette option pour forcer les réglages de température avant l'acquisition. Celle-ci ne débute que lorsque la température mesurée se trouve dans la plage de tolérance de température. La tolérance *par défaut* est de 0,1 degrés Celsius mais peut être modifiée dans les options du module d'**Acquisition** d'Ekos.

5.8.6.2 Réglages de l'acquisition



Configurez tous les paramètres d'acquisition comme détaillé ci-dessous. Une fois réglé, vous pouvez acquérir un aperçu en cliquant sur le bouton **Aperçu** ou ajouter une tâche à la séquence.

- **Durée d'exposition** : spécifie la durée d'exposition en secondes.
- **Filtre** : spécifie le filtre désiré.
- **Nombre** : spécifie le nombre d'images à acquérir.
- **Délai** : spécifie la durée entre deux acquisitions en secondes.
- **Type** : spécifie le type de trames CCD. Les options sont **Light**, **Dark**, **Bias** et **Flat**.
- **ISO** : spécifie la valeur ISO (seulement pour les APN).
- **Format** : spécifie le format d'enregistrement des images. Pour tous les CCD, seule l'option **FITS** est disponible. Pour les APN, vous pouvez enregistrer les images au format **Natif** (c'est-à-dire RAW ou JPEG, mais préférez RAW) en plus du format **FITS**.
- **Propriétés personnalisables** : permet de régler les propriétés étendues disponibles dans la caméra pour la configuration des tâches.
- **Calibration** : pour les trames Dark et Flat, vous pouvez spécifier des options additionnelles expliquées dans la section de la [calibrations des trames](#) ci-dessous.
- **Trame** : spécifie l'origine gauche (X), haute (Y), la largeur (W) et la hauteur (H) des trames du CCD. Si vous avez modifié la dimension des trames, vous pouvez la réinitialiser en cliquant sur le bouton **Réinitialiser**.
- **Groupement de pixels** : spécifie le groupement de pixels horizontal (X) et vertical (Y) (binning en anglais).

5.8.6.2.1 Propriétés personnalisables

Beaucoup de caméras proposent des propriétés additionnelles qui ne peuvent pas être directement contrôlées dans les réglages de l'acquisition en utilisant les commandes communes. Les commandes d'acquisition décrites ci-dessus représentent les réglages les plus courants qui sont partagés par les différentes caméras mais chaque caméra est unique et peut proposer des propriétés étendues propres. Bien que vous puissiez utiliser le tableau de bord d'INDI pour régler

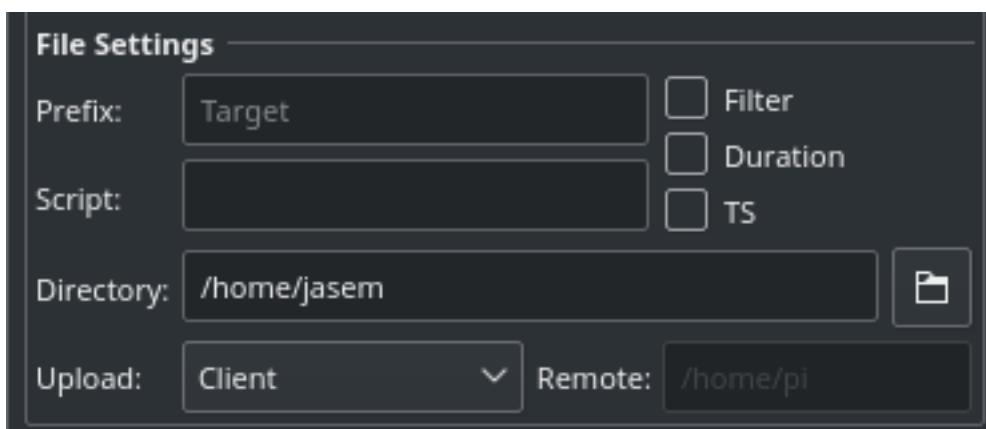
les propriétés du pilote, il est important de pouvoir régler ces propriétés pour chaque tâche de la séquence. Quand vous cliquez sur le bouton **Propriétés personnalisables**, une boîte de dialogue apparaît divisée en **Propriétés disponibles** et **Propriétés de la tâche**. En déplaçant une **Propriétés disponibles** vers la liste des **Propriétés de la tâche**, sa valeur courante peut être enregistrée en cliquant sur le bouton **Appliquer**. Quand vous ajoutez une tâche à la **file d'attente des séquences**, les valeurs des propriétés sélectionnées dans la liste des **Propriétés de la tâche** seront enregistrées.

La prochaine vidéo explique ce concept en détails avec un exemple concret :

https://www.stellarmate.com/images/fss/videos/custom_properties.mp4

Fonctionnalité des propriétés personnalisables

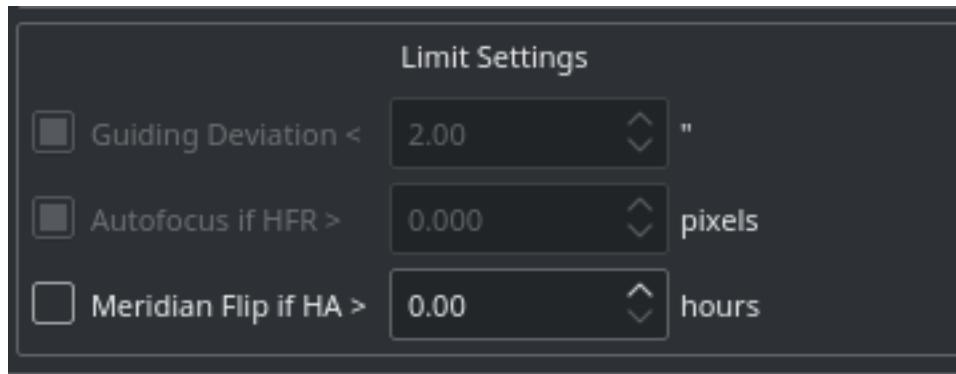
5.8.6.3 Réglages des fichiers



Les réglages qui spécifient le dossier d'enregistrement des images et la manière de générer des noms de fichier unique et également les modes de téléversement.

- **Préfixe** : spécifie le préfixe à ajouter au nom généré. Vous pouvez également ajouter le type de trame, le filtre, la durée d'exposition et l'horodatage au format ISO 8601. Par exemple, si vous spécifiez un préfixe **M45** et cochez les cases Type et Filtre avec un filtre **Rouge** et un type **Light**, le nom généré ressemblera à :
 - M45_Light_Rouge_001.fits
 - M45_Light_Rouge_002.fits
 Si la case **HD** est cochée, un horodatage sera ajouté au nom de fichier, p. ex. :
 - M45_Light_Rouge_001_2016-11-09T23-47-46.fits
 - M45_Light_Rouge_002_2016-11-09T23-48-34.fits
- **Script** : spécifie un script facultatif à exécuter après chaque acquisition. Le chemin complet du script doit être indiqué et il doit être exécutable. Une valeur de zéro doit être retournée en cas de succès afin de permettre à la séquence de continuer. Si une valeur différente de zéro est retournée par le script, alors la séquence sera interrompue.
- **Répertoire** : spécifie le dossier local d'enregistrement des images.
- **Téléversement** : spécifie comment les images doivent être téléchargées.
 1. **Client** : les images sont téléchargées vers Ekos et enregistrées dans le dossier local spécifié ci-dessus.
 2. **Local** : les images sont enregistrées en local sur l'ordinateur distant.
 3. **Les deux** : les images sont enregistrées sur l'ordinateur distant **et** téléchargées vers Ekos.
 Si vous spécifiez **Local** ou **Les deux**, vous devez indiquer le dossier distant pour l'enregistrement des images. Par défaut, toutes les images sont téléchargées vers Ekos.
- **À distance** : si vous sélectionnez **Local** ou **Les deux**, vous devez indiquer le dossier distant d'enregistrement des images.

5.8.6.4 Réglages des limites



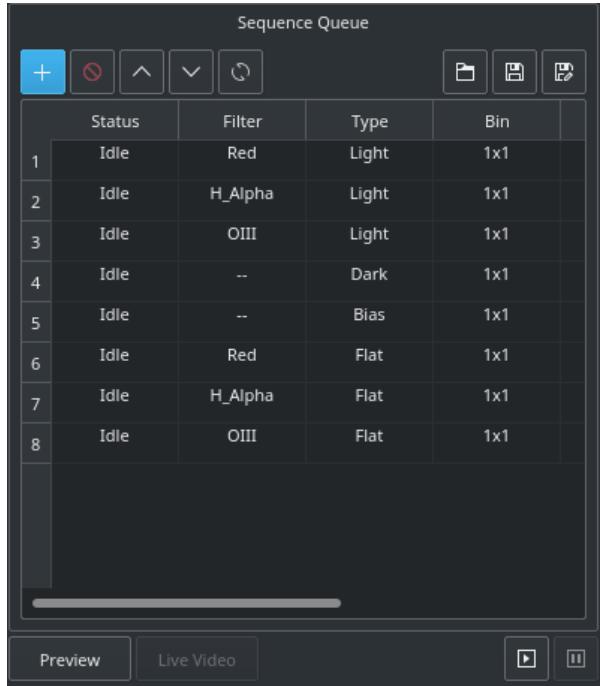
Les réglages des limites sont applicables à toutes les images dans la file d'attente des séquences. Quand une limite est dépassée, Ekos déclenchera l'action appropriée pour remédier à la situation comme expliqué ci-dessous.

- **Déviation de guidage** : si cette option est cochée, la déviation maximale de guidage pour une exposition est appliquée. Si la déviation de guidage (mesurée en secondes d'arc) est dépassée, la séquence est interrompue. Elle reprendra dès que la déviation de guidage redéviendra inférieure à la limite.
- **Mise au point automatique si HFR >** : si la mise au point automatique est activée dans le [module de mise au point](#) et qu'au moins une opération de mise au point automatique s'est terminée avec succès, vous pouvez indiquer la valeur maximale de HFR acceptable. Si cette option est activée, alors la valeur HFR est recalculée entre chaque acquisition; si cette valeur dépasse la valeur limite acceptable, une mise au point automatique est déclenchée. En cas de succès, la séquence reprend, sinon elle est interrompue.
- **Retournement au méridien** : si cela est géré par la monture, spécifie l'angle horaire limite (en heures) avant qu'un [retournement au méridien](#) soit déclenché. Par exemple si vous spécifiez la durée de retournement au méridien à 0,1 heure, alors Ekos attendra que la monture dépasse le méridien de 0,1 heure (6 minutes) pour déclencher le retournement au méridien. Ensuite Ekos réalisera un alignement en utilisant astrometry.net (si [l'alignement](#) est utilisé) et reprendra le guidage (s'il était démarré avant cette opération) et l'acquisition.

5.8.6.5 File d'attente des séquences

La file d'attente des séquences est la plateforme principale du module d'acquisition d'Ekos. C'est l'endroit où vous planifiez et exécutez les tâches en utilisant le puissant ordonnanceur intégré. Pour ajouter une tâche, il suffit de sélectionner tous les paramètres des réglages de l'acquisition et du nommage de fichier comme indiqué ci-dessus. Ensuite, cliquez sur le bouton d'ajout de la file d'attente des séquences pour l'ajouter à la file d'attente.

Manuel de KStars



Vous pouvez ajouter autant de tâches que désirées. Bien que cela ne soit pas strictement nécessaire, il est préférable d'ajouter les tâches d'acquisition de Dark et de Flat après celles de Light. Une fois que vous avez terminé d'ajouter des tâches, cliquez simplement sur le bouton **Démarrer séquence** pour débuter l'exécution des tâches. L'état d'une tâche passe de **Inactif** à **En progrès** et enfin **Complété** une fois terminée. La file d'attente des séquences démarre ensuite automatiquement la prochaine tâche. Si une tâche est interrompue, elle peut être reprise. Pour

mettre une tâche en pause, cliquez sur le bouton et la tâche sera arrêtée **après que l'acquisition en cours soit terminée**. Pour réinitialiser l'état de toutes les tâches, cliquez simplement

sur le bouton de réinitialisation . Veuillez noter que cela réinitialise également le compteur de progression de toutes les images. Pour afficher un aperçu d'une image dans l'afficheur FITS de KStars, cliquez sur le bouton **Aperçu**.

Les séquences peuvent être enregistrées dans un fichier au format XML d'extension .esq (Ekos Sequence Queue). Pour charger une séquence, cliquez sur le bouton . Veuillez noter que cela *remplacera* toute séquence déjà dans la file d'attente d'Ekos.

IMPORTANT

Progression des tâches : Ekos est conçu pour exécuter les séquences sur plusieurs nuits si nécessaire. Ainsi, si l'option **Se rappeler de la progression des tâches** est activée dans les [options d'Ekos](#), Ekos fera un scan du système de fichiers pour déterminer le nombre d'images déjà présentes et terminées et reprendra la séquence au point où il s'était arrêté. Si ce n'est pas le comportement désiré, vous pouvez simplement désactiver cette option.

Pour modifier une tâche, il faut double cliquer sur son nom. Remarquez comment le bouton d'ajout s'est modifié en un bouton coché . Faites vos changements dans le panneau gauche du module CCD et ensuite cliquez sur la coche pour appliquer. Pour annuler la modification, cliquez n'importe où dans un espace vide de la table de séquences.

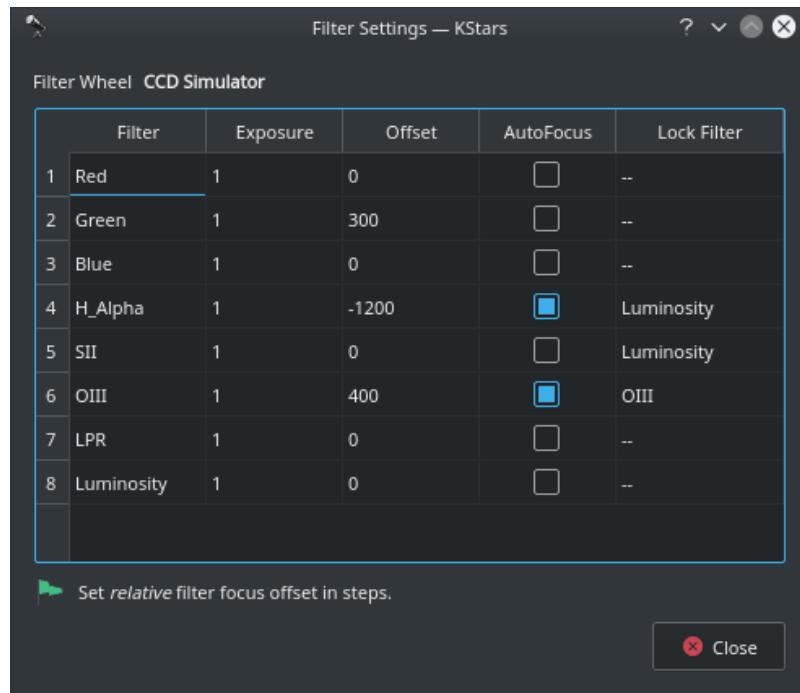
Si votre caméra gère les vidéos en direct, vous pouvez cliquer sur le bouton **Vidéo en direct** pour débuter la diffusion en continu. La fenêtre de diffusion permet l'enregistrement et l'extraction de trames de la vidéo.

Manuel de KStars

<https://www.youtube.com/embed/qRsAqTL4ZZI>

Fonctionnalité d'enregistrement

5.8.6.6 Réglages des filtres



Cliquez sur l'icône du filtre pour ouvrir la boîte de dialogue de réglages des filtres. Si vous utilisez des filtres qui ne sont pas tous parfocaux entre eux et requièrent par conséquent des réglages de mise au point différents, vous pouvez configurer ces réglages dans cette fenêtre.

Configuration individuelle des réglages de chaque filtre :

1. **Filtre** : spécifie le nom du filtre.
2. **Exposition** : spécifie la durée d'exposition lors de la réalisation de la mise au point avec ce filtre. Par défaut, cette valeur vaut une seconde.
3. **Décalage** : spécifie les décalages relatifs. Ekos déclenchera une mise au point avec ce décalage s'il existe une différence entre le décalage du filtre courant et le filtre cible. Par exemple avec les données de l'image, si le filtre courant est le *Rouge* et que le prochain filtre est le *Vert*, alors Ekos commandera au moteur de mise au point de rentrer de +300 crans. Des décalages relatifs de mise au point positifs indique un déplacement vers l'extérieur alors que des valeurs négatives indiquent un mouvement vers l'intérieur.
4. **Mise au point automatique** : sélectionnez cette option pour déclencher une mise au point automatique lorsque le filtre est changé pour ce filtre.
5. **Verrouiller le filtre** : spécifie le filtre à configurer et à *verrouiller* quand la mise au point automatique est réalisée pour ce filtre.

Prenons un exemple. Supposons qu'une séquence d'acquisitions est en cours et que le filtre courant est le **Vert**, ainsi le décalage relatif est de +300. La prochaine image de la séquence utilise le filtre d'hydrogène alpha (H α), donc avant qu'Ekos prenne la prochaine trame, les actions suivantes seront réalisées :

- Comme la luminosité est spécifiée comme étant le filtre verrouillé et que la mise au point automatique est activée, le filtre est changé en luminosité.
- Un décalage de mise au point de -300 est appliqué puisque le filtre précédent **Vert** avait été déplacé à +300 auparavant.

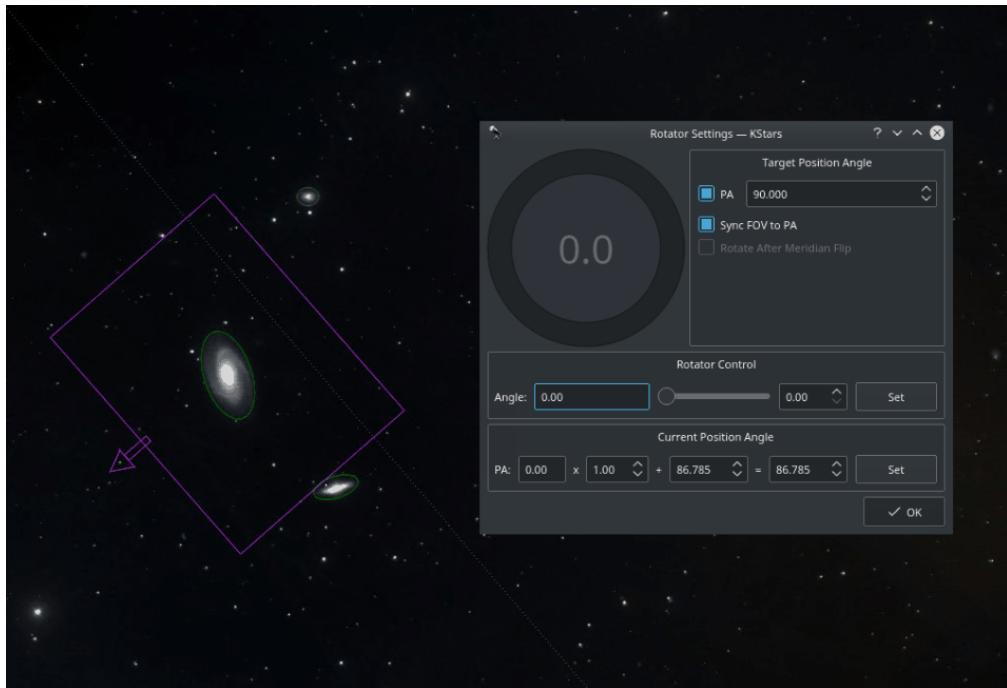
- La procédure de mise au point automatique est initialisée.
- Dès qu'elle est terminée, le filtre est changé en H α .
- Un décalage de mise au point de -1200 est appliqué.
- La séquence d'acquisition reprend.

5.8.6.7 Afficheur FITS

Les images sont affichées dans l'outil d'affichage de KStars ainsi que dans l'écran de résumé. Vous pouvez spécifier les options d'affichage de l'afficheur.

- **Dark automatique** : vous pouvez soustraire automatiquement un Dark d'une image en cochant cette option. Veuillez noter que cette option n'est disponible que lors de l'utilisation de l'**aperçu**. Il n'est pas possible de l'utiliser en mode traitements par lots.
- **Effets** : filtre d'amélioration d'une image à appliquer après son acquisition.

5.8.6.8 Réglages du rotateur



Les rotateurs de champs sont gérés par INDI et Ekos. L'angle du rotateur est l'angle rapporté par le rotateur mais n'est pas nécessairement l'[angle de position](#). Un angle de position de zéro indique que le haut d'une trame (repéré par une petite flèche) pointe *directement* vers le pôle. L'angle de position est exprimé en degrés de l'est par rapport au nord, ainsi, un angle de position de 90 indique que le *haut* d'une trame pointe à 90 degrés (sens antihoraire) du pôle. Quelques [exemples](#) d'angle de position d'étoiles binaires.

Afin de calibrer l'angle de position (AP), prenez une image et résolvez-là dans le [module d'alignement](#) d'Ekos. Un *décalage* et un *coefficent multiplicateur* sont appliqués à l'angle brut pour calculer l'angle de position. La boîte de dialogue du rotateur d'Ekos permet un contrôle direct de l'angle brut et de l'angle de position. Le décalage et le coefficient multiplicateur peuvent être modifiés manuellement afin de synchroniser l'angle brut du rotateur avec l'angle de position actuel. Cochez **Synchroniser CdV vers AP** pour effectuer la rotation de l'indicateur du champ de vision courant sur la carte du ciel avec la valeur d'angle de position.

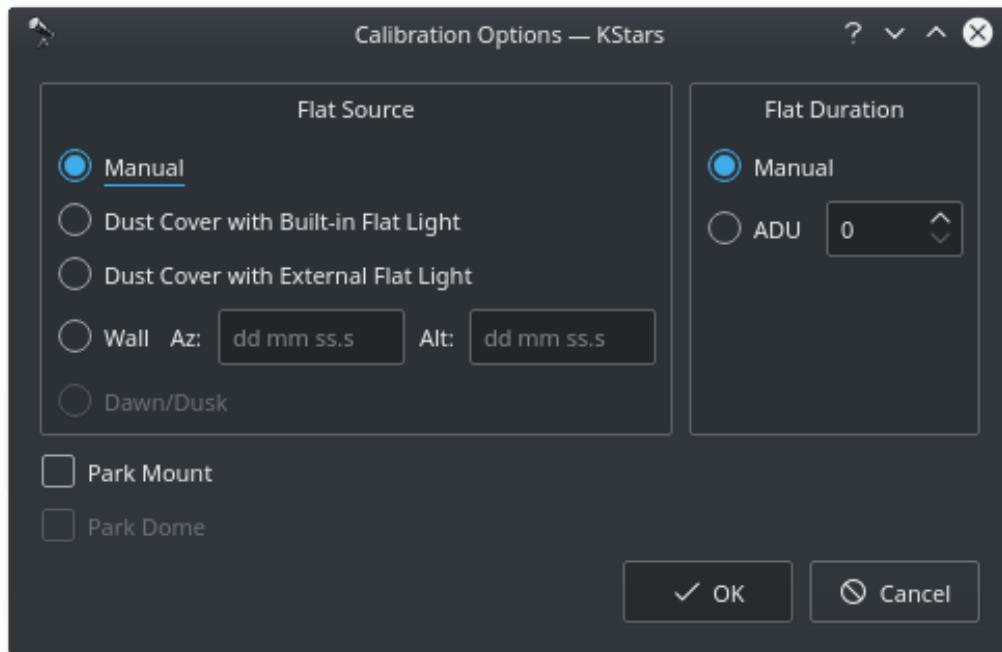
Manuel de KStars

https://www.youtube.com/embed/V_hRPMlPjmA

Réglages du rotateur

On peut assigner à chaque tâche d'acquisition un angle de rotation différent mais soyez conscient que cela peut causer l'interruption du guidage puisque l'étoile guide sera perdue pendant la rotation. Ainsi, pour la plupart des séquences, l'angle du rotateur est identique pour toutes les tâches d'acquisition.

5.8.6.9 Trames de calibration



Pour les trames de champ uniforme (Flat), vous pouvez régler les options de calibration pour automatiser le processus. Ces options sont conçues pour faciliter l'acquisition automatique des trames de champ uniforme. Elles peuvent également être utilisées pour l'acquisition des trames Dark et Bias. Si votre caméra possède un obturateur mécanique, il n'est pas nécessaire de régler ces options sauf si vous souhaitez fermer le bouchon antipoussière pour vous assurer qu'aucune lumière ne passe dans le tube optique. Pour les Flats, vous devez spécifier la source de lumière, puis une durée d'exposition. La durée peut être spécifiée soit manuellement soit fondé sur un calcul d'ADU (Analog Digital Unit ou pas de quantification).

1. Source de lumière pour le Flat
 - **Manuel** : la source de lumière est manuelle.
 - **Bouchon antipoussière avec source de lumière intégrée** : pour l'utilisation de ce type d'appareil (p. ex. FlipFlat). Pour les trames Dark et Bias, veillez à fermer le bouchon antipoussière avant de commencer. Pour les trames Flat, fermez le bouchon antipoussière et allumez la source de lumière.
 - **Bouchon antipoussière avec source de lumière externe** : pour l'utilisation de bouchon antipoussière avec source de lumière externe. Pour les trames Dark et Bias, veuillez à fermer le bouchon antipoussière avant de commencer. Pour les trames Flat, fermez le bouchon antipoussière et allumer la source de lumière. L'emplacement de la source externe de lumière pour les Flats est présumée être la position de parage.
 - **Mur** : la source de lumière est un panneau placé contre un mur. Spécifier les coordonnées d'azimut et d'altitude du panneau et la monture pivotera dans cette direction avant de débuter l'acquisition des trames de Flats. Si le panneau de lumière est contrôlable par INDI, Ekos se chargera de l'allumer et de l'éteindre.

- **Aube/Crépuscule** : non géré actuellement.
- 2. Durée d'exposition de l'acquisition de Flat
 - **Manuelle** : la durée est spécifiée dans la file d'attente de la séquence.
 - **ADU** : la durée est variable jusqu'à que la valeur ADU soit atteinte.

Avant le début de la procédure d'acquisition de la calibration, vous pouvez demander à Ekos de parquer la monture et/ou le dôme. Selon la sélection de la source de Flat ci-dessus, Ekos va utiliser la source de lumière appropriée pour les Flats avant de commencer l'acquisition des trames de Flat. Si une valeur ADU est spécifiée, Ekos commence par prendre une série d'images pour établir la courbe nécessaire pour atteindre la valeur ADU souhaitée. Une fois que cette valeur est calculée, une nouvelle image est prise et l'ADU est recalculée jusqu'à ce que la valeur souhaitée soit atteinte.

5.8.6.10 Tutoriels vidéos

<https://www.youtube.com/embed/Gz07j7VPnpo>

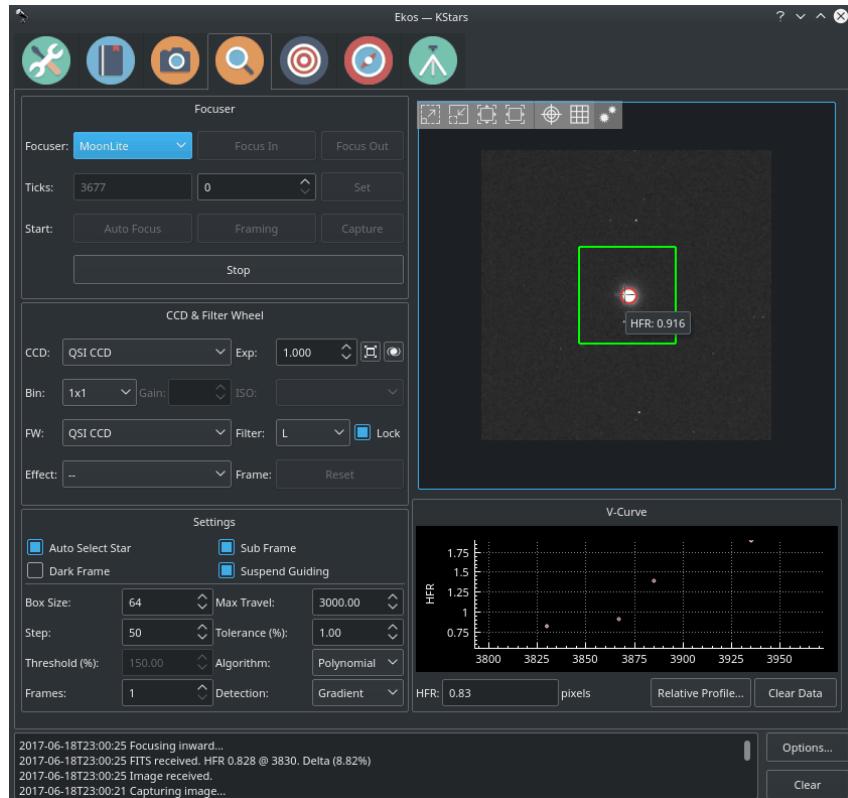
Acquisition

https://www.youtube.com/embed/yfz9_UJ1vLY

Roues à filtres

5.8.7 Mise au point

5.8.7.1 Théorie de la procédure



Afin d'effectuer la mise au point d'une image, Ekos a besoin d'utiliser une méthode numérique pour juger de la *valeur* de votre mise au point. Il est très facile pour un humain d'estimer si une

image n'est pas *nette* puisque l'œil humain est très bon à cela, mais *comment* est-ce qu'Ekos peut le savoir ?

Il existe plusieurs méthodes. L'une d'entre elles est de calculer la largeur complète à mi-hauteur (FWHM ou Full Width at Half Maximum) du profil d'une étoile de l'image et ensuite ajuster la mise au point jusqu'à minimiser cette valeur. Le problème avec cette méthode est qu'elle suppose que la position initiale de mise au point est proche de la mise au point optimale. De plus, elle ne se comporte pas très bien pour des flux très faibles. Une méthode alternative est le HFR (Half-Flux-Radius) qui mesure la largeur en pixels en comptant du centre de l'étoile jusqu'à ce que la valeur accumulée de l'intensité vaut la moitié du flux total de l'étoile. Cette méthode est bien plus stable dans des conditions de ciel défavorables et quand le profil de luminosité des étoiles est faible ou encore quand la position de départ de la mise au point est éloignée de la position optimale.

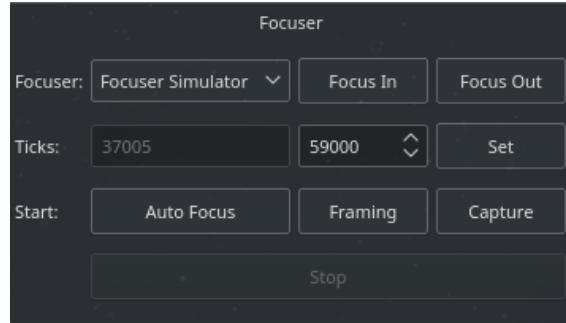
Après qu'Ekos ait traité une image, il sélectionne l'étoile la plus brillante et commence à mesurer son HFR ou il sélectionne en ensemble d'étoiles correspondant aux critères qui ont été réglés et calcule un HFR moyen. Il peut sélectionner une étoile automatiquement ou vous pouvez lui indiquer quelle étoile utiliser. Il est en général recommandé de permettre à Ekos de choisir un ensemble d'étoiles.

Ekos propose 4 algorithmes différents de mise au point : Itératif, Polynomial, Linéaire et Linéaire 1 passe.

- **Itératif** : dans cet algorithme, Ekos fonctionne de manière itérative en se déplaçant par pas discret, dont la valeur initiale a été décidée par l'utilisateur et ensuite par la pente de la courbe en V, pour être le plus près possible de la position optimale de la mise au point où il diminue ensuite la taille des pas pour se rapprocher encore plus de la position optimale. La procédure s'arrête quand le HFR mesuré se trouve dans une plage de tolérance configurable du HFR minimum enregistré. En d'autres termes, quand la procédure cherche une solution dans une plage étroite, il vérifie si le HFR courant est dans une plage de tolérance acceptable comparé au HFR minimum enregistré et si cette condition est remplie, la procédure de mise au point est considérée comme réussie. La valeur de tolérance par défaut est réglé à 1% et est suffisante pour la plupart des situations. Les options de pas spécifient le nombre initial d'encoches pour le déplacement du moteur. Si l'image est loin de la mise au point, on augmente ce nombre (c'est-à-dire plus grand que 250). Sinon, si la position de mise au point est proche de la position optimale, on réduit cette valeur à environ 50. C'est un processus d'essais et d'erreurs pour trouver la bonne valeur de départ, mais Ekos ne l'utilise que pour le premier déplacement de mise au point, tous les suivants dépendant de la pente de la courbe en V. Les fonctionnalités principales incluent :
 - L'algorithme repose sur un jeu (backlash) du moteur de mise au point bien contrôlé.
 - L'algorithme peut être rapide en utilisant un nombre minimum d'étapes.
 - L'algorithme fonctionne grâce à un paradigme « acceptable » selon lequel il s'arrête quand le HFR se trouve dans un certain pourcentage de tolérance du minimum perçu.
- **Polynomial** : avec cet algorithme, la procédure débute en mode Itératif mais une fois que l'on franchit l'autre côté de la courbe en V (quand les valeurs HFR recommencent d'augmenter après avoir diminué pour un moment), Ekos commence un calcul de régression polynomial afin de trouver une solution qui prédit la position HFR minimale. Les fonctionnalités principales incluent :
 - L'algorithme repose sur un jeu (backlash) du moteur de mise au point bien contrôlé.
 - L'algorithme peut être rapide en utilisant un nombre minimum d'étapes.
 - L'algorithme utilise une régression pour déterminer la position optimale de mise au point.
- **Linéaire** : dans cet algorithme, Ekos se déplace vers l'extérieur depuis son point de départ puis recule en prenant plusieurs points près de la position de mise au point optimale puis recule encore pour dessiner la courbe en V. Il effectue ensuite une régression sur la courbe quadratique et calcule le point optimal. Il repart ensuite vers l'extérieur en dépassant le point optimal, divise par deux le pas, et recule encore pour une seconde passe. Il essaie de suivre la courbe de la première passe et trouve la valeur de HFR minimale. Comme les mesures du HFR sont aléatoires, il utilise le pourcentage de tolérance pour décider si une solution a été trouvée. Les fonctionnalités principales incluent :

- L'algorithme peut compenser le jeu du moteur de mise au point et peut gérer aussi bien les jeux réguliers qu'irréguliers.
- L'algorithme est lent car il nécessite deux passes pour identifier la mise au point optimale.
- L'algorithme utilise une régression pour déterminer la position optimale de la mise au point à la première passe puis utilise un pourcentage de tolérance pour s'arrêter aussi près que possible de ce HFR à la seconde passe.
- L'algorithme peut être finement contrôlé par l'utilisateur grâce à de nombreux paramètres tels que la taille et le nombre de pas.
- **Linéaire 1 passe** : cet algorithme débute comme l'algorithme linéaire en établissant une courbe en V puis en interpolant cette courbe pour trouver une solution. Puis il se déplace directement au minimum calculé. Les fonctionnalités principales incluent :
 - L'algorithme compense le jeu du moteur de mise au point à condition que le jeu soit régulier.
 - L'algorithme est rapide puisqu'il nécessite une passe pour identifier la mise au point optimale.
 - L'algorithme utilise une régression plus sophistiquée pour identifier la position optimale de la mise au point.
 - L'algorithme peut être finement contrôlé par l'utilisateur grâce à de nombreux paramètres tels que la taille et le nombre de pas.

5.8.7.2 Moteur de mise au point



Tout moteur de mise au point compatible INDI est géré. Il est recommandé d'utiliser des moteurs de mise au point à position **absolue** puisque leur position absolue est connue à la mise sous tension. Dans INDI, la position *zéro* du moteur de mise au point correspond à un tube **complètement rentré**. Quand la mise au point se fait vers l'extérieur, la position du moteur de mise au point augmente et inversement. Les types suivants de moteurs de mise au point sont gérés :

- **Position absolue** : moteurs de mise au point à position absolue tels que RoboFocus, Moonlite, ASI ZWO
- **Position relative** : moteur de mise au point à position relative.
- **Basé sur une durée** : les moteurs de mise au point basés sur une durée n'ont pas de donnée de position mais ajuste la position de mise en se déplaçant pendant une certaine durée.

Débutez en choisissant un moteur de mise au point dans la liste déroulante.

Pour les moteurs de mise au point à position absolue, vous pouvez régler le nombre initial d'encoches dans le champ Taille initiale de pas dans l'onglet **Mécaniques**. Les pas sont comptés en unité d'encoche pour les moteurs de mise au point à position absolue et relative et en *millisecondes* pour les moteurs simples ou basés sur le temps. Les boutons **En avant** et **En arrière** peuvent ensuite être utilisés pour déplacer le moteur de ce nombre de pas.

Les champs Pas contiennent initialement le point de départ de l'encoche du moteur de mise au point. Au cours de son déplacement, le champ de gauche sera mis à jour pour refléter la position courante du moteur. Le champ de droite contient initialement la position de départ mais

ne sera mis à jour que lorsqu'une mise au point automatique aura réussi, cela afin de conserver la dernière bonne position. De plus, le champ de droite permet de régler une valeur choisie et de s'y rendre en cliquant sur le bouton **Aller à**.

Le bouton **Aller à** déplace le moteur de mise au point à la position indiquée dans le champ de droite.

Le bouton **Arrêter mouvement** arrête le mouvement du moteur de mise au point.

Le bouton **Mise au point automatique** démarre l'exécution de la procédure de mise au point automatique. Le bouton **Stop** l'arrête.

Le bouton **Acquisition image** démarre l'acquisition d'une image basée sur les réglages du **CCD et de la roue à filtres**. Le bouton **En boucle** démarre l'acquisition en boucle de trames jusqu'à ce que le bouton **Arrêter** est activé.

Certains algorithmes de mise au point essaient de se débrouiller quand la procédure débute loin de la position optimale de mise au point. Néanmoins, il est toujours mieux de débuter d'une position proche de la mise au point. Pour les premiers réglages, l'utilisation de l'acquisition **En boucle** et des boutons **En avant** et **En arrière** simplifie la recherche de la position de mise au point en cherchant un HFR grossier des images acquises. Lorsque l'acquisition en boucle est utilisée de cette manière, le graphique de la **courbe en V** est modifié pour afficher une série temporelle des trames et leur valeur de HFR associée. Cela rend la procédure beaucoup plus simple à réaliser.

Si vous êtes complètement novice en astronomie, c'est toujours une bonne idée de se familiariser avec son équipement de jour. Cela inclut de trouver la position approximative de la mise au point sur un objet distant et permettra d'avoir un bon point de départ à la nuit tombée.

5.8.7.3 CCD & roue à filtres



Choisir le CCD du menu déroulant pour la procédure de mise au point. Le bouton **Vidéo en direct** affiche la fenêtre contextuelle associée. Ensuite, réglez la durée d'exposition. Le bouton **Activer plein écran** permet d'afficher la trame de mise au point dans une fenêtre séparée. Un nouveau clic sur ce bouton la ramène dans la fenêtre de mise au point. Le bouton **Afficher dans l'afficheur FITS** lance une nouvelle fenêtre de l'afficheur FITS pour l'affichage de la trame de la mise au point en complément de celle affichée dans la fenêtre de mise au point.

La ligne suivante de réglages permet de régler les paramètres du CCD. Choisissez une valeur pour le groupement de pixels (binning) puis réglez le gain de la caméra ou son ISO.

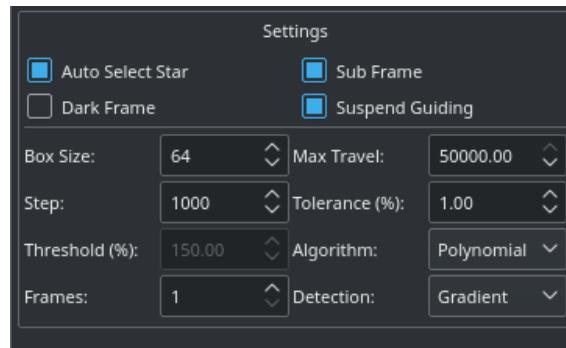
- **Groupement de pixels** : l'augmentation du groupement de pixels modifie l'échelle de l'image et permet d'obtenir des pixels plus clairs. Un bon point de départ est un groupement de pixels de 1x1 et ensuite tester si un groupement de pixels plus élevés comme 2x2 ou 4x4 donne de meilleurs résultats.
- **Gain/ISO** : régler le gain ou l'ISO du CCD utilisé pour la mise au point. Cette valeur doit être assez grande pour donner un motif d'étoile clair mais pas trop grande pour éviter que le bruit ajouté interfère avec l'opération de mise au point. Il sera nécessaire de tester plusieurs valeurs pour trouver la valeur optimale. Si vous ne savez pas où commencer, réglez le gain à un et ajustez depuis là.

La ligne suivante de réglages gère la roue à filtres si présente. Choisissez d'abord la roue à filtres depuis le menu déroulant et le filtre à utiliser. Pour débuter la procédure de mise au point, il sera probablement plus aisés de choisir un filtre qui laisse passer le plus de lumière comme le filtre de luminance. Le bouton **Réglages des filtres** fait apparaître la fenêtre de **régagements des filtres**. Elle permet de régler un grand nombre de paramètres par filtre utilisé lors de la procédure de mise au point automatique autonome pour un utilisateur n'étant pas disponible pendant son exécution. En général, deux types d'exécution de la mise au point sont permis :

- **Par filtre** : quand un autre module, par exemple le module d'acquisition, nécessite un changement de filtre, il est possible d'exécuter une procédure de mise au point automatique pour ce nouveau filtre. La durée d'exposition pour chaque filtre est définie dans la fenêtre **Réglage des filtres**. Cela est très utile pour les filtres à bande étroite qui demandent des durées d'exposition plus élevées que ceux à bande large.
- **Filtre bloqué** : il est possible de spécifier un filtre bloqué quand un autre filtre est requis pour une mise à jour automatique. Par exemple, si un filtre rouge est utilisé et qu'une mise au point automatique est nécessaire, il est possible de lancer une mise au point automatique avec le filtre de luminance et une fois fait, d'ajuster la position de la mise au point en décalant la position d'une valeur correspondant à la différence de position entre les mises au point du filtre rouge et du filtre de luminance. Cela est utile quand, par exemple, il est difficile d'effectuer de mettre au point avec certains filtres qui demandent des durées d'exposition excessivement longues. Veuillez noter que cette approche peut également être utilisée avec le **module d'alignement** pour une résolution astrométrique.

Vous pouvez choisir le capteur de température du menu déroulant sur la ligne suivante de commandes. La température courante est affichée juste en dessous ainsi que la variation de température depuis la dernière mise au point automatique. C'est une pratique courante de relancer une mise au point quand la température varie significativement puisque cela altère la position de mise au point du télescope.

5.8.7.4 Réglages de la mise au point



Ensuite sont affichés trois onglets de panneau de réglages. Ces paramètres sont conservés entre sessions. Le premier est le panneau de réglages.

- **Sélection automatique d'étoile** : permet à Ekos de choisir une ou des étoiles sur lesquelles mettre au point depuis l'image. Si cette case n'est pas cochée, c'est à l'utilisateur de choisir une étoile.
- **Trame Dark** : cochez cette option pour réaliser une soustraction d'une trame Dark. Cette option peut être utile pour les images contenant beaucoup de bruit où un Dark est soustrait de l'image de mise au point avant tout autre traitement.
Les trames Dark sont utilisées pour la mise au point, l'alignement et le guidage. Veuillez consulter la fonctionnalité de bibliothèques de Dark dans le **module d'acquisition** pour davantage de détails sur l'utilisation des trames Dark.
- **Sous-trame** : permet d'utiliser soit le champ complet de la caméra soit une sous-trame autour de l'étoile à mettre au point durant la procédure de mise au point automatique. Cela n'est pertinent que si une seule étoile est utilisée pour la mise au point. Cette option peut accélérer la procédure de mise au point.

- **Taille de la boîte** : règle la taille de la boîte qui délimite l'étoile de mise au point lors de l'utilisation d'une **sous-trame**. Augmentez si vous avez de très grosses étoiles. Pour la mise au point avec un masque de Bathinov, vous pouvez encore plus l'augmenter pour inclure les motifs de diffraction.
 - **Champ complet** : permet d'utiliser soit le champ complet de la caméra soit une sous-trame autour de l'étoile à mettre au point durant la procédure de mise au point automatique. Cette option doit être sélectionnée lors de l'utilisation de l'option étoiles multiples.
 - **Anneau** : utilisée conjointement avec l'option Champ complet, cette option fournit deux champs qui définissent une région en forme de beignet qui recouvre le CdV de la caméra. Les étoiles en dehors de cette région ne sont pas prise en compte dans le traitement. En réglant la valeur intérieure au dessus de 0%, les étoiles au centre du CdV sont rejetées. Cela peut être utile pour éviter d'utiliser des étoiles de la cible de l'image (par exemple une galaxie) pour la procédure de mise au point. En réglant la valeur extérieure sous 100%, les étoiles se trouvant sur les bords du CdV sont rejetées. Cela peut être utile si vous ne disposez pas d'une image flat allant jusqu'aux coins du CdV.
 - **Suspendre le guidage** : cocher cette option pour suspendre le guidage durant la procédure de mise au point automatique. Une vérification supplémentaire est faite pour suspendre le guidage que s'il est effectué via le télescope imageur, par exemple lors de l'utilisation d'un guidage par diviseur optique (OAG). La raison est de prévenir le guidage d'avoir des problèmes avec des étoiles dont la mise au point n'est pas faite lors de la procédure de mise au point.
 - **Stabiliser** : cette option est utilisée conjointement avec **Suspendre le guidage**. Elle permet d'attendre ce nombre de secondes pour que le train optique se stabilise après la procédure de mise au point automatique avant de reprendre le guidage.
 - **Poids** : cette option est encore expérimentale et n'est disponible qu'avec l'algorithme de mise au point linéaire à 1 passe et le type de courbe hyperbole et parabole. Elle nécessite l'option Champ complet. Elle calcule la déviation standard du HFR des étoiles et utilise le carré de cette valeur (la variance mathématique) comme poids pour la courbe de régression. L'avantage de cette méthode est que les points moins fiables, de déviation standard du HFR plus grande, auront un poids plus petit que les points plus fiables. Si cette option n'est pas cochée, tous les points auront un poids identique dans le calcul de régression.
Voir le [résolveur de Levenberg-Marquardt](#) pour davantage de détails.
 - **Limite r²** : cette option est encore expérimentale et n'est disponible qu'avec l'algorithme de mise au point linéaire à 1 passe et le type de courbe hyperbole et parabole. Faisant partie de l'algorithme linéaire à 1 passe, le degré de la courbe de régression, ou [coefficients de détermination](#) est calculé. Cette option permet de définir une valeur minimale acceptable pour R² qui est comparée à la valeur obtenue par la régression. Si la valeur minimale n'a pas été atteinte, alors la procédure de mise au point automatique est relancée. Néanmoins, une seule relance du processus sera réalisée et même si le minimum de R² n'a pas été atteint, le processus de mise au point automatique sera considérée comme étant un succès.
- Testez pour trouver une valeur appropriée mais un bon point de départ serait 0,8 ou 0,9.

5.8.7.5 Procédure de mise au point

Settings	Process	Mechanics
Detection:	SEP	SEP Profile: 1-Focus-Default
Threshold:	150.00 %	Algorithm: Linear 1 Pass
Effect:	--	Tolerance: 5.00 %
Kernel size:	5	Average over: 1 frames
Sigma:	4.00	Num. of rows: 3
		Curve Fit: Quadradic

Ceci est le tableau de bord des paramètres de la procédure de mise au point.

- **Détection** : choix de l'algorithme de détection d'étoile. Chaque algorithme a ses forces et ses faiblesses. Il est recommandé de conserver la valeur par défaut, SEP, sauf s'il échoue à détecter correctement les étoiles. Voici ce qui est disponible :
 - **SEP** : la bibliothèque intégrée d'extraction de source et de photométrie (Source Extraction and Photometry). C'est la valeur par défaut.
 - **Centroïde** : une méthode d'extraction basée sur une estimation de la masse de l'étoile autour du pic du signal.
 - **Gradient** : une méthode d'extraction d'une source unique basée sur le filtre de Sobel.
 - **Seuil** : une méthode d'extraction d'une source unique basée sur la valeur des pixels.
 - **Bathinov** : cette méthode de détection peut être utilisée quand un masque de Bathinov est utilisé pour la mise au point. Prenez d'abord une image, puis sélectionnez l'étoile sur laquelle faire la mise au point. Une nouvelle image sera prise et le motif de diffraction sera analysé. Trois lignes seront affichées sur le motif de diffraction montrant la qualité de la détection et de la mise au point. Quand le motif n'est pas bien détecté, le paramètre *Nombre de lignes* peut être ajusté pour améliorer la détection. La ligne avec les cercles aux deux bouts est un indicateur grossi pour la mise au point. Plus cette ligne est courte et meilleure sera la mise au point.
- **Profile SEP** : si l'algorithme de détection d'étoiles est réglé à *SEP*, il faut ensuite choisir un paramètre de profil pour l'utilisation de l'algorithme. Il est recommandé d'utiliser le profile par défaut 1-Focus-Default comme point de départ.
- **Seuil** : la valeur en pourcentage du seuil est utilisée pour détecter les étoiles pour l'algorithme de détection *Seuil*. Augmentez cette valeur pour restreindre le centroïde aux coeurs brillants. Diminuez-la pour inclure les étoiles floues.
- **Algorithme** : choisissez l'algorithme pour la procédure de mise au point automatique :
 - **Itératif** : déplace le moteur de mise au point par pas discret de taille initiale fixée. Une fois que la pente de la courbe est calculée, les tailles de pas suivants sont calculées pour atteindre une solution optimale. L'algorithme s'arrête dès que la valeur HFR mesurée se trouve dans la plage de **tolérance** définie.
 - **Polynomial** : débute avec la méthode itérative. Quand la position passe de l'autre côté de la courbe en V, une régression polynomiale est calculée pour déterminer la position de la solution minimale. Cet algorithme peut être plus rapide que la méthode itérative avec un bon ensemble de données.
 - **Linéaire** : cet algorithme construit une courbe en V avec approximativement un **multiple de pas extérieur** de chaque côté du minimum. Une fois cette courbe en V construite, une régression quadratique est réalisée sur cette courbe (forme parabolique) et l'utilise pour calculer la position du moteur de mise au point, ce qui donne la valeur minimale du HFR. Une fois cette valeur minimale identifiée, une seconde passe est réalisée avec des pas divisés par deux pour recréer la courbe de la première passe. L'algorithme s'arrête une fois que la valeur est dans la **tolérance** de la valeur minimale du HFR calculée lors de la première passe.
 - **Linéaire à 1 passe** : cet algorithme commence comme l'algorithme **linéaire** en construisant une courbe en V. Une fois fait, une régression est réalisée selon le type de **courbe** des points de données et ensuite calcule la position du moteur de mise au point ce qui donne la valeur minimale du HFR. Cette valeur étant identifiée, le moteur se déplace directement vers ce point d'une manière qui neutralise le jeu du moteur.
Cet algorithme gère l'ancien type de courbe quadratique ainsi que le nouveau **résolveur Levenberg-Marquardt** pour les courbes hyperboliques et paraboliques. Il déterminera aussi les poids des points de régression si l'option Utiliser les poids est cochée.
- **Effets** : vous pouvez aussi utiliser un filtre d'**Effets** pour améliorer l'image pour les aperçus. Il est grandement conseillé d'éteindre tout effet durant la procédure de mise au point automatique puisqu'il risque d'interférer avec les calculs de HFR. Pour les APN, vous pouvez modifier les réglages d'ISO.
- **Tolérance** : le pourcentage de tolérance est le critère d'arrêt de la procédure de mise au point automatique pour l'algorithme **Itératif** et **Linéaire**. Durant cette procédure, les valeurs HFR

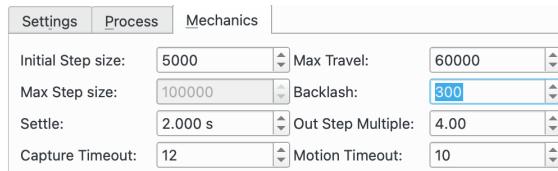
sont enregistrées et une fois que le moteur de mise au point est proche de la position optimale, il compare les HFR aux valeurs de HFR minimales et s'arrête dès qu'une valeur HFR est dans cette plage de tolérance. Diminuez cette valeur pour restreindre le rayon de la solution et inversement.

AVERTISSEMENT

Veuillez noter que si cette valeur est trop faible, il est possible que l'algorithme entre dans une boucle qui fera échouer la procédure de mise au point automatique.

- **Taille du noyau** : la taille du noyau du flou gaussien appliquée à l'image avant d'appliquer l'algorithme de détection des bords de Bathinov. Utilisé quand Bathinov est l'algorithme de détection.
- **Moyenner** : nombre de trames à acquérir pour chaque point de données. Il est généralement raisonnable de commencer à 1 mais l'augmentation de ce nombre résultera dans un processus de calcul de la moyenne sur les HFR des étoiles.
- **Sigma** : le sigma du flou gaussien appliqué à l'image avant d'appliquer l'algorithme de détection des bords de Bathinov. Utilisé quand Bathinov est l'algorithme de détection.
- **Nombre de lignes** : le nombre de lignes affiché à l'écran lors de l'utilisation d'un masque de Bathinov. Utilisé quand Bathinov est l'algorithme de détection.
- **Courbe de régression** : le type de courbe pour la régression des points.
 - **Quadratique** : utilise une équation quadratique avec l'algorithme de moindres carrés linéaire fourni par la bibliothèque GNU Science GSL.
 - **Hyperbole** : interpole une hyperbole avec l'algorithme non-linéaire de moindres carrés fourni par la bibliothèque GNU Science GSL. Veuillez voir le [résolveur Levenberg-Marquardt Solver](#) pour davantage de détails.
 - **Parabole** : interpole une parabole avec l'algorithme non-linéaire de moindres carrés fourni par la bibliothèque GNU Science GSL. Veuillez voir le [résolveur Levenberg-Marquardt Solver](#) pour davantage de détails.

5.8.7.6 Mise au point mécanique



Voici le panneau de configuration des paramètres de la mise au point mécanique.

- **Taille initiale du pas** : règle la taille de pas utilisée par différents algorithmes de mise au point. Pour les moteurs de mises au point, cela correspond aux nombres d'encoches; pour ceux basés sur le temps, cela correspond aux nombre de millisecondes.
- **Déplacement Max** : place des bornes sur le déplacement depuis la position courante qui est autorisé pour l'algorithme de mise au point automatique. La raison est d'éviter que le moteur de se déplacer trop et ainsi le protège de s'endommager. Toutefois, il faut que la valeur soit assez grande pour permettre au moteur de se déplacer suffisamment pour terminer la procédure de mise au point automatique.
- **Taille maximale du pas** : utilisé par l'algorithme de mise au point itératif pour limiter la taille maximale de pas qui peut être utilisé.
- **Jeu** : toute mécanique à engrenages est touchée par un phénomène de jeu (backlash). Un moteur de mise au point typique possède une zone morte qui, au changement de direction, résulte dans un mouvement du moteur de quelques encoches mais sans aucun mouvement du train optique.

L'algorithme linéaire à 1 passe (comme l'algorithme linéaire) fournit une compensation du jeu aux deux endroits pendant la mise au point automatique quand le moteur se déplace vers l'extérieur :

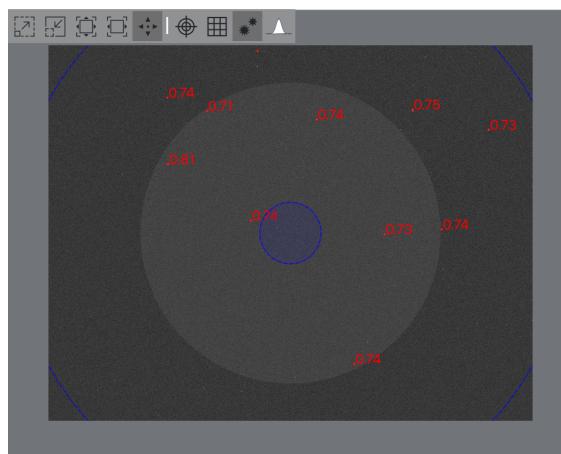
- Le mouvement initial vers l'extérieur de valeur Taille Initial du pas * Multiple du pas calculée au début de la course.
- Quand la passe vers l'intérieur est terminée et qu'Ekos a déterminé la meilleure position de mise au point et se déplace vers elle en direction de l'extérieur.

L'algorithme linéaire à 1 passe étend le mouvement extérieur de x encoches et ensuite, dans un mouvement séparé, reviendra de x encoches. Il approche ainsi toujours la position désirée dans un mouvement vers l'intérieur.

Il existe deux schémas d'utilisation :

- Régler le jeu à 0. Ekos utilisera une valeur de $5 * \text{Taille initial du pas}$.
- Régler le jeu à une valeur > 0 . Ekos utilisera cette valeur dans les calculs de jeu. Il existe probablement des instructions du constructeur de votre moteur de mise au point pour déterminer la valeur du jeu. Il n'est pas nécessaire de régler une valeur exacte pour que les algorithmes linéaire à 1 passe ou linéaire fonctionnent correctement. Tout ce qui est requis est que la valeur indiquée soit \geq à la vraie valeur du jeu. Ainsi, si vous mesurez une valeur autour de 100 par exemple, toute valeur ≥ 100 fonctionnera tout aussi bien. Par exemple, réglez Jeu = 200.
- **Stabilisation** : règle le nombre de secondes à attendre après déplacement du moteur de mise au point et avant de débuter une nouvelle acquisition. La raison est d'éviter toute vibration du train optique qui pourrait affecter la prochaine trame.
- **Multiple du pas extérieur** : utilisé par les algorithmes de mise au point linéaire à 1 passe et linéaire. Ce paramètre spécifie le nombre initial de pas vers l'extérieur au début de la procédure de mise au point automatique.
- **Délai d'acquisition** : spécifie le nombre de secondes à attendre pour qu'une image acquise soit reçue avant de déclarer une expiration du délai.
- **Expiration du mouvement** : spécifie le nombre de secondes à attendre que le mouvement du moteur de mise au point soit à la position requise avant de déclarer une expiration du délai.

5.8.7.7 Affichage de la mise au point



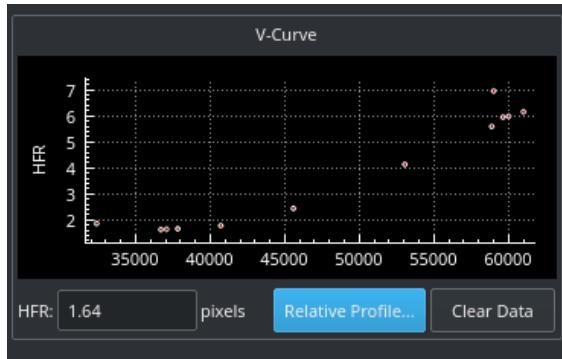
L'affichage de la mise au point affiche une fenêtre de l'afficheur FITS sur la trame prise durant la procédure de mise au point. Il affiche les valeur de l'**anneau** superposées sur l'image. Toutes les étoiles détectées par Ekos basées sur les paramètres sélectionnées ont leur HFR affichée à leur côté.

La fenêtre possède les options de l'afficheur FITS suivantes (au haut de la fenêtre) :

- **Zoom avant** et **Zoom arrière**.
- **Zoom par défaut** et **Zoom pour ajuster**.
- **(Dés)active étirement** : (dés)active l'étirement.
- **(dés)active mire** : (dés)active la mire.
- **(Dés)active grille** : (dés)active la grille.
- **(Dés)active étoiles** : (dés)active les étoiles.

Manuel de KStars

5.8.7.8 Courbe en V

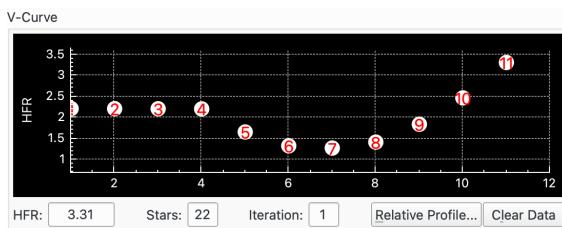


La courbe en V affiche le HFR (axe y) en fonction de la position du moteur de mise au point (axe x). Chaque point est dessiné sur le graphique par un cercle et un nombre représentant sa valeur. Le nombre de points et le déplacement du moteur sont déterminés par les paramètres choisis.

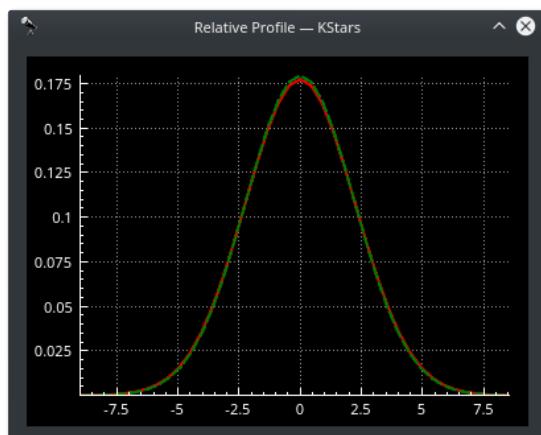
Pour certains algorithmes, Ekos dessinera également une courbe de régression des points. Si l'option **Utiliser Poids** est sélectionnée, des barres d'erreurs sont indiquées qui correspondent à la déviation standard mesurée en unité HFR.

De nombreux paramètres sont affichés sous la courbe en V :

- **HFR** : la valeur HFR de l'étoile pour le dernier point.
- **Étoiles** : le nombre d'étoiles utilisé pour le dernier point.
- **Itération** : le nombre de points utilisés jusqu'ici.
- **HFR** : lance la fenêtre de **profil relatif**.
- **Effacer données** : réinitialise le graphique de la courbe en V en effaçant les données affichées. Lors d'acquisitions en boucle, le format du graphique est modifié en une série temporelle où l'axe horizontal représente le numéro de la trame. Cela peut vous aider dans ce processus puisque vous pouvez voir comment le HFR change entre les trames.



5.8.7.9 Profil relatif



Le profil relatif est un graphique qui représente les valeurs HFR affichées les unes contre les autres. Les valeurs basses de HFR correspondent à des formes plus étroites et inversement. La courbe en rouge plein représente le profil de la valeur HFR courante, alors que la courbe en vert pointillé représente la valeur précédente. Enfin, la courbe en magenta montre la première valeur HFR mesurée. Ce graphique vous permet de juger de la qualité de la mise au point relative.

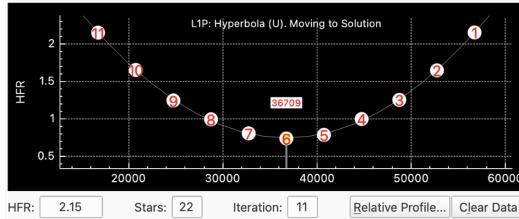
5.8.7.10 Le réglage de la procédure de mise au point automatique

Le réglage exact qui fonctionne le mieux pour un équipement astronomique donné doit être trouvé par l'utilisateur par tâtonnements. Néanmoins, cette section donne quelques pistes pour bien démarrer. L'algorithme linéaire à 1 passe est utilisé ici.

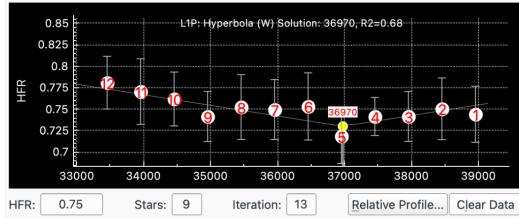
- Débutez près de la position de mise au point trouvée manuellement. L'option **En boucle** permet de visualiser la recherche manuelle d'une mise au point approximative.
- Sélectionnez l'algorithme linéaire à 1 passe et le type de courbe, par exemple hyperbole. Sélectionnez Utiliser Poids également.
- Assurez-vous d'obtenir assez d'étoiles.
 - Débutez avec la méthode de détection d'étoiles SEP et le profil 1-Focus-Default sauf si vous avez de bonnes raisons d'utiliser un autre réglage.
 - Dans l'onglet des réglages, cochez Champ complet (plutôt que Sous-trame) ce qui aura comme effet d'utiliser plusieurs étoiles plutôt qu'une seule. Enfin, sélectionner Sélection automatique d'étoiles pour laisser le système choisir les étoiles.
 - Assurez-vous que Anneau est sélectionné afin d'utiliser une grande quantité de trames pour utiliser autant d'étoiles que possible. Veuillez noter que d'autres facteurs peuvent empêcher d'utiliser tout le champ comme des problèmes de champ non-uniforme dans les coins du capteurs, mais quoiqu'il en soit, n'imposez pas des restrictions trop sévères.
 - Réglez les paramètres de la caméra tels que durée d'exposition, gain et groupement de pixels de telle manière d'obtenir un bon nombre d'étoiles. Il est impossible d'être parfaitement précis ici mais essayez d'obtenir entre 20 et 100 étoiles (évidemment, si la longueur focale et la cible ne permettent pas d'en obtenir autant, alors la procédure fonctionnera quand même mais en étant moins optimale du point de vue de la régression de la courbe). Commencez avec une durée d'exposition de 2s, un gain unitaire et un groupement de pixels de 1x1.
 - Augmenter la durée d'exposition permet en général d'obtenir davantage d'étoiles mais rallonge également la procédure de mise au point. Vous pouvez essayer de prendre plusieurs trames au même point en réglant la moyenne sur champ > 1.
- Onglet de réglage de la mécanique
 - Réglage du jeu. Voir la section du jeu pour davantage de détails mais si cette valeur n'est pas connue, mettre 0.
 - Réglage du déplacement maximale. Cette valeur devrait être adaptée au moteur de mise au point pour éviter un déplacement au delà de la course maximale. Elle doit être assez grande pour gérer les valeurs de Taille initiale de pas et Multiple de pas extérieur et sa valeur minimale doit être plus grande que le produit Taille initiale * Multiple de pas extérieur. Si vous le pouvez, réglez cette valeur au double de ce produit.
 - Stabilisation. Si le moteur de mise au point crée des vibrations dans le train optique, il faut alors régler cette valeur pour que le système attende ce nombre de secondes avant de prendre une nouvelle trame. Mettez le moteur en mouvement et arrêtez-le puis prenez quelques trames à cette position. Si la première trame après le mouvement possède un HFR plus grand que les suivantes, alors vous devrez probablement augmenter la durée de stabilisation.
 - Multiple de pas extérieur. Commencez avec 4 ou 5. Cela donnera 9-10 ou 11-12 points ce qui est un bon point de départ. Il faut assez de points pour former la courbe, mais plus vous avez de points et plus le processus prendra du temps.

Manuel de KStars

- Taille de pas initiale. La figure suivante montre une « bonne courbe ». Il y a assez de mouvement sur l'axe HFR pour clairement former la courbe ; dans ce cas, la valeur maximale du HFR vaut environ 2,2 tandis que sa valeur minimale vaut 0,75, ce qui donne un rapport max/min d'environ 3.



- En revanche, la prochaine figure montre que la taille de pas initiale a été réglé à une valeur trop basse. Le HFR varie de 0,78 à 0,72, ce qui donne un rapport max/min juste au-dessus de 1. Un autre indice qui montre le mauvais choix de ce réglage est la taille des barres d'erreur qui sont très grandes par rapport aux valeurs de HFR, ce qui signifie que la courbe est interpolée avec beaucoup de bruit et donc que la précision des résultats n'est pas très bonne.



5.8.7.11 Coefficient de détermination R²

Le coefficient de détermination, ou R^2 , est un indicateur utilisé pour juger de la qualité de la régression. Davantage d'information est disponible [ici](#). C'est encore une fonctionnalité expérimentale disponible pour l'algorithme linéaire à 1 passe. En substance, ce coefficient R^2 est un nombre entre 0 et 1, avec 1 signifiant que tous les points se trouvent sur la courbe et 0 signifiant qu'il n'y a pas de corrélation entre les points et la courbe. L'utilisateur devrait expérimenter avec son matériel pour sentir quelle valeur peut être obtenue, mais toute valeur au-dessus d'environ 0,8 traduit une bonne régression.

Il y a une option pour régler la « limite R^2 » dans l'onglet des réglages de la fenêtre de mise au point qui est comparée au R^2 calculé après le processus de mise au point. Si cette limite n'a pas été atteinte, le processus est relancé.

Régler une limite pour R^2 peut être utile pour les observatoires automatisés si la procédure de mise au point donne de mauvais résultats pour une raison ponctuelle. Évidemment, si la raison n'est pas transitoire, une relance du processus n'apportera aucun gain.

Si la limite de R^2 n'est pas atteinte et qu'une relance ne permet pas non plus de l'atteindre, alors le processus est marqué comme un succès, cela afin d'éviter que le processus ne rentre dans une boucle infinie.

Cette fonctionnalité est désactivée en réglant la limite de R^2 à zéro.

5.8.7.12 Résolveur de Levenberg-Marquardt

L'algorithme de Levenberg-Marquardt (LM) est utilisé pour résoudre des problèmes de moindres carrés non-linéaires. La bibliothèque GNU Science fournit une implémentation du résolveur. Ces ressources fournissent davantage de détails :

- https://en.wikipedia.org/wiki/Levenberg-Marquardt_algorithm
- <https://www.gnu.org/software/gsl/doc/html/nls.html>

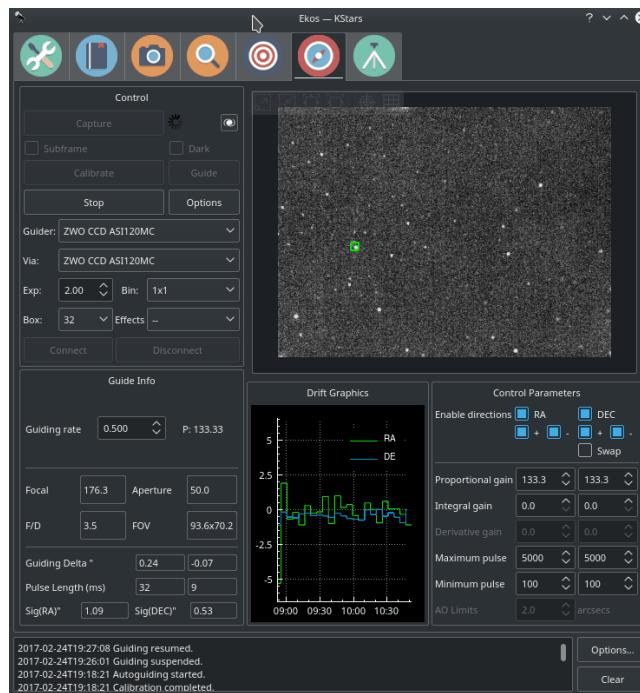
L'algorithme de Levenberg-Marquardt est une nouvelle fonctionnalité ajoutée pour l'algorithme de mise au point linéaire à 1 passe. C'est un résolveur de moindres carrés non-linéaire et est donc approprié pour beaucoup d'équations différentes. L'idée de base est d'ajuster l'équation $y = f(x, P)$ de telle manière que les valeurs y calculées sont aussi proches que possible des y des points de données pour trouver la meilleure courbe résultante. Le résolveur mesure la distance entre la courbe et chaque point, prend le carré du résultat et les additionne. Ce nombre est la valeur à minimiser et est appelée S . On donne au résolveur une première valeur du paramètre P . Il calcule S , ajuste P et calcule une nouvelle valeur pour S , S_1 . Si $S_1 < S$, alors on va dans la bonne direction. Cette procédure est itérée jusqu'à ce que :

- le delta en S est plus petit qu'une valeur donnée (la suite a convergé), ou
- le nombre maximale d'itération a été atteint, ou
- le résolveur a rencontré une erreur.

Le résolveur est capable de résoudre tant un ensemble de points sans poids qu'avec poids. En substance, un ensemble de points sans poids donne un poids équivalent à chaque point quand le résolveur cherche à interpoler la courbe. Une alternative est de donner un poids à chaque point qui mesure la précision de ce point. Dans ce cas, c'est la variance du HFR de l'étoile pour chaque point. La variance est le carré de la déviation standard.

Pour le moment le résolveur est utilisé pour interpoler une courbe hyperbolique ou parabolique.

5.8.8 Guidage



5.8.8.1 Introduction

Le module de guidage d'Ekos permet le guidage en utilisant soit le puissant guidage interne ou un guidage externe comme [PHD2](#) ou encore [lin_guider](#). Lors de l'utilisation du guidage interne, des trames CCD de guidage sont prises et envoyées à Ekos pour analyse. Selon les déviations de l'étoile guide par rapport à sa position de verrouillage, des impulsions de correction sont envoyées à la monture **via** tout périphérique qui gère les ports ST4. Vous pouvez alternativement envoyer les corrections à la monture *directement* si cela est géré par le pilote de la monture. La plupart des options qui se trouvent dans le module de guidage sont bien documentées, il vous suffit de survoler un élément et une infobulle apparaîtra contenant de l'information très utile.

Pour le guidage, il faut sélectionner un CCD de guidage dans la [configuration de profil d'Ekos](#). Il faut renseigner l'ouverture et la longueur focale dans le pilote du télescope. Si le CCD de guidage est monté sur un télescope de guidage séparé, il faut également indiquer sa **longueur focale** et son **ouverture**. Vous pouvez renseigner ces valeurs dans l'onglet **Options** du [pilote du télescope](#) ou depuis le module Monture. Le guidage automatique est un processus à deux étapes : la calibration & et le guidage.

<https://www.youtube.com/embed/aza2fGIF7YE>

Introduction au guidage

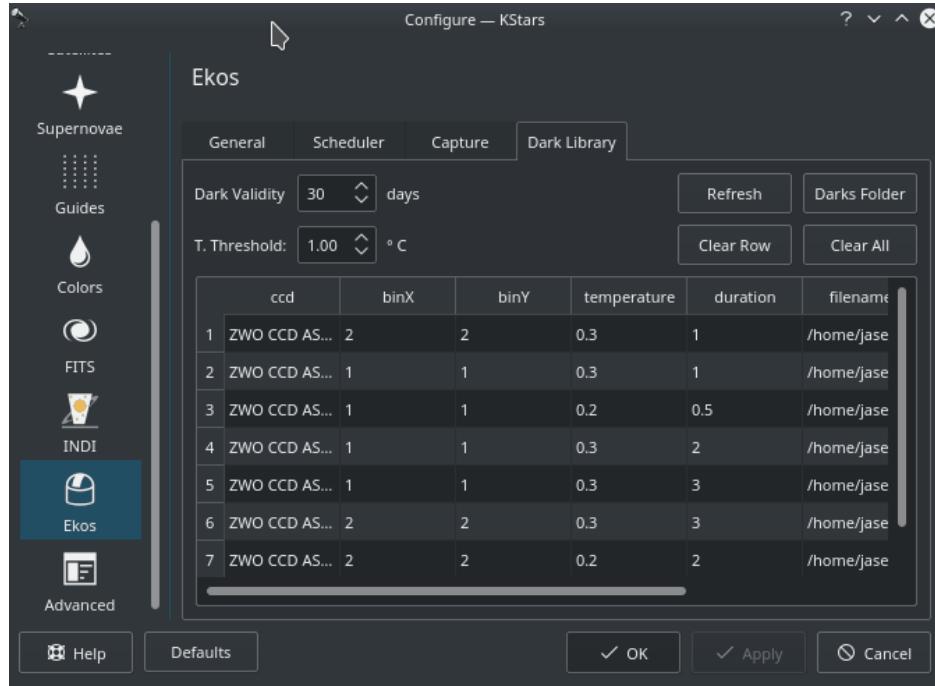
Durant les deux processus, vous devez configurer ce qui suit :

- **Guide** : sélectionne le CCD du guide.
- **Via** : sélectionne le périphérique qui reçoit les impulsions de correction pour le guidage automatique par Ekos. Les CCD de guidage ont généralement un port ST4. Si vous utilisez le port ST4 du guide pour guider le télescope, réglez le pilote du guide dans la boîte **Via**. Le CCD du guide recevra les impulsions de corrections d'Ekos qui les transmettra à la monture via le port ST4. Alternativement, certains télescopes gèrent des commandes impulsions et vous pouvez ainsi configurer le télescope pour être le récepteur des impulsions de corrections d'Ekos.
- **Exposition** : durée d'exposition du CCD en seconde.
- **Groupement** : groupement de pixels du CCD (binning).
- **Boîte** : taille de la boîte entourant l'étoile guide. Sélectionnez une taille adaptée qui ne doit être ni trop grande ni trop petite pour l'étoile sélectionnée.
- **Effets** : spécifie le filtre à appliquer à l'image pour l'améliorer.

5.8.8.2 Trames Dark

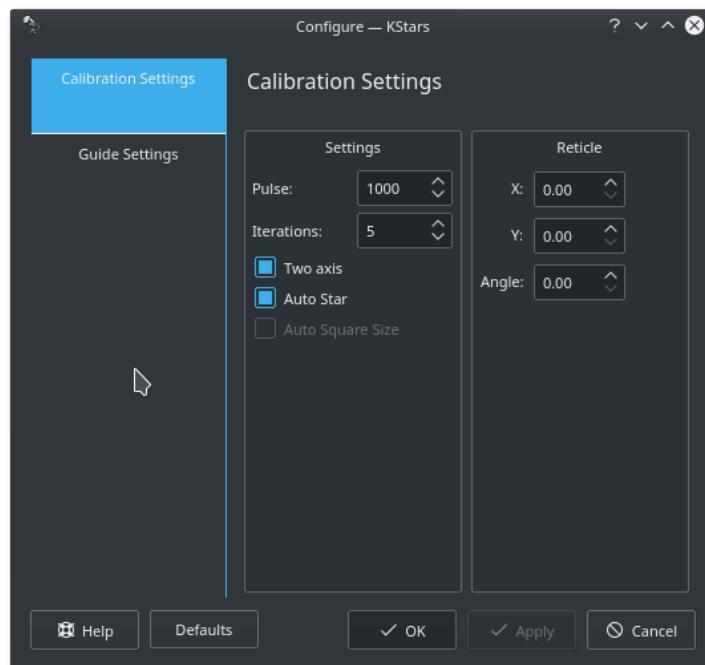
Les trames Dark sont *immensément* utiles pour aider à réduire le bruit des trames de guidage. Il est hautement recommandé d'en prendre avec de commencer la calibration et la procédure de guidage. Pour prendre une trame Dark, cochez la case **Dark** et ensuite cliquez sur le bouton **Acquisition**. La première fois que vous réaliserez cela, Ekos vous demandera si votre caméra possède un obturateur et si ce n'est pas le cas, il vous avertira de couvrir votre caméra ou télescope avant le début de l'acquisition. Si votre caméra en possède un, alors Ekos procédera directement à l'acquisition des trames Dark. Toutes les trames Dark seront automatiquement enregistrées dans la bibliothèque de Dark. Par défaut ces trames seront utilisées pendant 30 jours après quoi une nouvelle série sera prise. Cette durée peut être configurée dans [Configuration Ekos](#) dans la boîte de dialogue de la configuration de KStars.

Manuel de KStars



Il est recommandé de prendre des trames Dark couvrant plusieurs groupements de pixels et différentes durées d'exposition afin qu'elles puissent être utilisées de manière transparente par Ekos lorsque c'est nécessaire.

5.8.8.3 Calibration



Dans la phase de calibration, vous devez prendre une image, choisir une étoile guide et cliquez sur le bouton **Guide** pour débuter la procédure de calibration. Si la calibration avait déjà été faite préalablement et avait été couronnée de succès, alors le guidage démarrera immédiatement, sinon la procédure de calibration débutera. Si la case **Étoile automatique** est cochée, alors il ne reste

qu'à cliquer sur le bouton **Acquisition** et Ekos va sélectionner automatiquement la meilleure étoile guide de l'image et poursuivre la procédure de calibration. Si cette case est décochée, Ekos va essayer de sélectionner la meilleure étoile guide dans le champ mais vous devrez confirmer ou modifier la sélection avant de pouvoir débuter la procédure de calibration. Les options de calibrations sont :

- **Impulsions** : la durée des impulsions en millisecondes à envoyer à la monture. Cette valeur devrait être assez grande pour causer un mouvement perceptible de l'étoile guide. Si aucun mouvement de l'étoile guide n'est perceptible après avoir augmenté cette valeur, cela peut suggérer un problème avec la monture comme un encombrement de câbles ou un problème de connexion avec le câble ST4.
- **Deux axes** : cochez si vous souhaitez que la procédure de calibration se fasse sur les axes en AD & en DEC. Si décochée, la calibration ne sera réalisée que sur l'axe en AD.
- **Étoile automatique** : si cette option est sélectionnée, Ekos va essayer de trouver la meilleure étoile guide dans l'image et commencer la procédure de calibration automatiquement.

La position du réticule représente la position de l'étoile guide que vous (ou la sélection automatique) avez choisi dans l'image de guidage. Vous devriez choisir une étoile qui ne se trouve pas trop près des bords et si l'image n'est pas claire, vous pouvez appliquer différents **effets** pour l'améliorer.

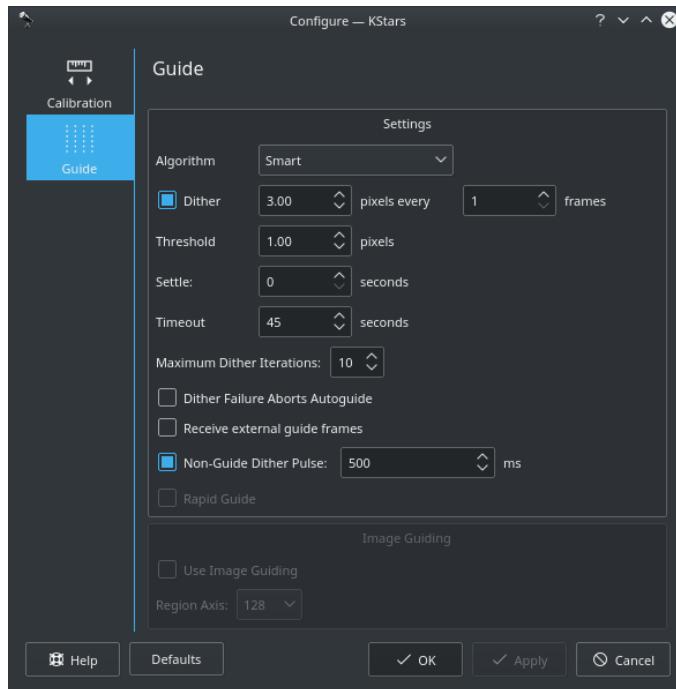
Ekos débute la procédure de calibration en envoyant des impulsions à la monture pour la déplacer en AD et en DEC. Si la procédure échoue à cause de petite dérive, essayez d'augmenter la durée des impulsions. Pour réinitialiser la calibration, cliquez sur l'icône poubelle à côté du bouton **Guide**.

AVERTISSEMENT

La calibration peut échouer pour plusieurs raisons. Pour augmenter les chances de succès, vous pouvez essayer les astuces suivantes.

- **Meilleur alignement polaire** : c'est un point critique pour assurer le succès de toute session d'astrophotographie. Réalisez un rapide alignement polaire avec un télescope polaire (si disponible) ou en utilisant la [procédure d'alignement polaire](#) d'Ekos du module d'**alignement** d'Ekos.
- **Réglez le groupement de pixels sur 2x2** : le groupement de pixels augmente le rapport signal sur bruit et est souvent très important pour le succès des procédures de calibration et de guidage.
- Préférez l'utilisation de câble ST4 entre la caméra guide et la monture plutôt que l'envoi de commandes d'impulsions vers la monture.
- Essayez différents filtres (p. ex. à haut contraste) et voyez si cela permet de réduire le bruit.
- Taille réduites des carrés.
- Prenez des trames Dark pour réduire le bruit.
- Essayez le gain proportionnel en DEC ou désactiver complètement le contrôle en DEC et voyez si cela fait une différence.
- Laissez l'algorithme à sa valeur par défaut (**Intelligent**).

5.8.8.4 Guidage



Une fois que la procédure de calibration s'est terminée avec succès, le guidage débutera automatiquement. Les performances de guidage sont affichées dans le **graphique de la dérive** où la déviation en AD est tracée en **vert** et la déviation en DEC en **bleu**. Ces couleurs peuvent être modifiées dans le [schéma de couleurs de KStars](#) dans KStars. L'axe vertical désigne la déviation en secondes d'arc de la position centrale de l'étoile guide et l'axe horizontal représente le temps. Vous pouvez survoler les lignes pour connaître les déviations exactes à chaque instant. De plus, vous pouvez zoomer et déplacer le graphique pour inspecter une zone particulière.

Ekos peut utiliser divers algorithmes pour déterminer le centre de masse de l'étoile guide. Par défaut, c'est l'algorithme *Intelligent* qui convient à la plupart des situations. L'algorithme *Rapide* est basé sur les calculs de HFR. Vous pouvez essayer de changer d'algorithme si Ekos ne parvient pas à garder correctement l'étoile guide dans le carré de guidage.

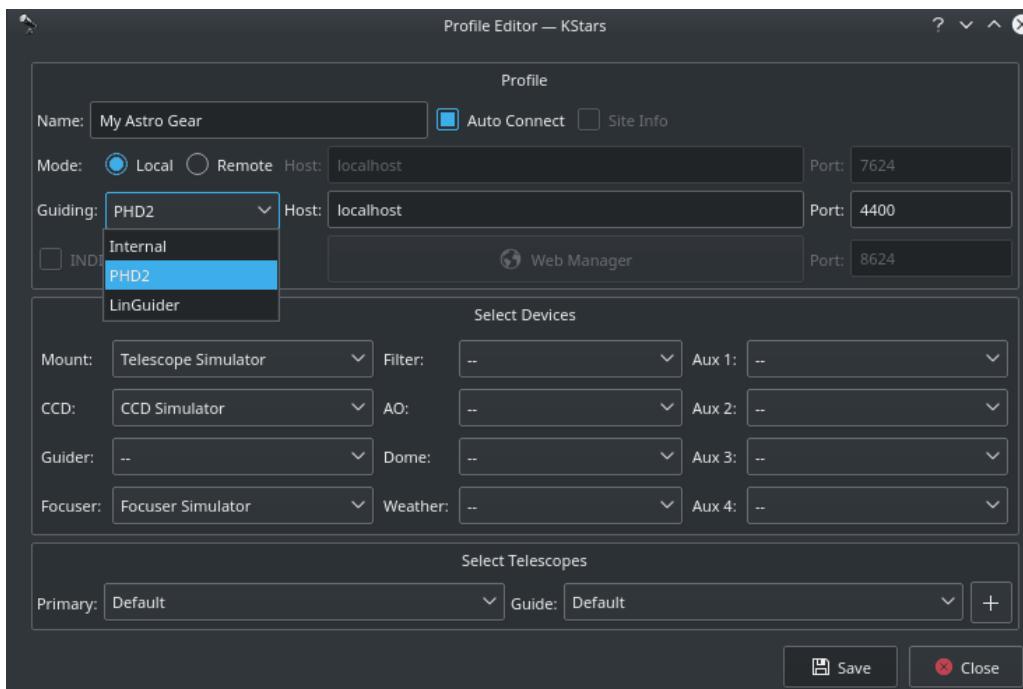
La zone d'informations affiche des informations sur le télescope & CdV, ainsi que sur les déviations de l'étoile guide et les impulsions de corrections envoyées à la monture. La valeur RMS pour chaque axe est affichée avec la valeur RMS totale en secondes d'arc. Le guidage interne emploie un [régulateur PID](#) pour corriger le suivi de la monture. Actuellement *seuls* les gains proportionnels et intégraux sont utilisés par l'algorithme, ainsi leur ajustement devrait affecter la longueur des impulsions (en millisecondes) générées qui seront envoyées à la monture.

Pour activer les mini-déviations (dithering) entre les trames, assurez-vous de cocher la case **Déviations**. Par défaut, Ekos déplacera la boîte de guidage jusqu'à trois pixels après chaque acquisition dans le **module d'acquisition**. La durée de déplacement et sa direction sont aléatoires. Comme la performance de guidage peut osciller juste après le déplacement, vous pouvez configurer une durée de **stabilisation** avant la poursuite de la procédure d'acquisition. Dans les rares cas où la procédure de mini-déviations se bloque dans une boucle sans fin, vous pouvez configurer un **délai maximal** adéquat pour annuler la procédure. Mais même dans ce cas, vous pouvez choisir si cet échec doit mettre fin à la procédure de guidage automatique ou non. L'option **Abandonner guidage automatique si échec** permet de configurer le comportement souhaité.

Les mini-déviations sans guide sont également possibles. Cela est utile si aucune caméra guide n'est disponible ou lors d'exposition très courte. Dans ce cas, la monture peut être commandée pour réaliser de mini-déviations dans une direction aléatoire pour une durée configuré avec l'option **Impulsion déviation sans guide**.

Ekos permet différentes méthodes de guidage : interne, PHD2 et LinGuider. Vous devez en sélectionner une dans le profil de votre matériel :

- **Guidage interne** : utilise le guidage interne d'Ekos. C'est l'option par défaut et qui est recommandée.
- **PHD2** : utilise PHD2 comme guidage externe. Si vous sélectionnez cette option, il faut spécifier l'hôte et le port sur lequel tourne PHD2. Laissez les valeurs par défaut si Ekos et PHD2 tournent sur la même machine.
- **LinGuider** : utilise LinGuider comme guidage externe. Si vous sélectionnez cette option, il faut spécifier l'hôte et le port sur lequel tourne LinGuider. Laissez les valeurs par défaut si Ekos et LinGuider tournent sur la même machine.



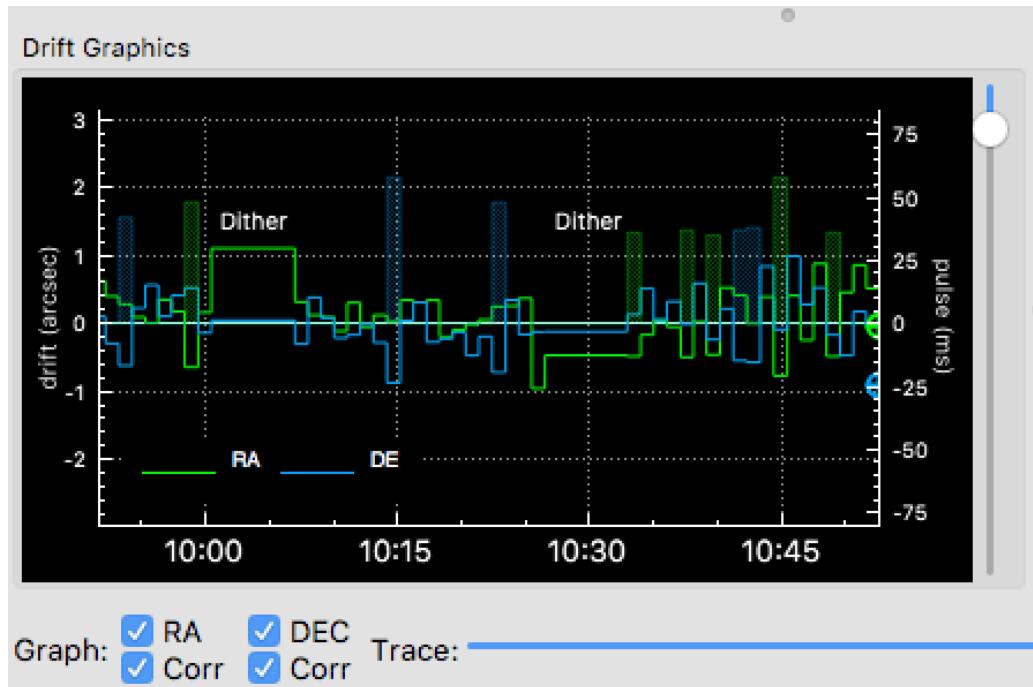
5.8.8.5 Contrôle de direction du guidage

Vous pouvez affiner les performances de guidages dans la section de contrôle. Le guidage automatique fonctionne comme un [régulateur PID](#) quand les commandes de corrections sont envoyées à la monture. Vous pouvez modifier les valeurs de gains proportionnels et intégraux pour améliorer la performance de guidage. Par défaut les impulsions de correction de guidage sont envoyées aux deux axes de la monture et dans toutes les directions (positives et négatives). Vous pouvez affiner ce contrôle en choisissant quel axe doit recevoir les impulsions et pour chaque axe la direction (**positive + ou négative -**). Par exemple pour l'axe de déclinaison, la direction positive est le nord et la négative le sud.

5.8.8.6 Taux de guidage

Chaque monture possède un taux de guidage particulier (x15 secondes d'arc par seconde) et varie habituellement de 0,1x à 1,0x, 0,5x étant une valeur communément utilisée par de nombreuses montures. Le taux de guidage par défaut est 0,5x sidéral ce qui équivaut à un gain proportionnel de 133,33. Par conséquent, réglez la valeur du taux de guidage à celle utilisée par votre monture et Ekos affichera le gain proportionnel *recommandé* que vous pourrez indiquer dans le champ de gain proportionnel dans **Paramètres de contrôle**. Le réglage de cette valeur *ne change pas* le taux de guidage de votre monture ! Vous devez le modifier soit via le [pilote INDI](#), soit, si cela est géré, via la manette de contrôle.

5.8.8.7 Graphique de la dérive



Le graphique de la dérive est un outil très puissant pour surveiller les performances de guidage. C'est un graphique 2D des *déviations* du guidage et des *corrections*. Par défaut, seules les déviations en AD et DEC sont affichées. L'axe horizontal représente le temps en secondes depuis le début du processus de guidage alors que l'axe vertical représente les déviations ou dérives du guidage en secondes d'arc. Les corrections de guidage (impulsions) peuvent être tracées sur le même graphique et vous pouvez les activer en cochant les cases **Corr** sous chaque axe. Les corrections sont affichées sous la forme de zones ombrées en arrière-plan avec les mêmes couleurs que celles des axes.

Vous pouvez déplacer le graphique ainsi que faire un zoom et lorsque vous survolez une zone, des infobulles apparaîtront contenant de l'information pour un moment spécifique. Elle contient la dérive et la correction effectuée et l'heure locale d'enregistrement de l'événement. Un curseur vertical à la droite de l'image permet d'ajuster la hauteur de l'axe Y secondaire qui affiche les impulsions de correction.

Le curseur horizontal **Trace** au bas de graphique permet de défiler dans l'historique du guidage. Vous pouvez aussi cliquer la case **Max** pour verrouiller le graphique sur le dernier point pour ainsi activer le défilement automatique du graphique de dérive. Les boutons à la droite du curseur permettent la mise à l'échelle automatique du graphique, l'exportation des données de guidage vers un fichier CSV, la réinitialisation de toutes les données de guidage et la mise à l'échelle de la cible dans **Graphique de la dérive**. De plus, ce graphique affiche une étiquette pour indiquer le moment des mini-déviations (dithering), ce qui est utile à l'utilisateur pour savoir que le guidage n'était pas mauvais à ce moment-là.

La couleur de chaque axe peut être modifiée dans la boîte de dialogue [Régagements de schémas de couleurs de KStars](#).

5.8.8.8 Graphique des dérives

Un graphique de dispersion peut être utilisé pour juger de la *précision* de la performance de guidage globale. Il se compose de trois anneaux concentriques de rayon différent avec l'anneau

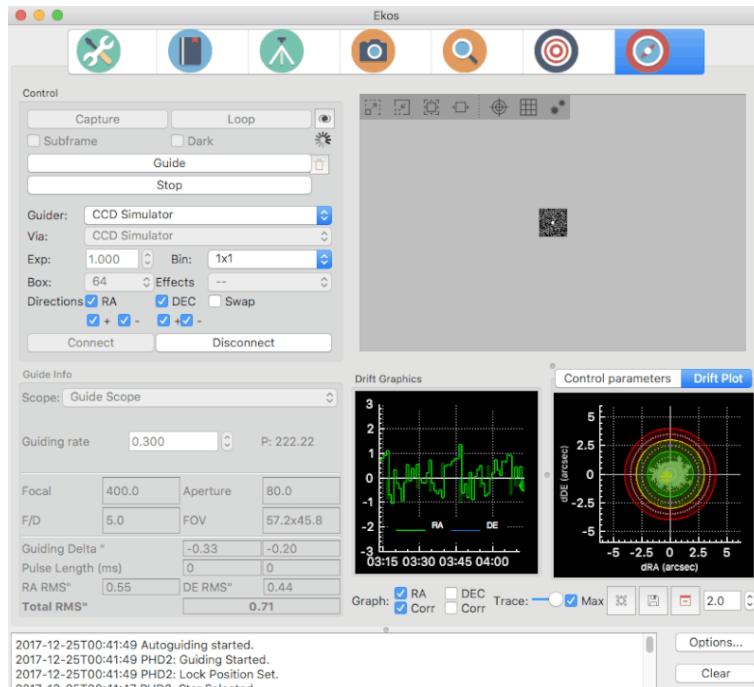
central ayant un rayon de 2 secondes d'arc. La dernière valeur RMS est tracée avec l'icône

Manuel de KStars

et dont la couleur reflète sa position. Vous pouvez modifier la couleur de l'anneau central en ajustant la précision du graphique de dérive.

5.8.8.9 Gestion de PHD2

Vous pouvez choisir d'utiliser l'application externe PHD2 pour réaliser le guidage plutôt que d'utiliser le guidage intégré.



Si PHD2 est sélectionné, les boutons **Connexion** et **Déconnexion** sont activés pour vous permettre d'établir la connexion avec le serveur PHD2. Vous pouvez contrôler la durée d'exposition de PHD2 et régler le guidage en DEC. Quand vous cliquez sur **Guidage**, PHD2 réalisera toutes les actions requises pour débuter la procédure de guidage. Veuillez noter que PHD2 **doit** être démarré et configuré *avant* Ekos.

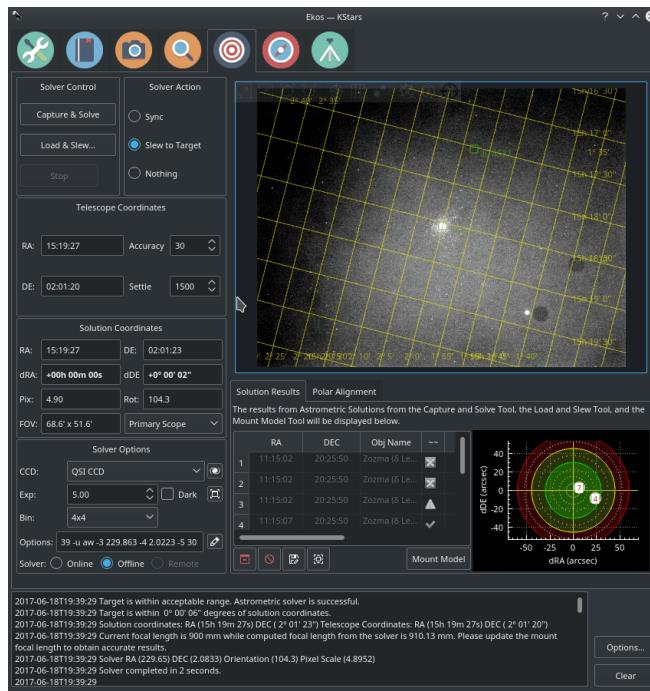
Après avoir démarré PHD2, sélectionnez votre matériel INDI et configurez les options. Vous pouvez vous connecter à PHD2 directement depuis Ekos en cliquant sur le bouton **Connexion**. Au démarrage Ekos tentera de se connecter automatiquement à PHD2. Une fois que la connexion est établie, vous pouvez débuter le guidage immédiatement en cliquant sur le bouton **Guidage**. PHD2 procédera à la calibration si nécessaire. Si les mini-déviations (dithering) sont activées, PHD2 enverra les commandes de mini-déviations données par le décalage des pixels et dès que le guidage est stabilisé et stable, Ekos pourra reprendre la procédure d'acquisition.

NOTE

Ekos enregistre les données de guidage dans un fichier CSV (`~/.local/share/kstars/guide_log.txt`) qui pourra être utile pour analyser les performances de la monture. Ce fichier journal n'est disponible que pour le guidage interne.

5.8.9 Alignement

5.8.9.1 Introduction



Le module d’alignement d’Ekos permet des GOTO hautement précis avec une précision inférieure à la seconde d’arc et peut mesurer et corriger les erreurs d’alignement polaire. Cela est possible grâce au résolveur astrometry.net. Ekos commence par acquérir une image d’un champ d’étoile qui est ensuite transmise à [astrometry.net](#) qui calculera ses coordonnées centrales (AD et DEC). Le résolveur réalise essentiellement une reconnaissance de motifs à l’aide d’un catalogue de millions d’étoiles. Une fois que ces coordonnées sont déterminées, le vrai pointage du télescope est connu.

Il y a souvent une différence entre l’endroit où le télescope croit pointer et où il pointe vraiment. L’importance de cette différence peut varier de quelques minutes d’arc à quelques degrés. Ekos peut ensuite corriger cette différence soit en synchronisant aux nouvelles coordonnées ou en pivotant vers la cible demandée à l’origine.

De plus Ekos fournit deux outils pour mesurer et corriger l’alignement polaire :

- **Outil d’assistance à l’alignement polaire** : un outil très simple d’utilisation pour mesurer et corriger les erreurs polaires. Il prend trois images près du pôle céleste (proche de Polaris dans l’hémisphère Nord) et calcule ensuite le décalage entre l’axe de la monture et l’axe polaire.
- **Ancien outil d’alignement polaire** : si Polaris n’est pas visible, cet outil peut être utilisé pour mesurer et corriger les erreurs d’alignement polaire. Il prend quelques images près du méridien et quelques autres à l’est et à l’ouest du méridien. Cela permet à l’utilisateur d’ajuster la monture jusqu’à ce que le mauvais alignement soit minimisé.

Vous avez besoin au minimum d’une caméra CCD ou d’une webcam et d’un télescope qui gère les commandes de pointage et de synchronisation. La plupart de télescopes trouvés dans le commerce aujourd’hui gère ces commandes.

Pour utiliser ce module, vous pouvez soit utiliser le résolveur astrometry.net *en ligne*, soit l’utiliser *hors ligne* ou encore *à distance* :

- **Résolveur en ligne** : il ne nécessite aucune configuration, mais dépendant de votre bande passante, risque de prendre du temps pour téléverser les images et les résoudre.
- **Résolveur hors ligne** : il est rapide et ne nécessite aucune connexion internet. Pour l’utiliser, vous devez installer astrometry.net ainsi que les fichiers index nécessaires.

Manuel de KStars

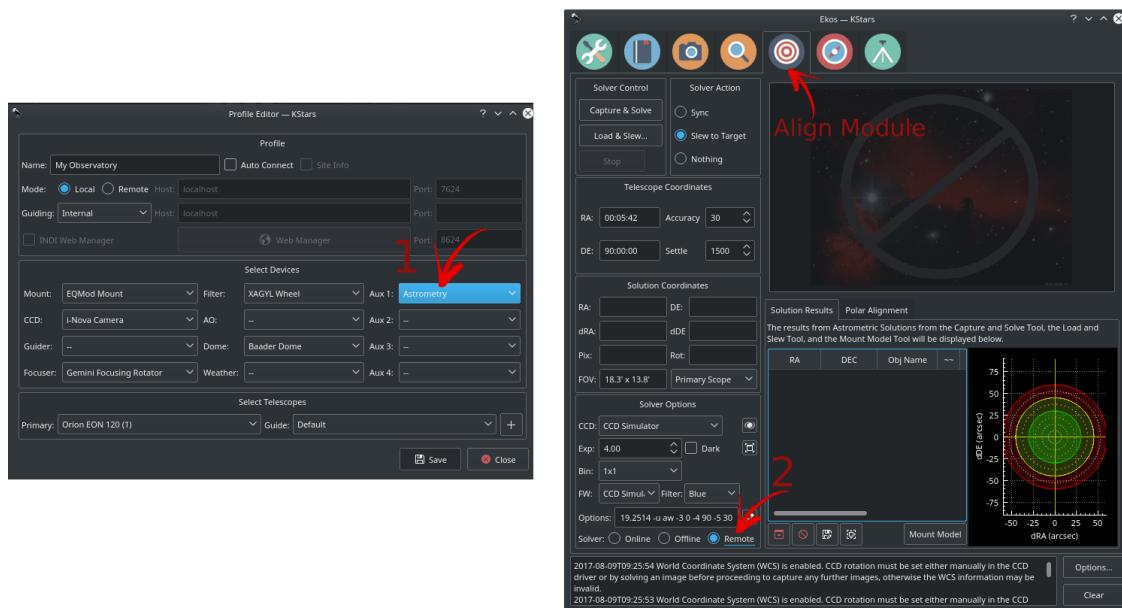
- **Résolveur à distance** : c'est un résolveur hors ligne qui est installé sur une autre machine (par exemple, vous pouvez le utiliser le résolveur astrometry.net sur StellarMate). Les images sont résolues sur cette autre machine.

5.8.9.2 Obtenir astrometry.net

Si votre idée est d'utiliser astrometry *hors ligne*, alors il vous faudra télécharger l'application astrometry.net.

NOTE

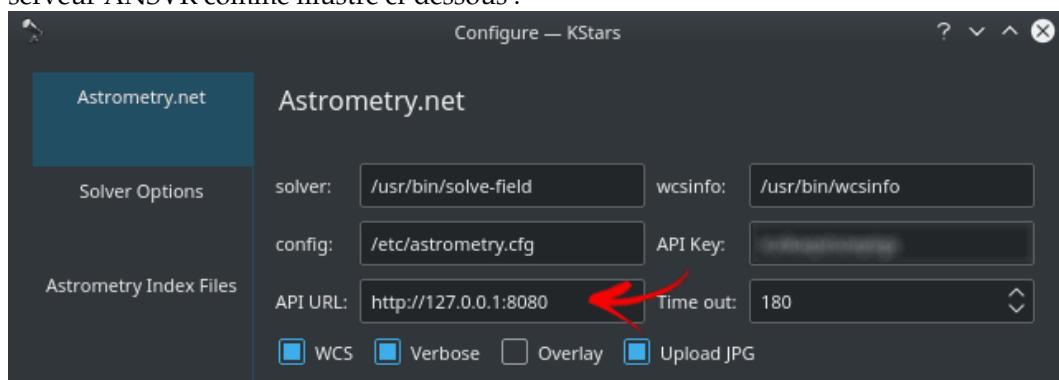
Astrometry.net est déjà livré avec StellarMate, donc il n'est pas nécessaire de l'installer. Les fichiers d'index dès 16 minutes d'arc et au-dessus (4206 - 4019) sont inclus dans StellarMate. Tout fichier index additionnel nécessaire devra être installé séparément.



Windows®

Pour utiliser astrometry.net sous Windows® vous devez télécharger et installer [le résolveur local d'astrometry.net ANSVR](#). Ce résolveur simule le résolveur en ligne astrometry.net mais en local sur votre ordinateur; ainsi, il n'est pas nécessaire d'avoir une connexion internet pour ces requêtes.

Après avoir téléchargé le serveur ANSVR et installé les fichiers index appropriés pour votre configuration, assurez-vous qu'il soit lancé avant de vous rendre dans les options du module d'alignement d'Ekos où vous devez simplement modifier API URL pour utiliser le serveur ANSVR comme illustré ci-dessous :



Manuel de KStars

Dans le module d'alignement d'Ekos, vous devez modifier le type de résolveur pour **En ligne** afin qu'il puisse utiliser le serveur ANSVR local pour toutes les requêtes d'astrométrie. Ensuite vous pourrez utiliser le module d'alignement comme vous le feriez habituellement.

Veuillez vous souvenir, comme indiqué plus haut, que StellarMate inclut déjà astrometry.net. Ainsi, si vous souhaitez utiliser StellarMate à distance, il suffit de modifier le type de résolveur à **À distance** et vous assurez que le profil de votre matériel inclut le pilote **Astrometry** qui peut être sélectionné dans la liste déroulante **Auxiliaire**. Cela est applicable à tous les systèmes d'exploitation et non pas seulement à Windows®.

Mac® OS

Astrometry.net est déjà inclus dans KStars pour Mac® OS, ainsi il ne faut pas l'installer.

Linux®

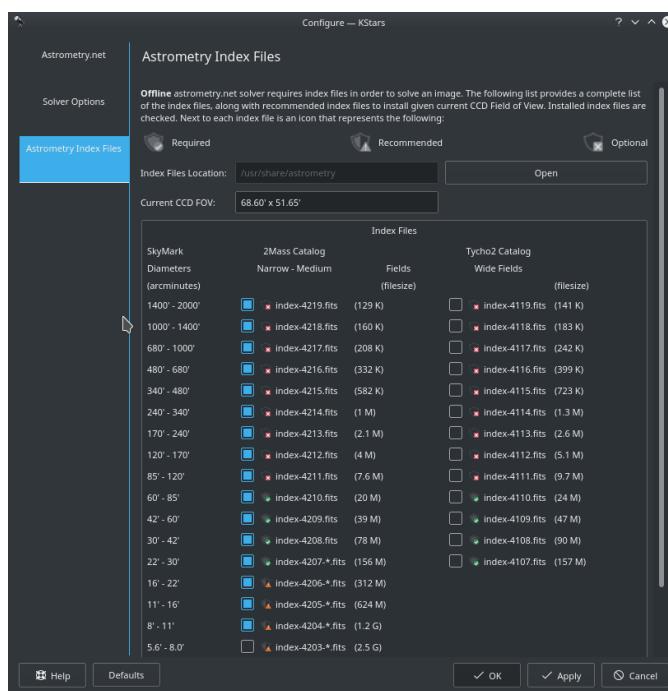
Astrometry.net est déjà inclus dans la dernière version de KStars pour Linux®. Mais si astrometry.net n'est pas installé, vous pouvez l'installer simplement en exécutant la commande suivante (sous Debian et dérivés) :

```
sudo apt-get install astrometry.net
```

5.8.9.3 Téléchargement des fichiers index

Pour les résolveurs hors-ligne (et à distance), les fichiers index sont nécessaires pour que la résolution fonctionne. La collection complète de ces fichiers index est énorme (plus de 30 Go), mais vous devez que ceux qui correspondent à votre matériel. Les fichiers index sont organisés par l'intervalle de champ de vision (FOV) qu'ils couvrent. Il existe deux manières d'obtenir les fichiers d'index nécessaires : la gestion nouvelle de téléchargement dans le module d'alignement et l'ancienne manière manuelle.

5.8.9.3.1 Téléchargement automatique



Le téléchargement automatique n'est disponible pour les utilisateurs d'Ekos utilisant Linux® et Mac® OS. Pour Windows®, veuillez télécharger le résolveur ANSVR.

Pour accéder à la page de téléchargement, cliquez sur le bouton **Options** dans le [module d'alignement](#), puis sélectionner l'onglet **Fichiers index Astrometry**. La page affiche le champ de vision courant (FOV) de votre matériel ainsi qu'une liste des fichiers index disponibles et installés. Trois icônes sont utilisés pour désigner l'importance des fichiers index pour votre configuration actuelle :

-  **Requis**
-  **Recommandé**
-  **Facultatif**

Vous devez télécharger tous les fichiers requis et, s'il vous reste de l'espace disque, vous pouvez également installer les fichiers recommandés. Si un fichier index est installé, la case sera cochée, sinon cochez-là pour télécharger les fichiers index pertinents. Il est possible que le mot de passe de l'administrateur du système soit demandé (par défaut, il s'agit de **smate**) pour installer ces fichiers. Une fois que tous les fichiers sont téléchargés et installés, vous pourrez commencer d'utiliser le résolveur hors-ligne immédiatement.

5.8.9.3.2 Téléchargement manuel

Vous devez [télécharger](#) et installer les fichiers index nécessaire qui conviennent pour votre matériel (champ de vision de l'ensemble télescope et CDD). Vous devez installer les fichiers index couvrant une plage allant de 10 % à 100 % de votre champ de vision. Par exemple si votre champ de vision fait 60 minutes d'arc, vous devez installer les fichiers couvrant la plage allant de 6 minutes d'arc (10 %) à 60 minutes d'arc (100 %). Il existe de nombreux outils en ligne permettant de calculer le champ de vision, par exemple [Field of view calculator](#).

Nom de fichier index	Champ de vision (minutes d'arc)	Paquet Debian
index-4219.fits	1400 - 2000	
index-4218.fits	1000 -1400	
index-4217.fits	680 - 1000	
index-4216.fits	480 - 680	
index-4215.fits	340 - 480	
index-4214.fits	240 - 340	
index-4213.fits	170 - 240	
index-4212.fits	120 - 170	
index-4211.fits	85 - 120	
index-4210.fits	60 - 85	
index-4209.fits	42 - 60	
index-4208.fits	30 - 42	
index-4207-*.fits	22 - 30	astrometry-data-4208-4219
index-4206-*.fits	16 - 22	astrometry-data-4206
index-4205-*.fits	11 - 16	astrometry-data-4205
index-4204-*.fits	8 - 11	astrometry-data-4204
index-4203-*.fits	5,6 -8,0	astrometry-data-4203
index-4202-*.fits	4,0 - 5,6	astrometry-data-4202
index-4201-*.fits	2,8 - 4,0	astrometry-data-4201-1astrometry-data-4201-2astrometry-data-4201-3astrometry--data-4201-4

index-4200-*.fits	2,0 - 2,8	astrometry-data-4200-1astrometry-data-4200-2astrometry-data-4200-3astrometry--data-4200-4
-------------------	-----------	---

TABLE 5.1: Fichiers index

Les paquets Debian conviennent à toute distribution basée sur Debian (Ubuntu, Mint, etc.). Si vous avez téléchargé les paquets Debian couvrant votre champ de vision, vous pouvez les installer avec votre gestionnaire de paquets favori ou en exécutant la commande suivante :

```
sudo dpkg -i astrometry-data-*.deb
```

Mais si vous avez téléchargé les fichiers index FITS directement, il vous faudra les copier dans le répertoire `/usr/share/astrometry/`.

NOTE

Il est recommandé d'utiliser un gestionnaire de téléchargement comme [DownThemAll!](#) pour Firefox pour télécharger les paquets Debian puisqu'il arrive que certains gestionnaires de téléchargement de navigateurs rencontrent parfois des problèmes à télécharger de gros fichiers.

5.8.9.4 Comment les utiliser?

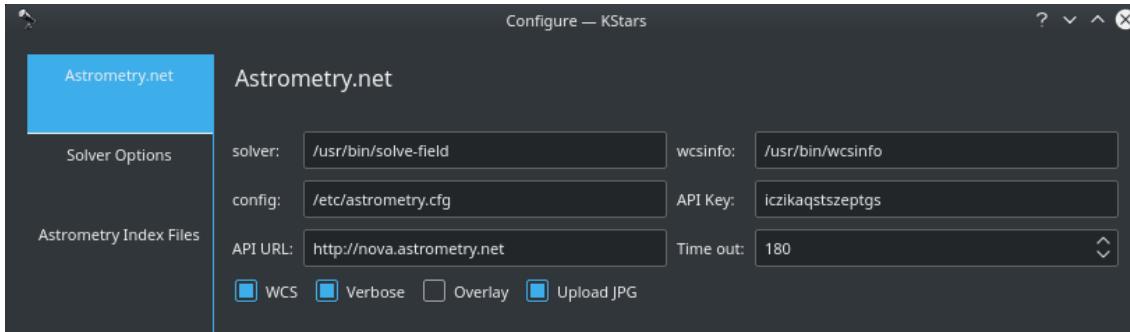
Le module d'alignement d'Ekos propose de multiples fonctions pour vous aider à réaliser des pointages GOTO précis. Commencez avec votre monture en position parquée (home position), c'est à dire pointant directement vers le pôle céleste. Pour les utilisateurs de l'hémisphère Nord, pointez le télescope aussi près que possible vers l'étoile polaire Polaris. Il n'est pas nécessaire de faire un alignement sur deux ou trois étoiles bien que ça peut être utile pour certains types de montures. Assurez-vous que la mise au point de votre caméra soit réalisée et que les étoiles soient bien résolues.

- **Acquisition & pointage** : commencer par acquérir une image et déterminez la région du ciel où le télescope est en train de pointer. Les résultats de l'astrométrie incluent les coordonnées équatoriales (AD & DEC) du centre de l'image, ainsi que l'échelle de pixel et la rotation du champ. Selon les réglages des actions du résolveur, les résultats peuvent être utilisés pour synchroniser la monture ou synchroniser et ensuite pointer vers l'endroit de la cible. Par exemple, supposons que vous avez pointé la monture vers Vega et qu'ensuite vous avez utilisé la fonction *Acquisition & Résoudre*. Si la position actuelle du télescope est différente de Vega, alors il commencera par se synchroniser aux coordonnées résolues et ensuite Ekos donnera l'ordre à la monture de pointer vers Vega. Après que la rotation soit terminée, le module d'alignement relancera le processus d'*Acquisition & Résoudre* jusqu'à ce que l'erreur entre la position rapportée et la position actuelle soit plus faible que le seuil de précision préalablement défini (par défaut 30 secondes d'arc).
- **Charger & Pivoter** : charger une image FITS ou JPEG, la résoudre et ensuite pivoter.
- **Assistant d'alignement polaire** : un outil simple d'aide à l'alignement polaire pour les montures équatoriales allemandes.
- **Ancien outil d'alignement polaire** : permet de mesurer les erreurs d'alignement polaire pour les situations où la vue d'un pôle céleste (p. ex. Polaris pour l'hémisphère Nord) n'est pas possible.

AVERTISSEMENT

Ne **Jamais** résoudre une image proche du pôle céleste (sauf quand l'outil d'assistance à l'alignement polaire est utilisé). Pivoter à au moins 20 degrés du pôle céleste avant de commencer à résoudre la première image. Une résolution trop proche des pôles péjore le pointage de la monture, alors évitez-là.

5.8.9.5 Réglages de l'alignement



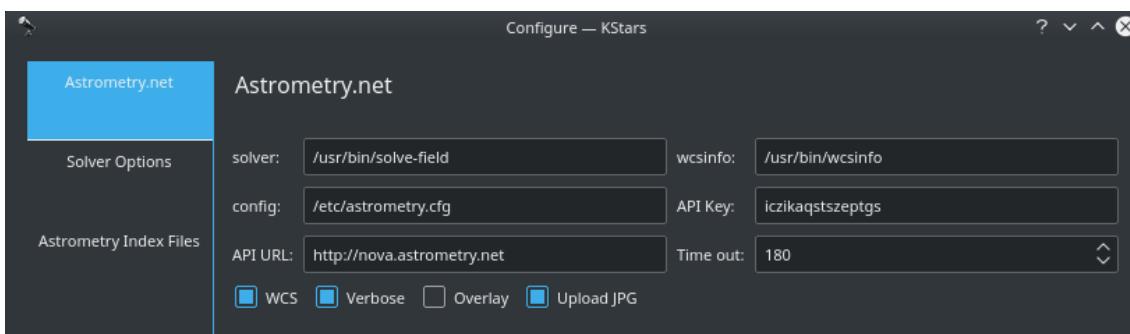
Avant de démarrer la procédure d'alignement polaire, il faut sélectionner le télescope et le CCD. Vous pouvez explorer les options d'astrometry.net qui sont passées au résolveur à chaque acquisition d'image :

- **CCD** : choix du CCD d'acquisition.
- **Exposition** : durée d'exposition en secondes.
- **Précision** : différence acceptable entre les coordonnées rapportées du télescope et les coordonnées résolues.
- **Bin X** : réglage du groupement de pixels horizontal du CCD.
- **Bin Y** : réglage du groupement de pixels vertical du CCD.
- **Tube** : choix du télescope actif dans le cas où vous possédez un télescope pour l'acquisition d'images et un autre pour le guidage.
- **Options** : les options qui seront passées au résolveur astrometry.net. Cliquez sur le bouton pour examiner le détail des options.
- **Résolveur** : choix du type de résolveur (en ligne, hors ligne, à distance). Le résolveur à distance n'est disponible que pour les connexions à distance à un périphérique.

Par défaut, le résolveur cherchera une solution dans le ciel entier de l'image acquise. Cela peut prendre *beaucoup de temps*. Par conséquent vous pouvez accélérer la résolution en restreignant la recherche à une zone limitée du ciel déterminée par les options ci-dessus d'**AD**, de **DEC** et de **rayon**.

5.8.9.6 Options astrometry.net

Options des résolveurs en ligne et hors ligne.

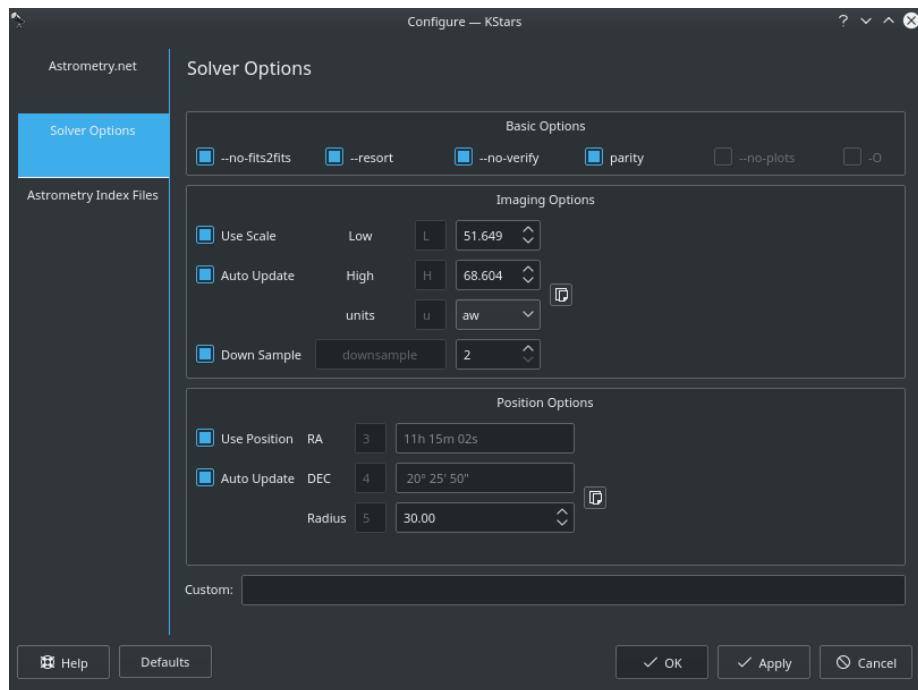


La plupart des options sont suffisantes par défaut. Si votre installation d'astrometry.net se trouve à un emplacement non standard, vous pouvez modifier les chemins comme nécessaire.

- **WCS** : le système de coordonnées mondiales (World-Coordinate-System) est un mécanisme permettant d'intégrer les coordonnées équatoriales à une image. Ainsi, lors de la visualisation d'une image, un survol affiche les coordonnées de chaque pixel. Vous pouvez également cliquer n'importe où dans l'image et ordonner au télescope de pivoter vers ce point. Il est hautement recommandé de conserver cette option. Veuillez noter que cela ne fonctionne que pour les images FITS (les images brutes des APN ne permettent pas ce mécanisme).
- **Bavard** : si le résolveur échoue à plusieurs reprises, cochez cette case pour obtenir une sortie bavarde du résolveur afin de vous aider à corriger le problème.
- **Superposition** : superpose l'image acquise à la carte du ciel de KStars.
- **Téléverser JPEG** : lors de l'utilisation en ligne d'astrometry.net, téléverse les images au format JPEG afin de limiter la bande passante puisque la taille des images FITS peut être très importante.

5.8.9.7 Options du résolveur

Ekos choisit et met à jour les options optimales par défaut pour accélérer les performances du résolveur. Vous pouvez modifier ces options si celles par défaut ne conviennent pas.



5.8.9.8 Acquisition & Résolution

Avec le module d'alignement d'Ekos, l'alignement de la monture sur une, deux ou trois étoiles avec la commande de la monture n'est *pas* strictement nécessaire, mais pour certaines montures, il peut être recommandé de réaliser un alignement sommaire sur une ou deux étoiles avant d'utiliser le module d'alignement d'Ekos. Mais si vous utiliser EQMod, vous pouvez commencer d'utiliser tout de suite le module d'alignement. Une marche à suivre typique pour les alignement GOTO implique les étapes suivantes :

1. Placez votre monture en position de parage (généralement pointée vers un pôle céleste pour les montures équatoriales).
2. Sélectionnez **Pivoter vers cible** pour l'option **Action du résolveur**.
3. Pivotez vers une étoile brillante proche.

4. Après que le pivotage soit terminé, cliquez sur le bouton **Acquisition & Résolution**.

Si la résolution est un succès, Ekos va se synchroniser et ensuite pivoter vers l'étoile. Les résultats sont affichés dans l'onglet **Résultats de la solution** ainsi que dans un diagramme qui montre le décalage entre les coordonnées rapportées du télescope (c'est-à-dire où le télescope *croit* qu'il pointe) et la position actuelle dans le ciel déterminée par le résolveur.

Chaque fois que la résolution s'est terminée avec succès, Ekos peut exécuter les actions suivantes :

- **Synchroniser** : synchronise les coordonnées du télescope avec les coordonnées de la solution.
- **Pivoter vers la cible** : synchronise les coordonnées du télescope avec les coordonnées de la solution puis pivote vers la cible.
- **Rien** : résolution de l'image et affichage des coordonnées de la solution.

5.8.9.9 Alignement polaire

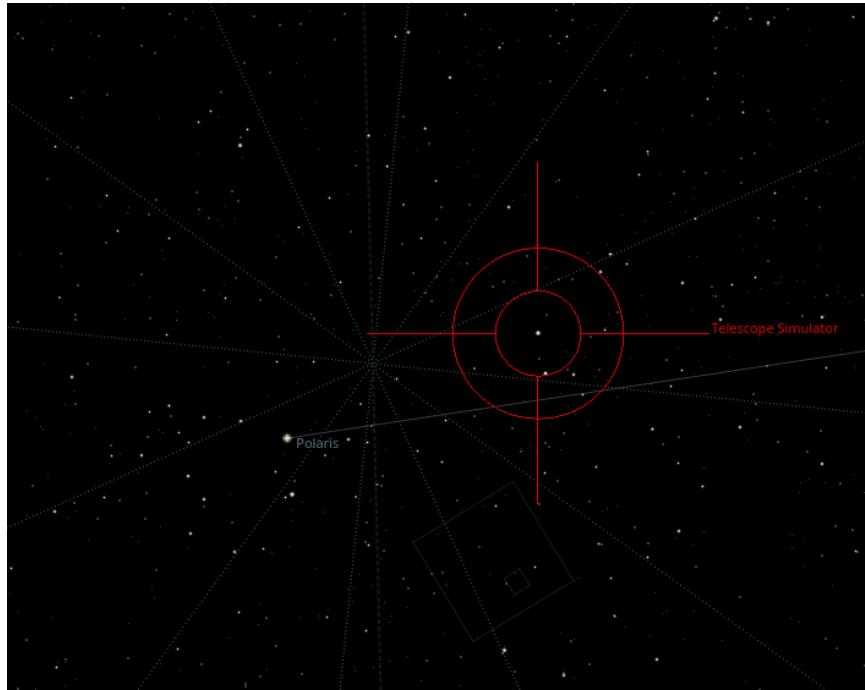
5.8.9.9.1 Assistant d'alignement polaire

Un des aspects critiques de l'installation d'une monture équatoriale allemande pour l'imagerie longue durée est un alignement polaire aussi précis que possible. Ces montures ont deux axes : l'ascension droite (AD) et la déclinaison (DEC). Idéalement l'axe d'AD devrait être aligné avec l'axe polaire de la sphère céleste. Le travail d'une monture est de suivre le déplacement d'une étoile dans le ciel depuis son lever à l'horizon est jusqu'au passage au méridien puis enfin jusqu'à son coucher vers l'ouest.

https://www.stellarmate.com/images/videos/polar_align.webm

Assistant d'alignement polaire

Dans l'imagerie longue durée, une caméra est montée sur le télescope qui enregistre les photons qui arrivent sur son capteur depuis une région particulière du ciel. Ces photons doivent frapper le même pixel encore et encore pour obtenir une image claire et étincelante. Bien sûr, les vrais photons ne se comportent pas exactement comme cela. Les défauts d'optique, l'atmosphère turbulente, la qualité du ciel (le seeing en anglais) génèrent une légère dispersion des photons sur le capteur. De plus, ils n'arrivent pas uniformément mais suivant une distribution de Poisson. Pour des sources ponctuelles comme les étoiles, une fonction de dispersion de point (point spread function ou PSF en anglais) décrit leur distribution spatiale à travers les pixels. Cela dit, l'idée principale est de faire en sorte que les photons frappent toujours le même pixel. Sinon, l'image finale sera polluée de divers trainées et autres artéfacts.



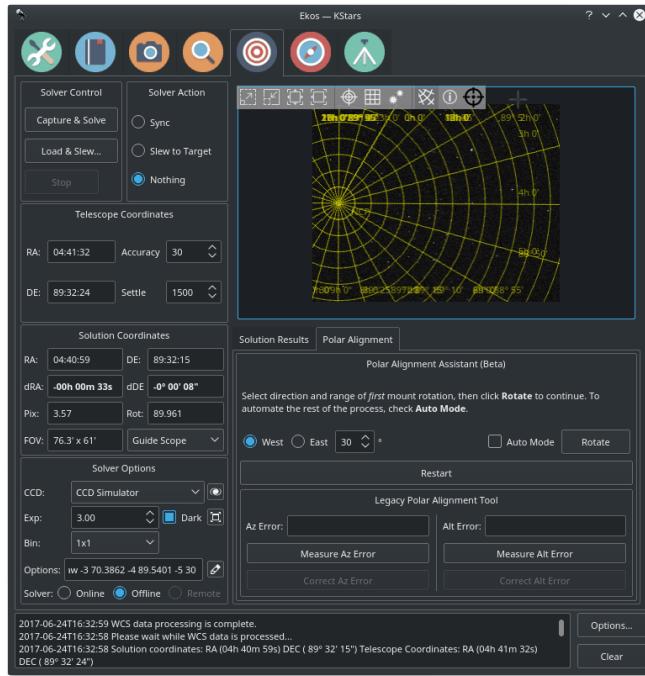
Les montures n'étant pas parfaites non plus, elles ne peuvent suivre parfaitement un objet lors de sa course dans le ciel. Cela peut provenir de plusieurs facteurs, l'un d'entre eux étant l'alignement imparfait de l'axe d'ascension droite par rapport à l'axe du pôle céleste. Un alignement polaire précis supprime (ou minimise) l'une des plus importantes sources d'erreur de suivi de la monture mais d'autres sources d'erreur ont également un impact. Une monture correctement alignée peut suivre un objet pendant plusieurs minutes avec seulement 1 ou 2 secondes d'arc d'erreur RMS.

Toutefois, même avec une monture alignée très soigneusement, vous souhaiterez probablement utiliser un guide pour conserver une étoile verrouillée à la même position dans le temps. Malgré tout cela, si l'axe de la monture n'est pas correctement aligné avec le pôle céleste, même une monture mécaniquement parfaite ne permettra pas un suivi dans le temps. Les erreurs de suivi sont proportionnelles à la grandeur de l'erreur d'alignement. Il est par conséquent très important pour les longues poses d'obtenir un alignement le plus précis possible afin de réduire les erreurs résiduelles lors du déplacement dans le ciel.

Avant de démarrer la procédure, pointez la monture le plus près possible du pôle céleste. Si vous habitez l'hémisphère Nord, pointez vers Polaris.

L'outil fonctionne en prenant et en résolvant trois images. Après chaque acquisition, la monture tourne d'une quantité fixe et une nouvelle image est prise et résolue.

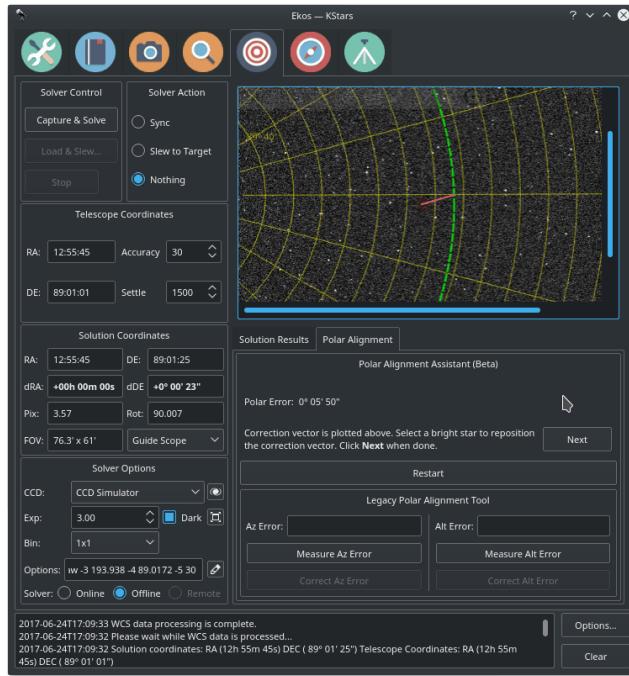
Manuel de KStars



Après la première acquisition, vous pouvez faire pivoter la monture qu'une quantité fixe (par défaut 30 degrés) soit vers l'est soit vers l'ouest. Après avoir fait ces choix, cliquez sur **Suivant** pour continuer et la monture va pivoter. Une fois la rotation terminée, il vous sera demandé de prendre une nouvelle image sauf si l'option **Mode Auto** est cochée. Dans le mode automatique, la suite de la procédure se poursuivra avec les mêmes réglages jusqu'à ce que trois images auront été acquises.

Puisque les AD et DEC vraies sont résolues pas astrométrie, on peut construire un cercle unique à partir du centre des solutions d'astrométrie. Le centre du cercle correspond à l'axe de rotation (axe d'ascension droite) et devrait idéalement coïncider avec l'axe du pôle céleste. Toutefois, en cas d'erreur d'alignement, Ekos tracera un vecteur de correction. Ce vecteur de correction peut être positionné n'importe où dans l'image. En cliquant ensuite sur *Rafraîchir*, la caméra va prendre des images en boucle ce qui va vous permettre d'ajuster l'altitude et l'azimut avec les molettes de la monture pour déplacer l'étoile jusqu'à la position désignée par un réticule en croix. Pour vous aider à faire ces corrections, élargissez la vue en cliquant sur bouton plein écran .

Manuel de KStars



Si votre StellarMate ou votre PC est éloigné de votre monture, vous pouvez utiliser une tablette pour surveiller les images de la caméras tout en effectuant les corrections. Utilisez l'[afficheur VNC web de StellarMate](#) ou tout autre client VNC installé sur votre tablette pour accéder à StellarMate. Si Ekos tourne sur votre PC, vous pouvez utiliser des applications comme TeamViewer pour parvenir au même résultat. Voici une vidéo montrant comment utiliser l'outil d'assistance à l'alignement polaire.

<https://www.youtube.com/embed/sx6Zz91Nd5Q>

Alignement polaire

5.8.9.9.2 Marche à suivre de l'alignement polaire à l'ancienne

Le mode d'alignement polaire permet à Ekos de mesurer et de corriger les erreurs d'alignement polaire. Pour mesurer les erreurs en azimut, pointez votre monture vers une étoile proche du méridien. Si vous habitez l'hémisphère Nord, pointez la monture vers le méridien sud. Cliquez sur le bouton **Mesurer erreur Az** pour démarrer le processus. Ekos va mesurer la dérive entre deux images et calculer l'erreur. Vous pouvez demander à Ekos de corriger l'erreur en azimut en cliquant sur le bouton **Corriger erreur Az**. Ekos va faire tourner la monture vers une nouvelle direction et vous demander d'ajuster l'azimut avec la molette de la monture jusqu'à ce que l'étoile se trouve au centre du champ de vision. La [fonction d'acquisition en boucle](#) du module de mise au point vous permet de visualiser les images tout en ajustant la position de la monture.

De même, pour mesurer l'erreur en altitude, cliquez sur le bouton **Mesurer erreur Alt**. Vous devez pointer la monture soit à l'est soit à l'ouest et réglez **Direction Altitude** en fonction. Ekos va prendre deux images et calculer l'erreur. Vous demandez ensuite à Ekos de corriger l'erreur en altitude en cliquant sur le bouton **Corriger erreur Alt**. Comme avec l'erreur en azimut, Ekos va pivoter vers une nouvelle position et vous demandera d'ajuster la position en altitude de la monture avec la molette de la monture jusqu'à ce que l'étoile se trouve au centre du champ de vision.

Après avoir apporté ces correction, il est recommandé de mesurer à nouveau les erreurs en azimut et en altitude pour juger de la différence. Il peut ainsi être nécessaire de réaliser ce processus plus d'une fois pour obtenir un résultat optimal.

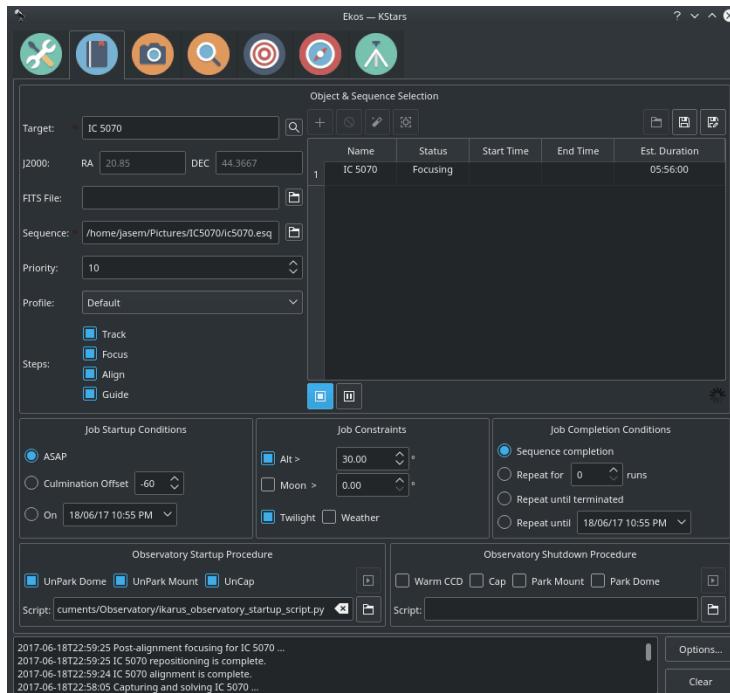
Avant de commencer l'outil d'alignement polaire, vous devez terminer la procédure GOTO ci-dessus pour au moins un point dans le ciel. Une fois que la monture est alignée, vous pouvez poursuivre (en faisant l'hypothèse que vous êtes dans l'hémisphère Nord) :

1. Pointez une étoile **brillante** (magnitude 4 ou moins) près du méridien sud (azimut 180). Assurez-vous que l'option **Pivoter vers cible** est sélectionnée. Cliquez sur le bouton **Acquisition & Résolution**. L'étoile devrait être centrée parfaitement dans votre champ de vision.
2. Changer le mode pour **Alignement polaire**. Cliquez sur le bouton **Mesurer erreur Az**. Cela vous demandera de pivoter vers une étoile près du méridien sud, ce que nous venons de faire. Cliquez sur le bouton **Continuer**. Ekos va maintenant calculer l'erreur.
3. si tout se passe bien, l'erreur est affichée dans une boîte. Pour corriger l'erreur, cliquez sur le bouton **corriger erreur Az**. Ekos va faire pivoter la monture vers un point différent dans le ciel et vous devrez *seulement* ajuster la molette d'azimut pour centrer l'étoile dans le champ de vision. À nouveau, prenez des images en boucle pour surveiller votre ajustement. Si l'erreur en azimut est trop grande, vous risquez de ne pas voir l'étoile dans le champ de vision du CCD et vous devrez par conséquent faire des ajustements *à l'aveugle* (ou simplement regarder dans le chercheur) jusqu'à ce que l'étoile entre dans le champ de vision du CCD.
4. Commencez vos ajustements en azimut jusqu'à ce que l'étoile brillante se trouve aussi près du centre que possible.
5. Arrêter l'acquisition en boucle en cliquant sur le bouton **Arrêter en boucle** dans le **module de mise au point**.
6. Répétez la procédure **Mesurer erreur Az** pour s'assurer que l'erreur a bien été corrigée. Vous devrez peut-être répéter la procédure pour s'assurer que le résultat est correct.
7. Changer le mode pour **GOTO**.
8. Maintenant pivotez la monture vers une étoile **brillante** vers l'horizon ouest ou est mais de préférence au-dessus de 20 degrés d'altitude. Elle doit se trouver aussi près que possible des points cardinaux est (azimut 90) ou ouest (azimut 270).
9. Après que la rotation soit terminée, cliquez sur le bouton **Acquisition & Résolution**. L'étoile devrait être en plein centre du champ de vision du CCD.
10. Changer le mode pour **Alignement polaire**.
11. Cliquez sur le bouton **Mesurer erreur Alt**. Il vous sera demandé de pivoter vers une étoile de l'horizon est (Azimut 90) ou de l'horizon ouest (azimut 270), ce que nous venons de faire. Cliquez sur le bouton **Continuer**. Ekos va maintenant calculer l'erreur.
12. Pour corriger l'erreur, cliquez sur le bouton **Corriger erreur Alt**. Ekos va pivoter vers une nouvelle position dans le ciel et vous devrez ensuite ajuster **seulement** la molette d'altitude de la monture pour centrer l'étoile dans le champ de vision. À nouveau, vous pouvez utiliser l'acquisition en boucle pour vous aider à centrer.
13. Arrêter l'acquisition en boucle une fois que l'objet est centré.
14. Répétez la procédure **Mesurer erreur Alt** pour vous assurer que l'erreur a bien été corrigée. Vous devrez peut-être répéter cette procédure pour obtenir un résultat correct.
15. L'alignement polaire est maintenant terminé !

AVERTISSEMENT

La monture peut pivoter vers une position dangereuse et risque de toucher la monture ou un autre équipement. Il faut surveiller attentivement son mouvement. Utilisez à vos risques et périls ;

5.8.10 Ordonnanceur



5.8.10.1 Introduction

L'ordonnanceur d'Ekos est un outil indispensable pour la construction de votre observatoire robotique. Un observatoire robotique est composé de sous-systèmes fonctionnant ensemble pour réaliser un ensemble d'objectifs scientifiques sans intervention humaine. C'est le seul module d'Ekos qui ne requiert pas d'être démarré puisqu'il est utilisé pour *démarrer* et *arrêter* Ekos. Il est conçu pour être simple et intuitif. Toutefois, il ne devrait être utilisé qu'une fois que vous maîtrisez Ekos et connaissez toutes les particularités de votre matériel. Comme le processus complet est automatisé, mise au point, guidage et retournement au méridien inclus, tout le matériel et leurs options devraient être soigneusement utilisés pour obtenir les meilleurs résultats.

Avec Ekos l'utilisateur peut utiliser la puissante file d'attente de séquences pour réaliser l'acquisition d'images par lots d'une cible particulière. Dans les installations simples, l'utilisateur est censé faire la mise au point du CCD, aligner la monture, centrer la cible et démarrer le guidage avant d'initialiser la procédure d'acquisition. Dans les environnements d'observatoires plus complexes, il existe généralement des procédures personnalisées prédéfinies pour la préparation de l'observatoire à l'acquisition et d'autres pour l'arrêt. L'utilisateur souhaite peut-être imager une ou plusieurs cibles durant la nuit et s'attend à récupérer les données au matin. Dans KStars des outils tels que le [planificateur d'observations](#) et [Dans le ciel cette nuit](#) aident l'utilisateur dans sa sélection de candidats d'observation. Après avoir fait sa sélection de cibles, il peut les ajouter à la liste de l'ordonnanceur pour évaluation. Il peut aussi lui ajouter directement des cibles ou sélectionner un fichier FITS d'une image précédente.

5.8.10.2 Réglages

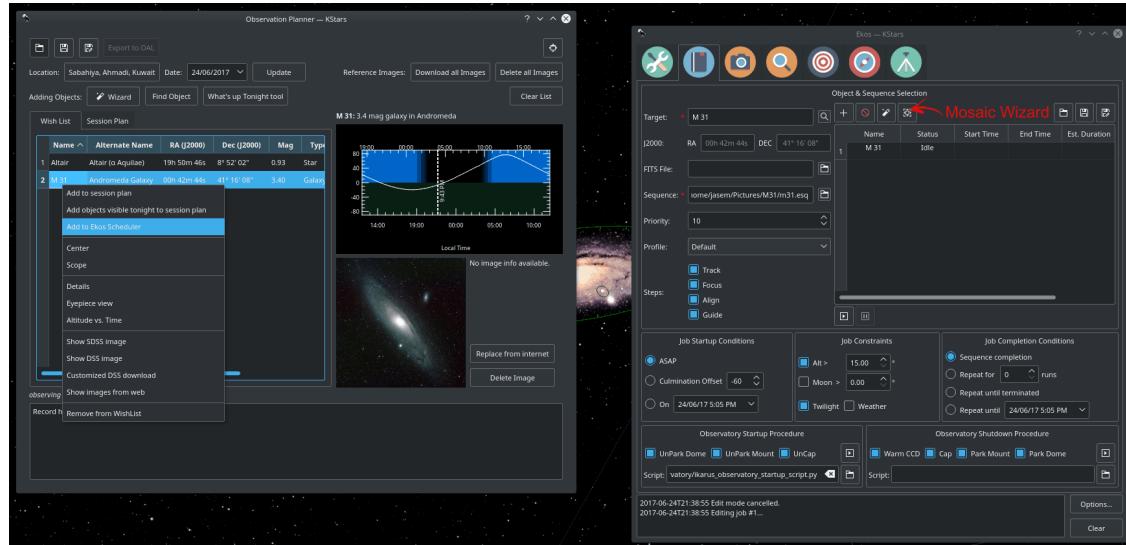
L'ordonnanceur d'Ekos propose une interface simple pour aider l'utilisateur à configurer les conditions et les contraintes requises pour une tâche d'observation. Chaque tâche est composée de :

- **Nom de la cible et ses coordonnées** : sélectionnez la cible depuis la [Boîte de recherche](#) ou [Ajouter](#) la cible depuis le [Planificateur d'observation](#). Vous pouvez également indiquer un nom personnalisé.

Manuel de KStars

- Un **fichier Fits** facultatif : si vous spécifiez un fichier FITS, le résolveur astrométrique résoudra le fichier et utilisera la position centrale en AD et DEC comme coordonnées cibles.
- Un fichier **Séquence** : le fichier est (préalablement) construit dans le [module d'acquisition](#). Il contient le nombre d'images à acquérir, les filtres à utiliser, les réglages de température, les préfixes, le répertoire d'enregistrement, etc..
- **Priorité** : spécifie la priorité de la tâche entre 1 et 20 où 1 désigne la plus haute priorité et 20 la plus basse. Ce coefficient est utilisé pour calculer le poids pour la sélection de la prochaine cible à acquérir.
- **Profil** : spécifie le profil d'équipement à utiliser au démarrage d'Ekos. Si Ekos & INDI sont déjà démarrés, cette option est ignorée.
- **Étapes** : l'utilisateur choisit le module Ekos à utiliser pour l'observation dans le processus d'exécution des tâches.
- **Conditions de démarrage** : spécifie les conditions qui doivent être atteintes **avant** que la tâche ne soit démarrée. Présentement, l'utilisateur peut choisir de démarrer tout de suite (**ASAP**), ou quand la cible est près ou a passé la culmination ou enfin à une heure spécifique.
- **Contraintes** : ce sont des conditions qui doivent être remplies **à tout moment** durant le processus d'exécution des tâches. Cela inclut l'altitude minimum de la cible, l'elongation minimale de la Lune, l'observation du crépuscule, les contraintes d'altitude des horizons artificiels et enfin les conditions météorologiques.
- **Condition d'achèvement** : spécifie les conditions d'achèvement de la tâche d'observation. La sélection par défaut est de noter la tâche comme étant terminée une fois que le processus est achevé. Des conditions additionnelles permettent à l'utilisateur de répéter la séquence indéfiniment ou jusqu'à une heure spécifique.

Vous devez sélectionner la **Cible** et la **Séquence** avant de pouvoir ajouter une tâche à l'ordonnanceur. À son démarrage l'ordonnanceur évalue toutes les tâches en fonction des conditions et des contraintes spécifiées et tente de choisir la plus appropriée pour exécution. Cette sélection dépend d'un algorithme heuristique simple qui donne un score à chaque tâche en fonction des conditions et des contraintes, chacune ayant un poids particulier en conséquence. Si deux cibles possèdent les mêmes conditions et contraintes, c'est généralement la cible ayant la priorité la plus haute suivie et l'altitude la plus élevée qui est sélectionnée pour exécution.



La description ci-dessus n'aborde que l'étape **d'acquisition de données** du déroulement d'une observation. La procédure complète dans un observatoire peut être résumée par les trois étapes principales :

1. Démarrage
2. Acquisition de données (incluant le prétraitement et le stockage)
3. Arrêt

5.8.10.3 Procédure de démarrage

La procédure de démarrage est unique à chaque observatoire mais peut inclure :

- Mise sous tension du matériel
- Contrôle de sécurité et vérifications
- Vérification des conditions météorologiques
- Extinction des lumières
- Contrôle des ventilateurs et de la lumière
- Déparcage du dôme
- Déparcage de la monture
- etc.

L'ordonnanceur d'Ekos n'initialise la procédure de démarrage que lorsque l'heure de début de la première observation est proche (le *délai* par défaut est de 5 minutes avant l'heure de *démarrage*). Une fois que la procédure de démarrage s'est terminée avec succès, l'ordonnanceur sélectionne la cible de la tâche d'observation et démarre le processus de séquence. Si un script de démarrage est spécifié, il sera exécuté en premier.

5.8.10.4 Acquisition de données

Selon la sélection de l'utilisateur, un déroulement typique se déroule ainsi :

- Pivotage de la monture vers la cible. Si un fichier FITS a été spécifié, il sera résolu et la monture pivotera vers les coordonnées de la position.
- Mise au point de la cible. Le processus de mise au point automatique sélectionne automatiquement la meilleure étoile de la trame et exécute l'algorithme de mise au point.
- Réalise la résolution, synchronise la monture et pivote vers les coordonnées de la cible.
- Réalise une mise au point après l'alignement puisque la trame peut avoir bouger durant le processus de résolution.
- Réalisation de la calibration et démarrage de l'autoguidage : le processus de calibration sélectionne automatiquement la meilleure étoile guide, réalise la calibration et démarre le processus d'autoguidage.
- Charge le fichier de séquence dans le module d'[acquisition](#) et démarre l'acquisition.

5.8.10.5 Arrêt

Une fois que la tâche s'est terminée avec succès, l'ordonnanceur choisit la prochaine cible. Si l'heure programmée de la prochaine cible n'est pas encore proche, la monture est parquée jusqu'à ce que la cible soit prête. De plus si la prochaine cible programmée n'est pas proche dans une limite de temps configurable par l'utilisateur, l'ordonnanceur réalise une extinction *anticipée* pour préserver les ressources et réalisera la procédure de démarrage quand la cible sera prête.

Si une erreur irrécupérable se produit, l'observatoire initie une procédure d'arrêt. S'il existe un script d'arrêt, celui-ci sera exécuté en dernier.

La vidéo suivante illustre l'utilisation de l'ordonnanceur, et même si elle date un peu, les principes de base restent d'actualité :

<https://www.youtube.com/embed/v8vIXD1kois>

Ordonnanceur d'Ekos

5.8.10.6 Surveillance de la météo

Un autre aspect critique des observatoires robotiques commandés à distance est la surveillance de la météo. Ekos s'appuie sur le pilote météo d'INDI sélectionné pour surveiller en continu les conditions météorologiques. Par souci de simplicité, les conditions météorologiques se résument en trois états :

1. **OK** : les conditions sont claires et optimales pour imager.
2. **Avertissement** : les conditions ne sont pas claires, la visibilité (seeing) est sous optimale ou partiellement obstruée et inadaptée pour imager. Tout processus d'acquisition est suspendu en attendant une amélioration. Cet état d'avertissement n'implique pas de danger pour le matériel de l'observatoire, ainsi il reste opérationnel. Les mesures exactes à prendre lors d'état d'avertissement peuvent être configurées.
3. **Alerte** : les conditions sont préjudiciables à la sécurité de l'observatoire et un arrêt doit être initié le plus rapidement possible.

5.8.10.7 Scripts de démarrage & d'arrêt

Comme chaque observatoire est unique, Ekos offre la possibilité à l'utilisateur de choisir ses scripts de démarrage et d'arrêt. Les scripts s'occupent de toute procédure qui doivent être activée au démarrage et à l'arrêt. Ekos exécute le script et continue la procédure (déparcage du dôme et de la monture) qu'en cas de succès de l'exécution du script. Inversement, la procédure d'arrêt commence par parquer la monture et le dôme avant d'exécuter le script d'arrêt qui termine la procédure.

Les scripts peuvent être écrits dans n'importe quel langage qui peut être exécuté sur la machine locale. Un script doit retourner la valeur 0 pour être considéré comme succès, tout autre valeur indique une erreur. La sortie standard du script est dirigée vers la fenêtre des fichiers journaux d'Ekos. Voici un exemple de script de démarrage écrit en Python :

```
#!/usr/bin/env python
# -*- coding: utf-8 -*-

import os
import time
import sys

print "Mise sous tension de l'observatoire"
sys.stdout.flush()

time.sleep(5)

print "Test de confiance"
sys.stdout.flush()

time.sleep(5)

print "Tout est nominal."
sys.stdout.flush()

exit(0)
```

Les scripts doivent être *exécutables* pour qu'Ekos puisse les invoquer (p. ex. utilisez la commande **chmod u+x startup_script.py** pour le rendre exécutible). L'ordonnanceur d'Ekos permet d'opérer un observatoire de manière complètement robotisée sans aucune intervention humaine. Il est donc critique que le système puisse se rétablir après des erreurs, et cela à n'importe quelle étape du processus d'observation. L'utilisation des notifications Plasma permet de configurer des alarmes audibles et l'envoi automatique de courriels pour divers événements de l'ordonnanceur.

5.8.10.8 Planificateur de mosaïques

Planificateur de mosaïques

Les images super grand champ du télescope spatial Hubble de [galaxies](#) ou de nébuleuses sont source d'émerveillement. Bien que des compétences pointues soient nécessaires pour obtenir de telles images et les traiter, les grands noms en astrophotographie emploient du matériel qui n'est pas *très éloigné* du vôtre ou du mien. Je souligne *très éloigné* parce certains ont en effet du matériel très impressionnant et des observatoires dédiés valant une fortune. Néanmoins, beaucoup d'amateurs peuvent obtenir des images grand champ en combinant plusieurs petites images en une seule et grande mosaïque.

Nous sommes souvent limités par le champ de vision de l'ensemble caméra et télescope. En augmentant le champ de vision à l'aide d'un réducteur de focale ou un tube plus court, on obtient une couverture du ciel plus importante au coût d'une diminution de la résolution spatiale. En même temps, beaucoup de cibles grand champ couvrent plusieurs champs de vision dans le ciel. Sans aucune modification de votre matériel, il est possible de créer une super mosaïque en *joignant* ensemble plusieurs images plus petites. Il y a deux étapes principales pour accomplir une mosaïque :

1. Acquérir plusieurs images couvrant la cible qui se chevauchent partiellement. Le chevauchement est nécessaire pour permettre au logiciel de traitement d'aligner et de joindre les petites images.
2. Traiter les images et les *joindre* ensemble pour créer la mosaïque.

La seconde étape est gérée par des logiciels de traitement d'images comme [PixInsight](#) ou autres, mais cela ne sera pas le sujet ici. La première étape peut être accomplie par l'ordonnanceur d'Ekos qui permet l'acquisition d'images appropriée à votre équipement et qui couvre le champ de vision désiré. Ekos crée non seulement les panneaux pour votre cible mais il construit également les tâches nécessaires pour acquérir toutes les images. Cela facilite grandement la logistique d'acquisition d'images de différents filtres et trames de calibration d'une vaste région du ciel.

Le **planificateur de mosaïques** de l'ordonnanceur d'Ekos créera plusieurs tâches basées sur une cible centrale. Pour afficher le planificateur, cliquez sur le bouton **Planificateur de mosaïques** dans l'ordonnanceur d'Ekos ou sur la barre d'outils INDI de KStars comme illustré dans la capture d'écran. Le planificateur dessine la mosaïque directement sur la carte du ciel. Il est recommandé d'activer la superposition HiPS pour la meilleure expérience. Le planificateur est composé de quatre étapes :

1. **Confirmation du matériel** : Ekos tente de charger les réglages du matériel depuis INDI. En cas d'échec, il faut saisir les paramètres du matériel tels que longueur focale du télescope, les dimensions du capteur CCD (largeur, hauteur, taille des pixels). Ces réglages seront enregistrés pour les sessions futures.

Confirmer le matériel

2. **Ajustement de la grille** : sélectionner la dimension des panneaux et le pourcentage de recouvrement. Le panneau de mosaïque est mis à jour en conséquence sur la carte du ciel. Ajuster l'angle de position pour correspondre à l'orientation désirée de la mosaïque dans le ciel. Si l'angle de position est différent de l'orientation usuelle de la caméra, il faudra soit tourner la caméra manuellement soit avec un rotateur mécanique lorsque les tâches seront exécutées. La transparence des tuiles est par défaut automatiquement calculée mais peut être désactivée et ajustée manuellement. Pour calculer le champ de la mosaïque à partir du nombre de tuiles, cliquer sur le bouton **Couvrir CdV**. La mosaïque peut être centrée sur la carte du ciel en cliquant sur le bouton **Recentrer**.

Sélection de la grille

Un grand chevauchement rendra la jointure des trames plus facile durant le traitement mais requiert davantage de panneaux pour couvrir la zone souhaitée. Toutefois, si vous connaissez déjà la quantité minimale de trames qui seront utilisée par l'algorithme de rejet durant la phase de post-traitement, vous pouvez vouloir augmenter le chevauchement pour atteindre cette quantité sur les zones couvertes par de multiples panneaux. Par exemple, une grille de mosaïque 4x4 avec 75% de chevauchement possède 16 sous-trames couvrant l'intersection centrale, ce qui est suffisant pour l'algorithme de rejet Winsorized Sigma. Bien

que l'empilement résultant n'ait pas la même hauteur sur toutes les parties de la trame finale, cette méthode vous donne le contrôle sur le rapport signal sur bruit et vous permet de donner du contexte à votre cible tout en devant faire un nombre relativement bas d'acquisitions.

Le grand nombre dessiné dans le coin de chaque panneau de la grille représente l'ordre dans lequel chaque panneau sera traité. Le choix par défaut de la forme d'un S (ouest-est puis en alternance haut-bas/bas-haut) assure un mouvement minimal de la monture durant l'observation. DÉCOchez **Mouvement minimum de la monture** pour inverser le comportement en ouest-est/haut-bas. Les coordonnées de chaque panneau (en degrés minutes et secondes) sont affichées en leur centre. Finalement l'angle de rotation de chaque panneau depuis le centre de la mosaïque est affiché en bas. Si votre champ de vision est grand ou si votre mosaïque se trouve près d'un pôle céleste, vous pourrez observer une rotation visible due à la position horizontale ou à une déclinaison importante. Veuillez utiliser **Chevauchement** pour vous assurer que les panneaux couvrent la zone correctement.

Outil de mosaïque de l'ordonnanceur - grande rotation

- Ajustement de la grille** : sélectionner la dimension des panneaux et le pourcentage de recouvrement. Le panneau de mosaïque est mise à jour en conséquence sur la carte du ciel.

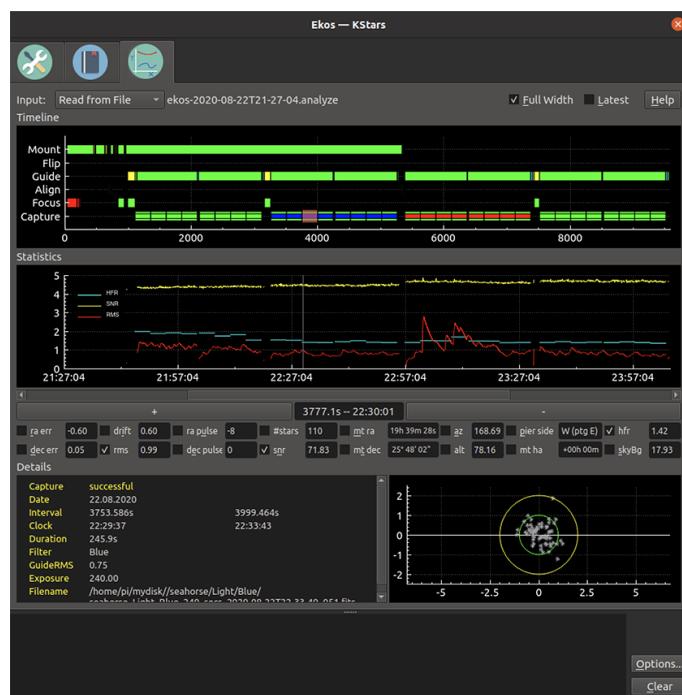
Ajustement de la grille

- Création des tâches** : l'étape finale consiste en la sélection du fichier séquence et le dossier d'enregistrement des images. Le champ cible est automatiquement renseigné mais peut être modifié à convenance. Sélectionner les différentes étapes de la tâche (Suivre -> Mise au point -> Alignement -> Guidage -> Acquisition) et régler la fréquence de rafraîchissement de l'alignement et de la mise au point durant l'exécution de la tâche. Par exemple, si **Aligner tous les** est réglé à 2 tâches, alors la première tâche exécutera un alignement alors que la suivante ne l'exécutera pas. Et la troisième l'exécutera à nouveau et ainsi de suite.

Création des tâches

Cliquer sur le bouton **Créer les tâches** pour générer les tâches d'ordonnancement de mosaïque et les ajouter à la file d'attente.

5.8.11 Analyser



5.8.11.1 Introduction

Le module Analyse enregistre et affiche ce qui s'est passé durant une session d'acquisition. C'est à dire qu'il ne contrôle pas la session mais plutôt analyse ce qui s'y est passé. Les sessions sont enregistrées dans le répertoire `analyze` qui se trouve dans le même répertoire que le répertoire contenant les fichiers journaux. Les fichiers `.analyze` enregistrés peuvent être chargés dans l'onglet **Analyse** pour visualisation. Le module **Analyse** peut également afficher les données de la session d'acquisition courante.

Il y a deux graphiques principaux, **Chronologie** et **Statistiques**. Les deux sont synchronisés au sens où ils utilisent le même intervalle de temps de la session Ekos quoique l'axe de x du graphique **Chronologie** affiche les secondes depuis le début du fichier journal alors que le graphique des **Statistiques** montre le temps de l'horloge. Un zoom avant ou arrière est possible sur cet axe avec le bouton +/- ou la molette de la souris ou encore le raccourci clavier standard (p. ex. zoom avant == **Ctrl-+**). L'axe temporel peut être déplacé avec la barre de défilement ou avec les touches flèches du clavier. Vous pouvez visualiser votre session courante ou revoir d'anciennes sessions en ouvrant les fichiers `.analyze` avec la liste déroulante **Entrée**. En cochant la case **Plein champ**, vous verrez toutes les données alors que la case **Dernier** affichera les données les plus récentes (vous pouvez contrôler la largeur en zoomant).

5.8.11.2 Chronologie

Le graphique Chronologie affiche les processus principaux d'Ekos et quand ils étaient actifs. Par exemple, la ligne **Acquisition** montre le moment où une image a été prise (sections vertes) et quand l'acquisition a été arrêtée (sections rouges). En cliquant sur une section verte, vous obtiendrez de l'information sur cette image et en double-cliquant vous ferez apparaître l'image dans l'afficheur FITS, s'il est disponible.

NOTE

Si vous avez déplacé vos images vous pouvez configurer un **répertoire alternatif** dans le menu d'entrée en indiquant le chemin de base du fichier.

En cliquant sur un segment de **mise au point**, vous ferez apparaître de l'information concernant la session et affiche les mesures de position selon le HFR de cette session. En cliquant sur un segment du **guidage**, c'est un graphique de la dérive de cette session qui sera affiché et, s'il le guidage est actif, ce sont les statistiques RMS qui seront affichées.

5.8.11.3 Statistiques

Toute une série de statistiques peut être affichée sur le graphique **Statistiques**. Elles sont trop nombreuses pour être toutes affichées de manière lisible, donc il vaut mieux en choisir un nombre réduit. Un bon choix est de commencer avec **rms**, **snr** (en utilisant le guidage interne avec le SEP mutlistars) et **hfr** (si vous avez sélectionné l'option de calcul automatique du HFR dans les options FITS). Vous pouvez tester les autres également. L'axe affiché (0-5) n'est approprié que pour les erreurs AD/DEC, la dérive, le rms, les pulsations et le hfr. Vous pouvez redéfinir l'échelle de l'axe y (bizarrement) en utilisant la **molette** de la souris mais il n'est pas possible de modifier l'échelle pour les autres graphiques. Pour réinitialiser le niveau de zoom de l'axe y, il faut faire un clic droit sur le graphique des statistiques. En cliquant sur le graphique, les valeurs des statistiques affichées seront insérées. Le niveau de zoom de ce graphique et sa position sont coordonnés avec la ligne chronologique.

5.8.12 Tutorial Ekos

5.8.12.1 Afficheur

StellaMate est distribué avec un serveur VNC. Cela vous permet d'accéder à distance au bureau StellarMate. La connexion à VNC se fait soit via un client VNC depuis votre bureau ou votre mobile soit simplement via un navigateur.

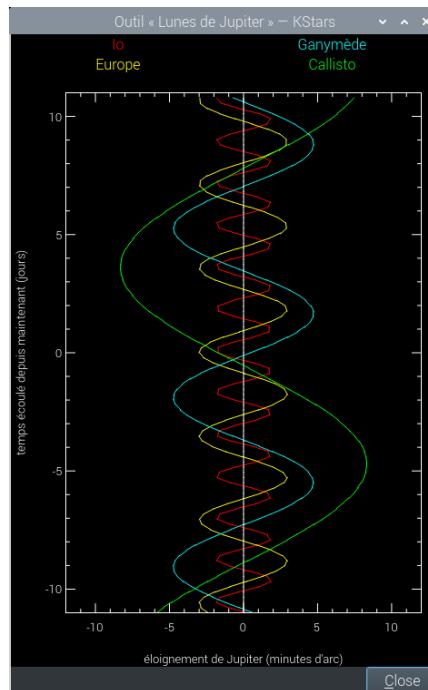
L'adresse VNC est : `https://stellarmate_hostname:6080/vnc.html`.

Où *stellarmate_hostname* est le nom d'hôte (ou l'adresse IP) de votre appareil et 6080 le numéro du port. Si vous ne connaissez pas le nom d'hôte de votre appareil, vous pouvez le trouver dans l'application StellarMate.

Vous pouvez utiliser l'application [Real VNC](#) qui est disponible pour toutes les plateformes pour accéder à StellarMate.

Une fois que vous êtes sur StellarMate, vous pouvez l'utiliser comme n'importe quel véritable ordinateur. L'identifiant par défaut est **stellarmate** et le mot de passe par défaut est **smate**.

5.9 Lunes de Jupiter



Cet outil affiche la position des quatre principales lunes de Jupiter (Io, Europe, Ganymède et Callisto) en fonction de l'heure. L'heure est représentée verticalement. Les unités sont les jours et "l'heure = 0" correspond au temps actuel de la simulation. L'axe horizontal affiche le décalage angulaire par rapport à la position de Jupiter, en minutes d'arc. Le décalage est mesuré le long de la direction de l'équateur de Jupiter. Chaque position de lune en fonction du temps trace une sinusoïde dans le graphique en fonction de l'orbite autour de Jupiter. Chaque trace a une couleur différente pour la distinguer des autres. Les libellés de noms en haut de la fenêtre indiquent la couleur utilisée pour chaque lune.

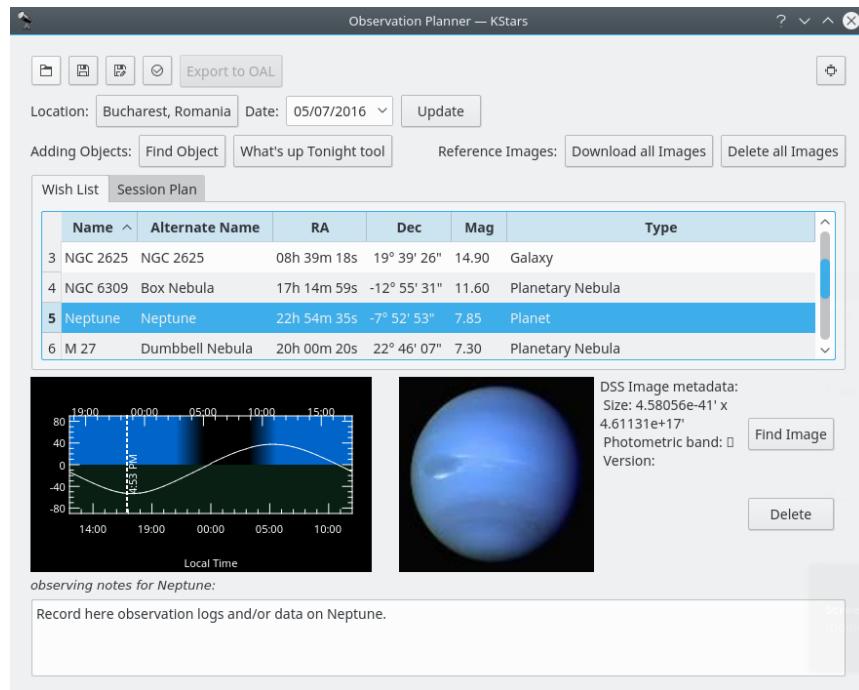
Le graphique peut être manipulé avec le clavier. L'axe des heures peut être agrandi ou rétréci en utilisant les touches + et -. L'heure affichée au centre de la fenêtre peut être changée avec les touches [et].

5.10 Planificateur d'observations

Depuis KDE SC 4.4, le travail de Prakash Mohan durant les “Google Summer Of Code” a été intégré dans KStars. KStars possède maintenant un incroyable planificateur d’observations pour organiser les sessions d’observations. L’option de session à réaliser vous permet d’enregistrer des informations à propos des objets pendant que vous les observez. Alternative, vous pouvez aussi écrire un court journal dans le planificateur de session lui même. Nous vous souhaitons beaucoup de plaisir à planifier vos observations avec KStars !

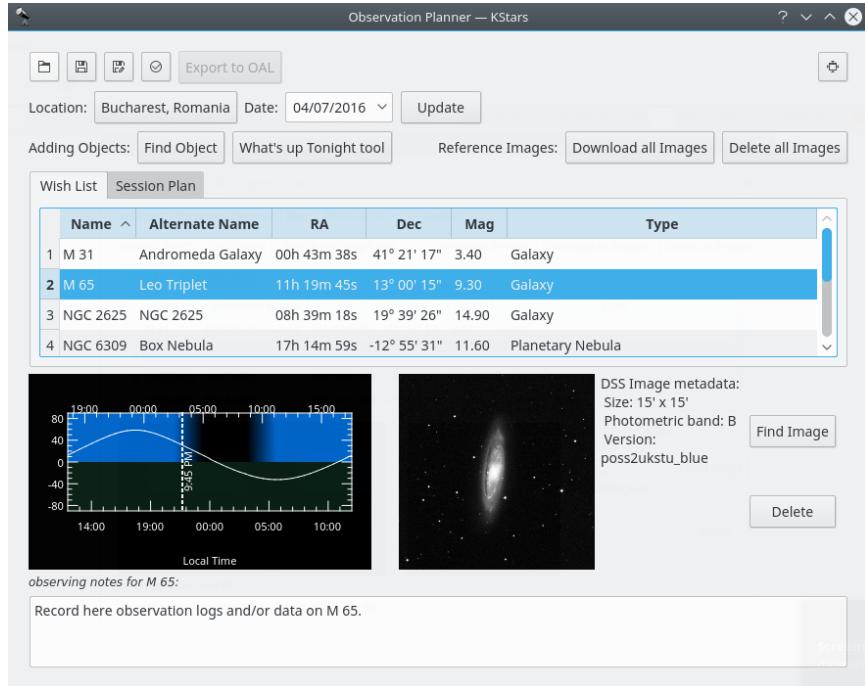
Vous pouvez même ajouter des images aux objets. La liste d’images est une liste de rechercher d’images de Google. Pour ajouter une image à un objet, tout ce dont vous avez besoin est d’appuyer sur le bouton **Remplacer à partir d’Internet** sur votre droite et ensuite de trouver l’image que vous souhaitez. Si vous n’avez pas de connexion Internet, vous pouvez ouvrir une image enregistrée sur votre disque dur. Veuillez noter que les images que vous allez utiliser seront rognées à 600 x 600 pixels.

La première méthode pour faire ceci est un appui sur **Ctrl+2** ou **Ctrl+L** pour ouvrir la liste d’observation et ensuite un appui sur le bouton **Chercher un Objet**.

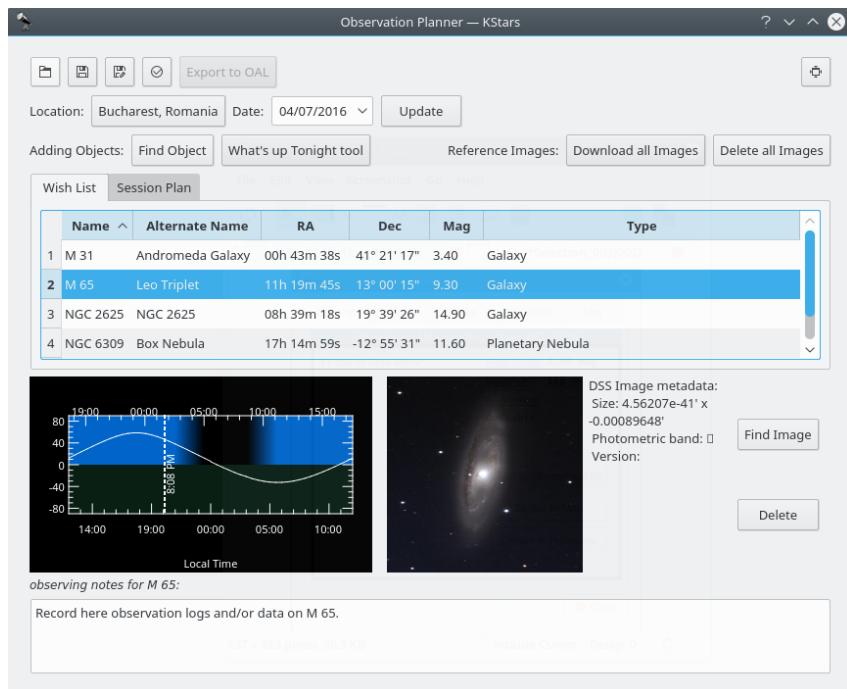


Le bouton **Télécharger toutes les images** exécute une recherche d’images SDSS et affiche l’image DSS si les coordonnées AD/DEC sont en dehors de l’empreinte SDSS.

Manuel de KStars



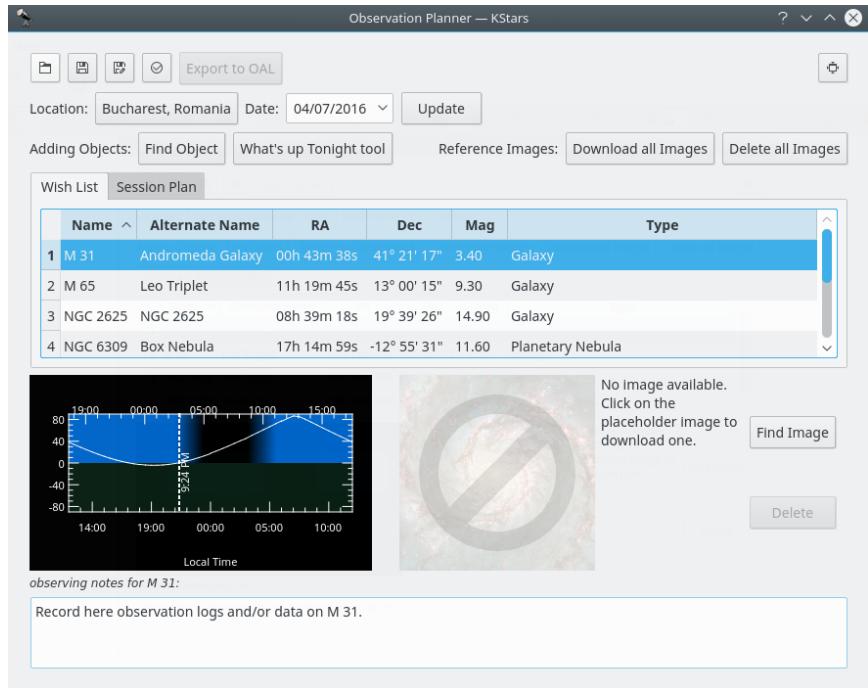
Ceci est une image SDSS de la galaxie



Ceci est une image DSS de la même galaxie

Le bouton **Supprimer toutes les images** réalise exactement le contraire. Il permet de supprimer toutes les images téléchargées.

Manuel de KStars



L'image de la galaxie est maintenant supprimée

Vous pouvez ajouter plus d'objets en appuyant sur le bouton **Trouver un objet**. Cela ouvrira l'outil **Trouver un objet** qui fournit deux méthodes précises pour filtrer les éléments selon plusieurs critères. Vous pouvez filtrer la liste des objets par type : Quelconque, Étoiles, Système solaire, Amas (globulaires ou ouverts), Nébuleuses (gazeuses ou planétaires), Galaxies, Comètes, Astéroïdes, Constellations, Supernovae ou encore Satellites. Vous pouvez aussi filtrer par nom. Indiquez le nom de l'objet souhaité dans la boîte **Filtrer par nom**.

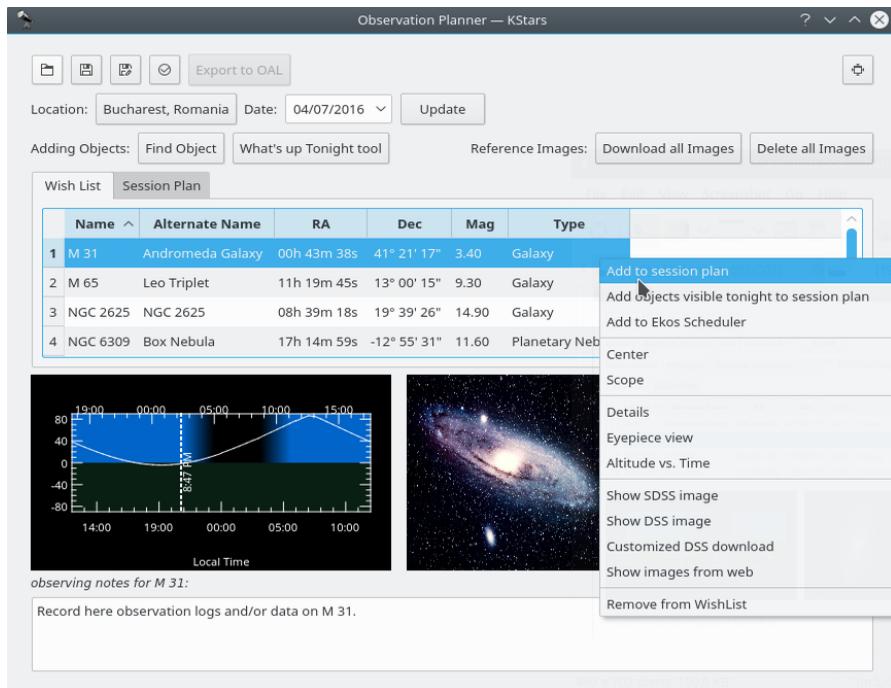
Dans la fenêtre du planificateur d'observations vous verrez le tracé "Altitude selon l'heure" qui montre comment l'altitude d'un objet varie avec le temps.

Vous pouvez ajouter des notes d'observations sous cette fenêtre dans la boîte de texte.

Veuillez noter que la liste de souhaits n'est pas le plan de session. Dans la liste des souhaits, vous pouvez ajouter des objets que vous souhaitez observer à un certain moment. De là, vous pouvez les ajouter dans le plan de session.

Vous pouvez voir la fenêtre contextuelle apparaissant en faisant un clic droit sur un objet.

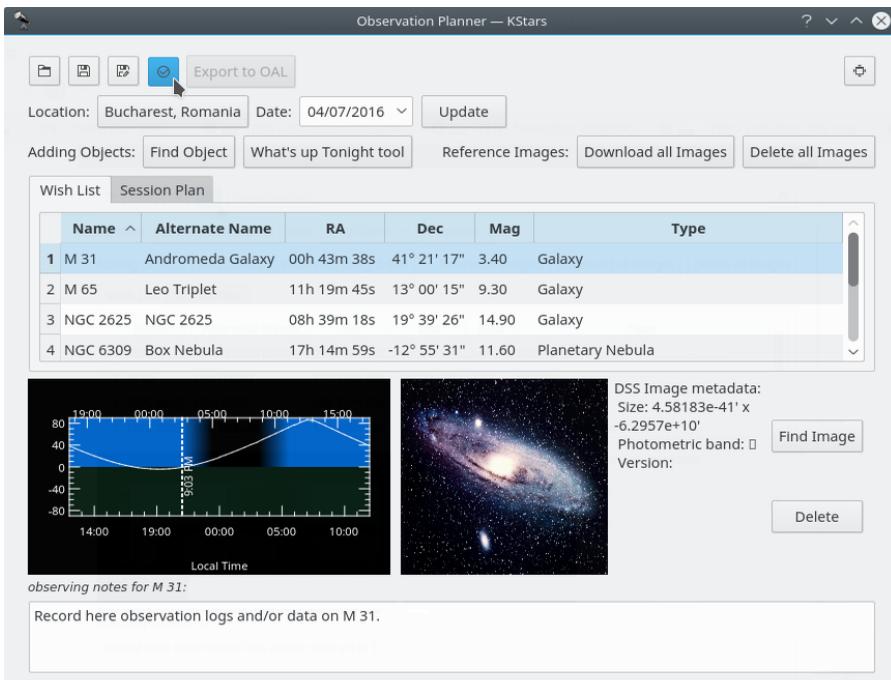
Manuel de KStars



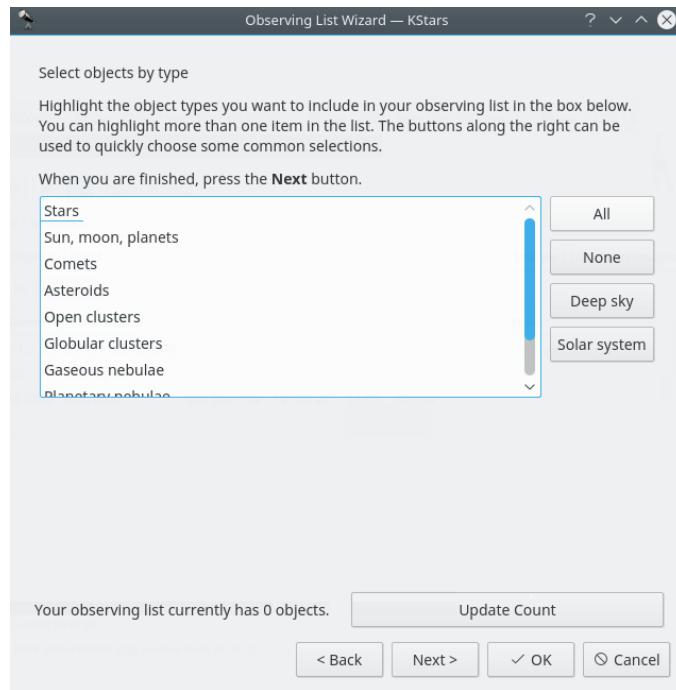
Ajouter des objets à la fenêtre de planification de session

Voici la deuxième méthode pour ajouter des objets dans votre planificateur d'observations. Pour utiliser cette méthode, vous avez juste besoin d'appuyer sur la quatrième icône dans le coin supérieur gauche de l'assistant de planificateur d'observations.

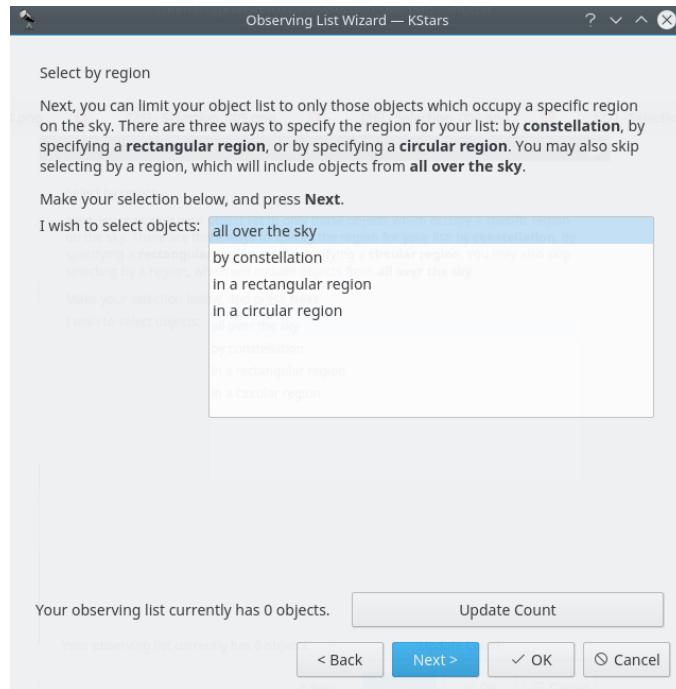
Bien que semblant différent, cette méthode est fondamentalement identique à la première. Cependant, elle peut être un peu plus précise. Vous pouvez voir ici les mêmes catégories d'objets.



Manuel de KStars

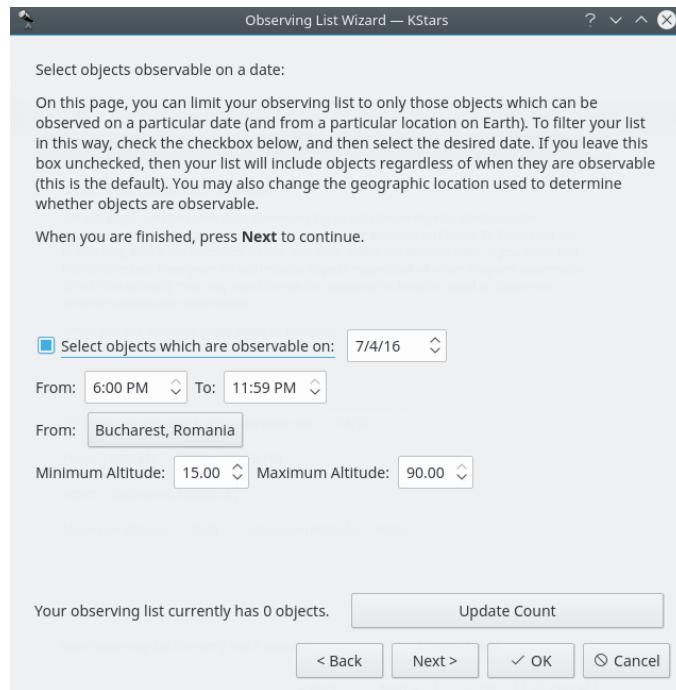


Vous pouvez choisir où les objets doivent être dans le ciel. Il y a quatre options disponibles pour vous : le ciel en entier (le mode par défaut), par constellation et dans une région (rectangulaire ou circulaire).

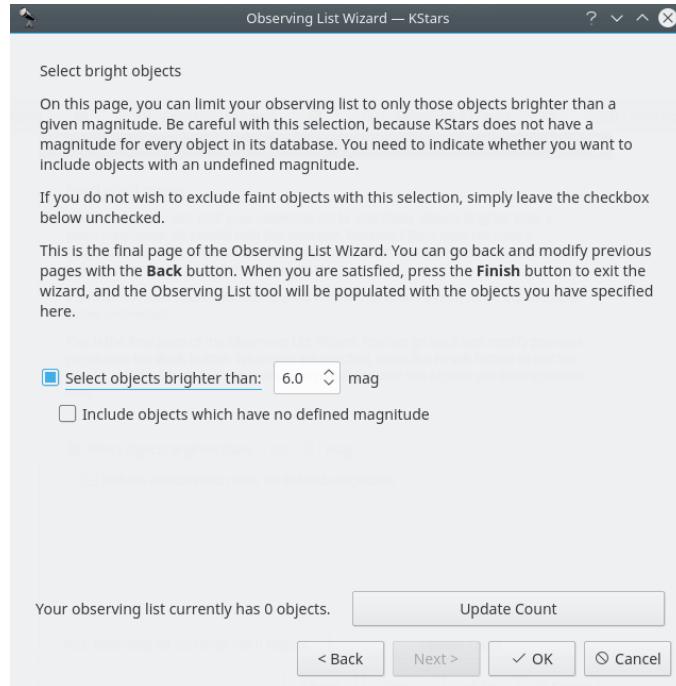


Vous pouvez choisir la date de l'observation et l'endroit où vous allez faire vos observations.

Manuel de KStars

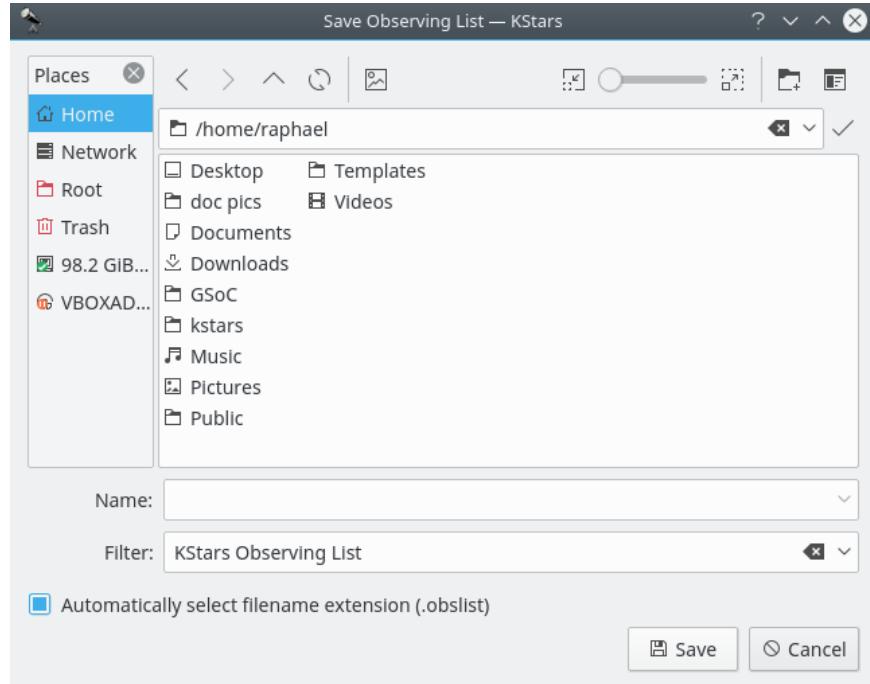


Vous pouvez choisir le seuil de magnitude pour les objets qui doivent être affichés. En astronomie, la magnitude absolue (connue aussi comme magnitude visuelle absolue quand elle est mesurée dans la bande photométrique standard V) mesure la luminosité intrinsèque d'un objet céleste.

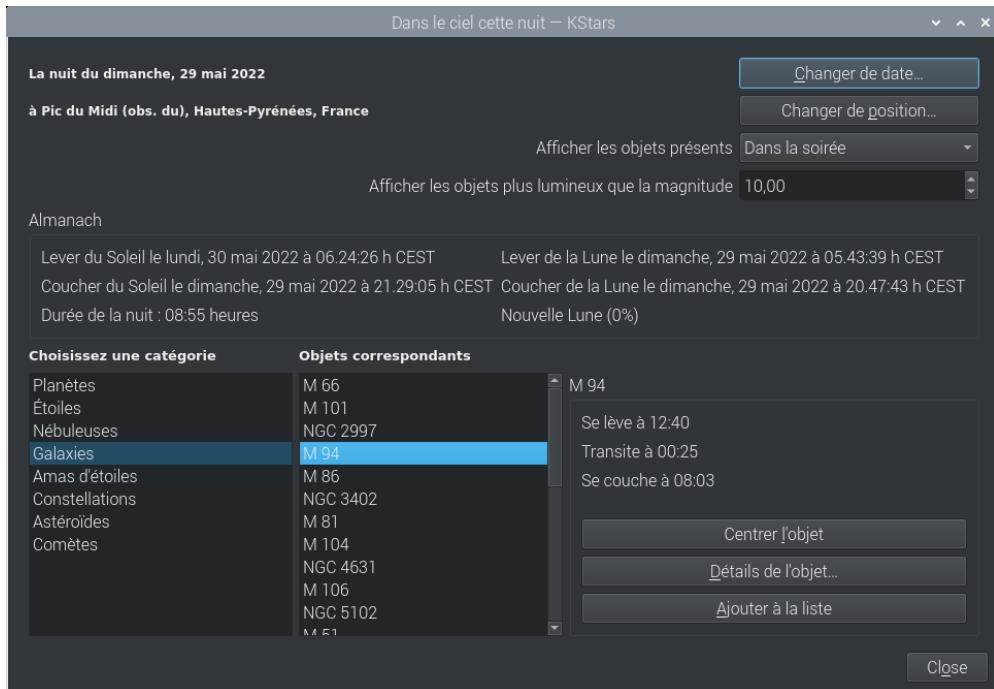


Vous pouvez enregistrer vos planifications d'observations. Et, cela l'enregistrera avec une extension .obslist.

Manuel de KStars



Vous pouvez aussi accéder au **DCN** (Dans le ciel cette nuit), qui peut être d'une grande aide pour vous. Il vous donne des idées sur quoi observer à une date, une heure et une position que vous spécifiez en utilisant les boutons de configuration dans le coin supérieur droit de la fenêtre **Dans le ciel cette nuit**.

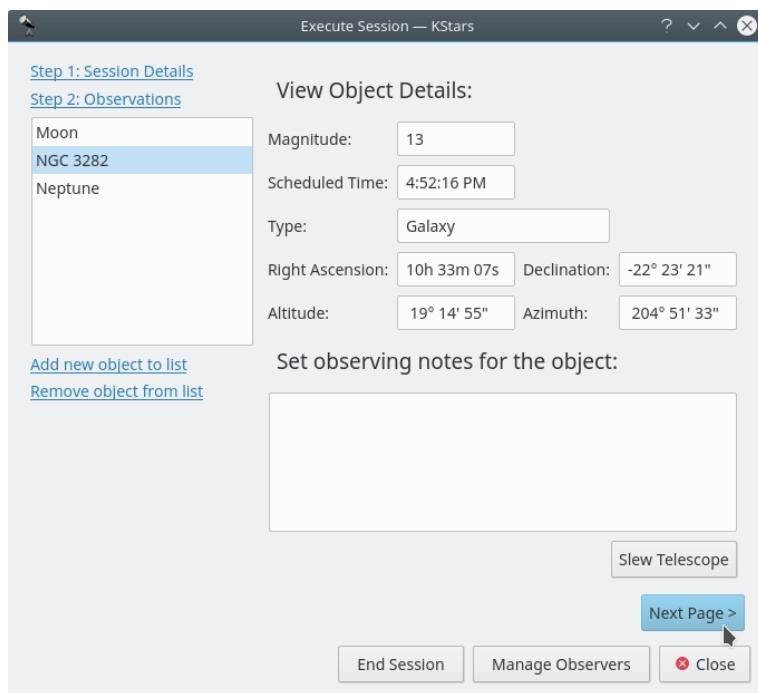


Une autre manière d'ajouter des objets à votre plan d'observation est d'utiliser la nouvelle fonctionnalité **Traitements par lots** qui ouvrira une boîte de texte où vous pouvez entrer autant d'objets que vous le souhaitez qui seront ajoutés d'un coup à votre plan d'observation. Tout objet

Manuel de KStars

qui ne serait pas déjà dans KStars sera cherché dans la base de données astronomique SIMBAD (à condition d'avoir été activée dans la configuration) et ajouté dans la base de données. Toute cette procédure d'ajout d'objets est lente et peut prendre du temps et vous pouvez voir son avancement dans la barre d'état. Tout objet non trouvé sera listé dans un message d'erreur afin de pouvoir l'identifier et le corriger. C'est généralement dû à un problème de nomenclature non géré par SIMBAD (p. ex. Sim 147 plutôt que Simeis 147). Cette nouvelle fonctionnalité vous permet de facilement réutiliser une liste trouvée sur le web afin de l'ajouter à votre flux de travail dans KStars.

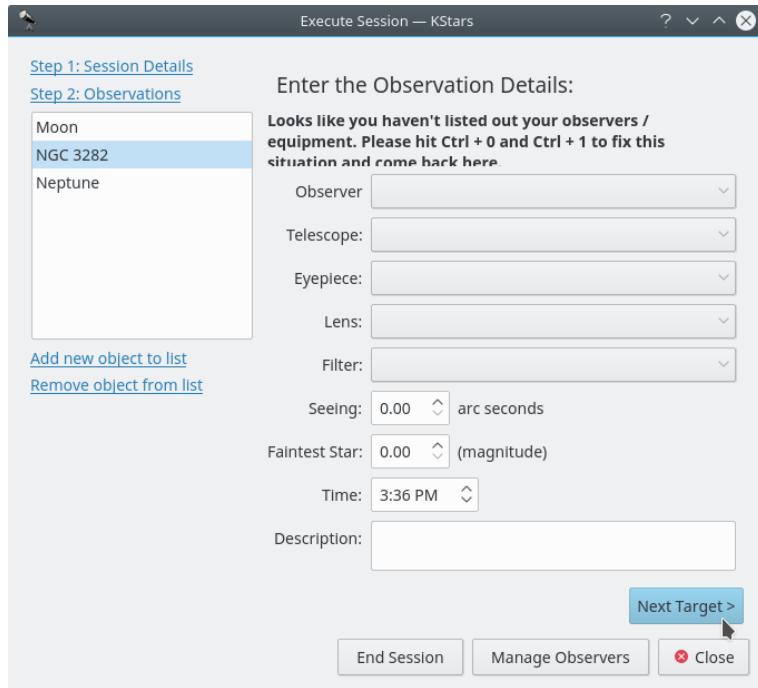
Voici à quoi ressemble la fenêtre **Session d'exécution**. Elle peut être ouverte pas un appui sur **Ctrl+2**. À l'intérieur, vous pouvez aussi voir quelques informations sur l'objet sélectionné et vous avez la possibilité d'ajouter des notes d'observation.



Première fenêtre pour la session d'exécution

Un appui sur le bouton **Page suivante** vous permettra d'accéder à la seconde page du planificateur de session. Vous avez la possibilité de voir ici, les informations, non pas relatif à votre objet mais relatif à votre équipement.

Manuel de KStars



Seconde fenêtre pour la session d'exécution

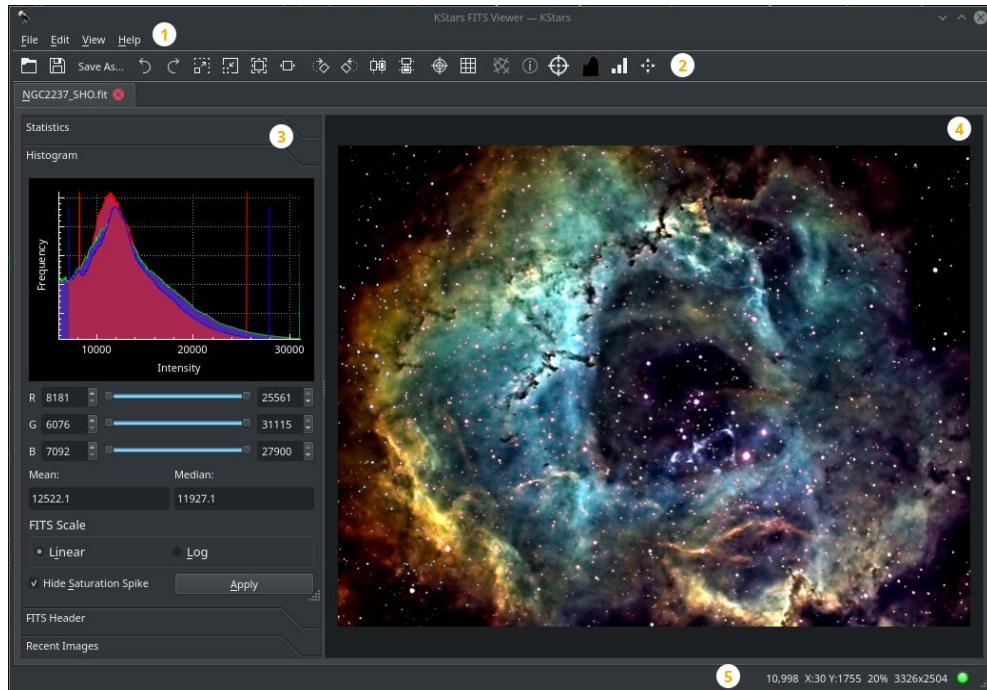
Un appui sur le bouton **Nouvelle cible** permettra à la session d'exécution d'ouvrir la première fenêtre relatif au prochain objet.

5.11 Outil d'affichage FITS

FITS (Flexible Image Transport System) est le format standard pour représenter les images et les données en astronomie.

L'outil d'affichage FITS de KStars est intégré avec l'infrastructure **INDI** permettant un affichage fluide et la manipulation des images FITS. Pour ouvrir un fichier FITS, sélectionnez depuis le menu **Fichier → Ouvrir FITS**; ou appuyez sur **Ctrl+O**.

Manuel de KStars



Le diagramme ci-dessus illustre la zone de travail et la fenêtre de l'afficheur FITS. L'outil fournit les fonctions de base pour l'affichage des images. La profondeur des données FITS est préservée durant tout le processus, ainsi que les fonctions d'ouverture et d'enregistrement. Bien que l'outil adhère au standard FITS, il ne prend pas en charge toutes les fonctionnalités possibles de FITS :

- prise en charge pour seulement *une* image par fichier,
- Prise en charge pour les données 2D et 3D seulement. Les données 1D sont ignorées.

La fenêtre de l'afficheur FITS est divisée en plusieurs parties :

1. Menu principal
 - Fichier
 - Actions standards Ouvrir, Enregistrer et Enregistrer sous.
 - En-tête FITS : affiche les informations d'en-tête FITS.
 - Debayerisation : convertit les images brutes en RGB.
 - Modifier
 - Annuler : annule la dernière action.
 - Refaire : refait la dernière action.
 - Copier : copier l'image dans le presse-papier.
 - Afficher
 - Commandes Zoom : zoom avant, zoom arrière, zoom standard.
 - Filtres : auto-étirement, contraste, passe haut, rotation, inversion
 - Marquage d'étoiles : détecter et marquer les étoiles dans l'image.
2. Barre d'outils principales
 - Ouvrir un fichier.
 - Enregistrer un fichier : enregistre les données FITS. Tout filtre appliqué à l'image sera enregistré.
 - Enregistrer le fichier sous.
 - Annule la dernière action.
 - Refaire la dernière action.
 - Zoom avant : zoom avant jusqu'à un maximum de 400 %. Pour des grosses images, cette opération peu prendre beaucoup de mémoire. Activer "Mode de resource limité" pour économiser de la mémoire.

- Zoom arrière
 - Afficher à la taille actuel.
 - Zoomer pour ajuster.
 - Tourner à droite.
 - Tourner à gauche.
 - Inversion horizontale.
 - Inversion verticale.
 - Afficher le réticule : bascule l'affichage du réticule au centre de l'image.
 - Afficher le quadrillage des pixels : bascule le quadrillage des pixels.
 - Afficher la grille équatoriale : bascule la grille équatoriale si le fichier FITS contient une en-tête WCS valide.
 - Afficher les objets dans l'image : identifie des objets tels que les étoiles, les galaxies et les nébuleuses dans l'image.
 - Centrer le télescope : bascule le mode de centrage du télescope. Quand ce mode est activé et que l'image contient une en-tête WCS valide, un clic n'importe où dans l'image déclenche le pivotement du télescope vers le point cliqué.
 - Histogramme : bascule l'affichage de l'histogramme dans le panneau latéral.
 - Statistiques : bascule l'affichage des statistiques FITS dans le panneau latéral.
 - Auto-étirement : applique le filtre d'auto-étirement à l'image.
 - Changer de rectangle de sélection : changement du rectangle de sélection pour une région d'intérêt.
3. Panneau latéral : le panneau latéral peut être ouvert en tirant le séparateur vers la droite. En le tirant vers la gauche, il sera fermé.
- Statistiques : affiche les statistiques de l'image telles que valeurs minimum, maximum, moyenne et médiane.
 - Histogramme : affiche l'histogramme de l'image avec la possibilité d'ajuster les valeurs minimum et maximum pour chaque canal. Les échelles linéaires et logarithmiques sont disponibles pour application à l'image.
 - En-tête FITS : affiche un tableau des en-tête FITS avec les mots-clés, les valeurs et les commentaires.
 - Images récentes : affiche les images récemment ouvertes. Un clic sur n'importe quelle image l'ouvrira.
4. Aire d'affichage de l'image. Le survol de l'image par la souris indiquera les valeurs en conséquence.
5. Barre d'état : les indicateurs d'état suivant sont (droite vers gauche) :
- Indicateur de chargement : la LED devient jaune quand une image est en train d'être chargée et passe au vert quand le chargement s'est terminé avec succès. Si des erreurs ont été rencontrées, elle sera rouge.
 - Résolution : la résolution de l'image en pixels.
 - Coordonnées cartésiennes : affiche et actualise la position courante de la souris en passant au-dessus de l'image. Cela inclut la position en X et en Y ainsi que la valeur courante.
 - Coordonnées équatoriales : si l'image contient une en-tête WCS valide, l'ascension droite J2000 (AD) et la déclinaison (Déc) sont affichées.

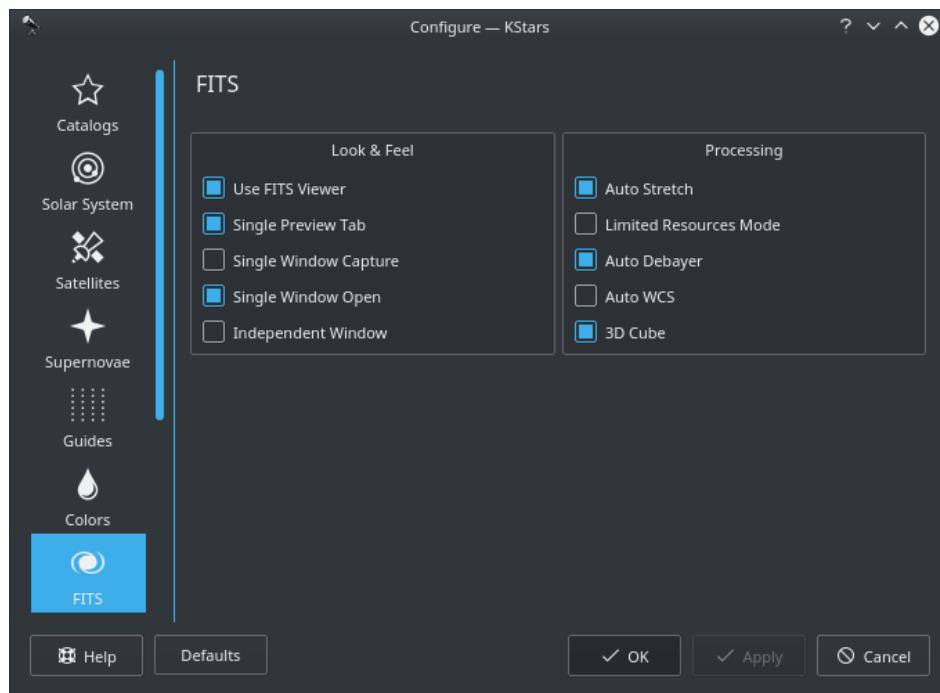
Outre l'affichage de l'image, l'afficheur peut traiter l'éventuelle en-tête WCS (World Coordinate System) qui fournit des informations précieuses concernant les objets présents dans l'image, la superposition de la grille équatoriale, un menu contextuel et la possibilité de pivoter le télescope vers n'importe quel point de l'image.

Plusieurs filtres peuvent être appliqués pour améliorer l'image en incluant l'auto-étirement et le haut contraste. Ces opérations peuvent prendre quelques secondes selon la taille de l'image. La barre d'état du bas affiche la valeur du pixel survolé ainsi que les coordonnées X et Y. Enfin, elle inclut le niveau de zoom actuel et la résolution de l'image.

Manuel de KStars

Quand une image bayerisé est chargée, l'afficheur peut automatiquement la débayériser si le réglage FITS "Auto débayerisation" est coché. Cette opération lit le motif de Bayer (c'est-à-dire RGGB) dans l'en-tête FITS. Si aucun n'est trouvé, vous pouvez modifier l'algorithme et le motif dans le menu **Fichier** ou avec le raccourci **Ctrl-D**.

Comme les opérations d'auto-débayerisation et d'auto WCS sont très gourmandes en puissance de calculs, vous pouvez désactiver ce comportement dans la [page FITS des réglages de KStars](#).



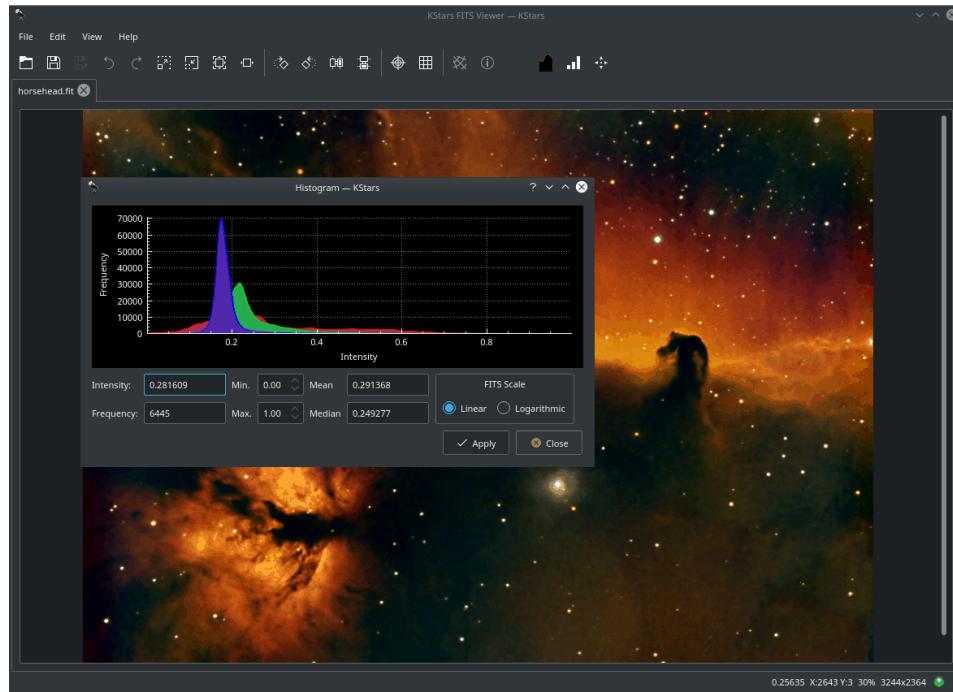
Le survol d'une option affichera une infobulle détaillée expliquant sa fonction.

5.11.1 Fonctionnalités

- Gestion des formats sur 8, 16, 32, IEEE-32 et IEEE-64 octets
- Gère les images FITS couleurs (cubes 3D) et les images FITS de Bayer.
- Histogramme avec les échelles linéaire, logarithmique et racine carrée.
- Contrôles de luminosité / contraste
- panoramique et zoom,
- niveaux automatiques,
- statistiques,
- Statistiques d'une la région d'intérêt (Rectangle).
- Grille rectangulaire et équatoriales (si l'info WCS est présente).
- Détection et mise en valeur des étoiles.
- requête d'en-tête FITS,
- annuler / refaire.

Histogramme

Manuel de KStars



Affiche un histogramme FITS à plusieurs canaux. L'utilisateur peut changer l'échelle de l'image en définissant facultativement une limite supérieure et inférieure pour la région coupée. L'opération de changement de l'échelle (linéaire, logarithmique ou racine carrée) peut ensuite être appliquée à la région entourée par les limites supérieure et inférieure.

En-tête FITS

Affiche les valeurs et les mots-clés FITS dans une table en lecture seule.

statistiques

Fournit des statistiques simples pour les valeurs minimales et maximales de pixel et leurs emplacements respectifs. La profondeur, la dimension, la moyenne et l'écart-type FITS.

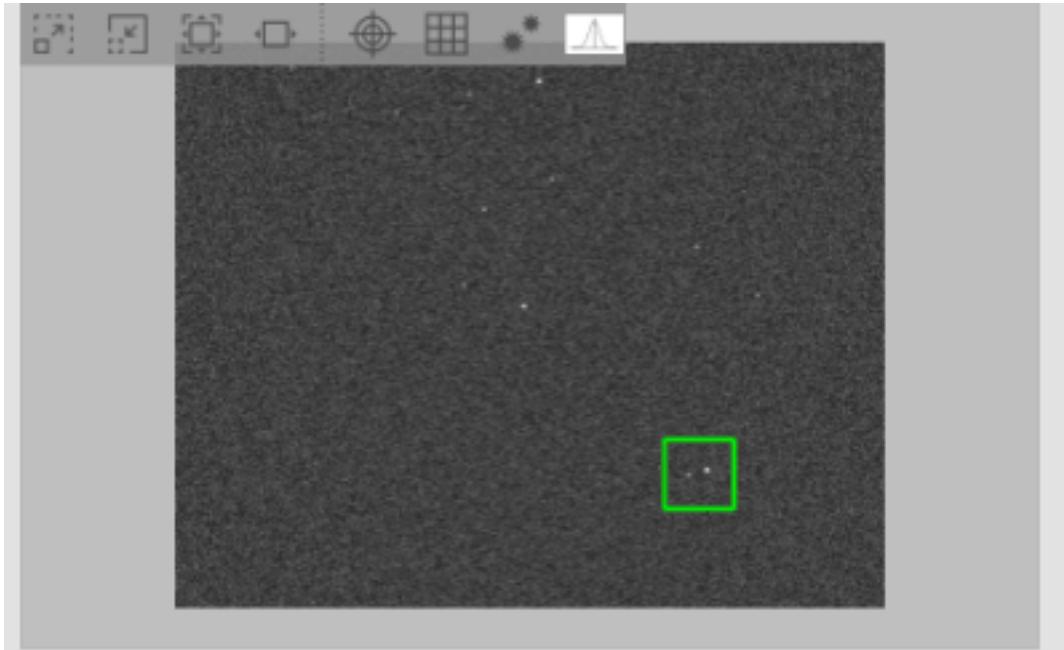
Statistiques d'une région d'intérêt

Sélectionnez des statistiques

Fournit des statistiques simples : moyenne, écart-type moyen et médiane moyenne de la région sélectionnée par l'utilisateur dans une infobulle.

L'utilisateur peut soit sélectionner une région en glissant le pointeur après un **Shift-Clic gauche** ou en choisissant une entrée du menu déroulant du bouton de sélection de rectangle. De plus, l'utilisateur peut translater la région d'un simple **Clic gauche** de la souris. Les statistiques de la région sont affichées en surimpression lors d'un survol de la région sélectionnée. Les statistiques sont mises à jour instantanément pour les petites images et pour les grandes images, celles-ci sont mises à jour au relâchement du **Clic gauche** après modification de la région.

5.11.2 Afficheur FITS intégré

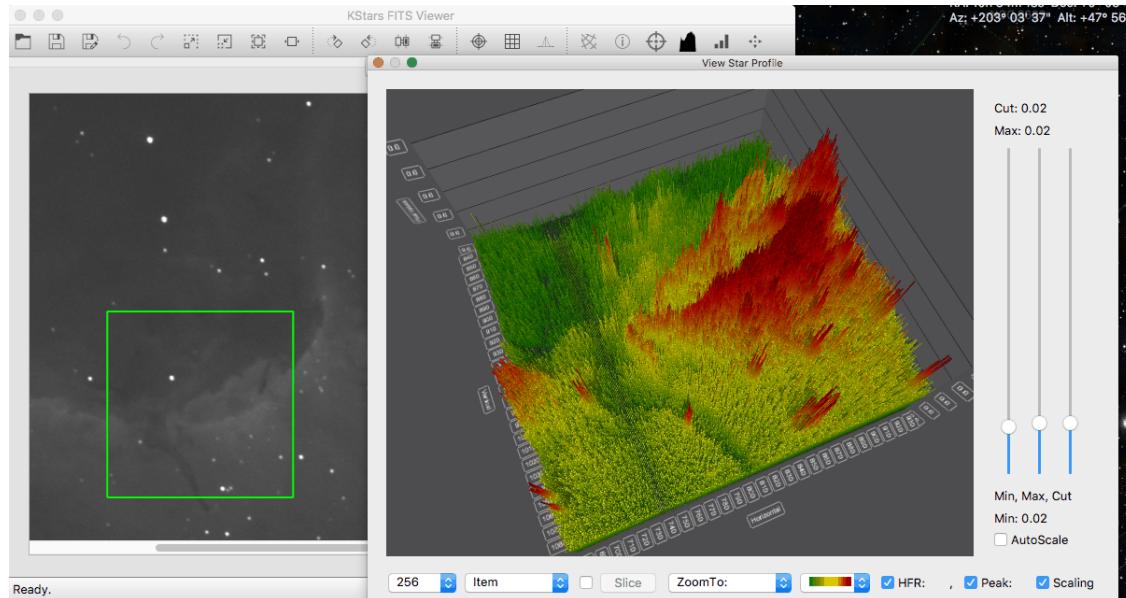


Dans les modules de [mise au point](#), de [guidage](#) et d'[alignement](#), les images acquises sont affichées dans l'afficheur FITS intégré. Il inclut une *barre flottante* qui peut être utilisée pour effectuer plusieurs fonctions :

- Zoom arrière
- Zoom avant
- Zoom par défaut
- Zoom pour ajuster
- Basculer le réticule
- Basculer la grille de pixel
- Afficher les étoiles détectées : mise en valeur des étoiles détectées avec des cercles rouges.
- Profile d'étoile : affiche le profile 3D détaillé de l'étoile.

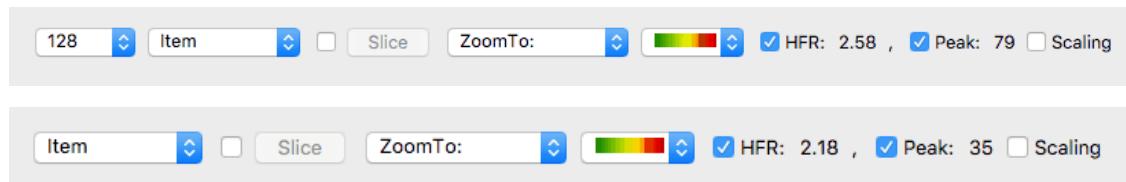
La barre flottante est automatiquement cachée dès que la souris quitte la zone de l'afficheur intégré. Vous pouvez utiliser la souris pour déplacer et zoomer comme avec l'outil de l'afficheur FITS. La boîte de suivi verte peut être utilisée pour sélectionner une étoile particulière ou une région de l'image, par exemple pour choisir une étoile guide.

5.11.3 Profil 3D de l'étoile & outil de visualisation des données



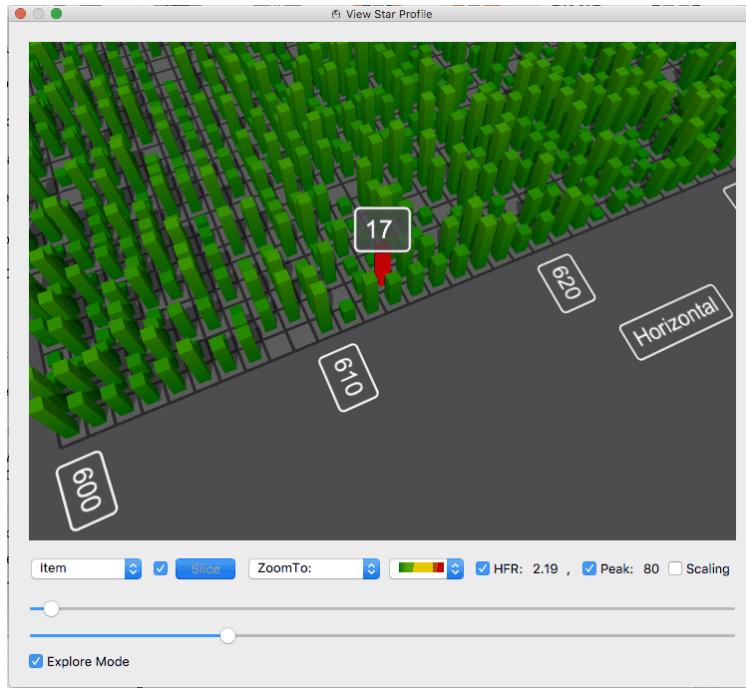
L'outil de visualisation de données 3D peut tracer un graphique 3D d'une région sélectionnée de l'image. Cela est particulièrement utile pour les astrophotographes qui souhaite visualiser le profil d'une étoile qu'ils envisagent d'utiliser comme étoile guide. Pour les scientifiques, cela leurs permet d'étudier un échantillon des données pour comprendre la luminosité relative des différents objets de l'image. De plus, cela permet aux personnes qui souhaitent comprendre visuellement ce qui se passe dans leurs données d'une nouvelle manière.

Pour utiliser cette nouvelle fonctionnalité, l'utilisateur doit sélectionner l'icône **Voir profil de l'étoile** dans une des vues des modules Ekos ou directement dans l'afficheur FITS. Ensuite la région sélectionnée dans la boîte de suivi verte apparaîtra dans le graphe 3d comme montré ci-dessus. L'utilisateur aura ensuite une des barres suivantes d'outils en bas.

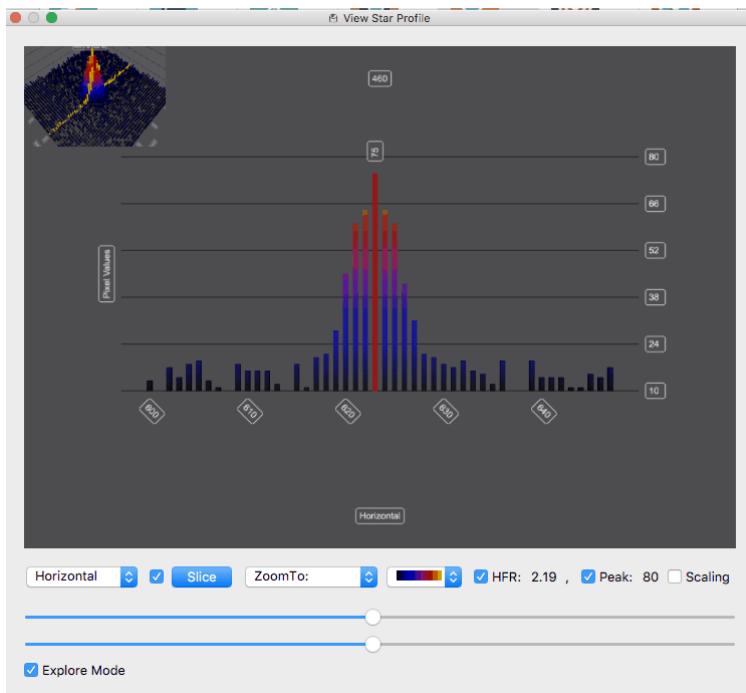


Tout à gauche, la boîte d'échantillon permet à l'utilisateur de choisir la taille du recadrage de l'image affichée dans le graphe. Cette option n'est disponible que dans **Écran résumé**, le module **Alignement** et l'afficheur FITS. La deuxième boîte permet à l'utilisateur de contrôler s'il souhaite un élément individuel, un rangée ou une colonne de pixels. Le bouton **Tranche** sera activé si l'utilisateur sélectionne **Rangée** ou **Colonne**. Cela mettra le graphe en mode **Tranche** pour permettre à l'utilisateur de voir une vue transversale de l'image. Troisièmement, il y a une case à cocher qui ouvrira deux curseurs qui permettent de changer de sélection. Cela est extrêmement utile pour changer de point sélectionné et se déplacer dans la coupe transversale autour du graphe. Cela est aussi utile dans l'affichage normal du **Mode exploration** pour zoomer dans l'image et examiner les pixels.

Manuel de KStars



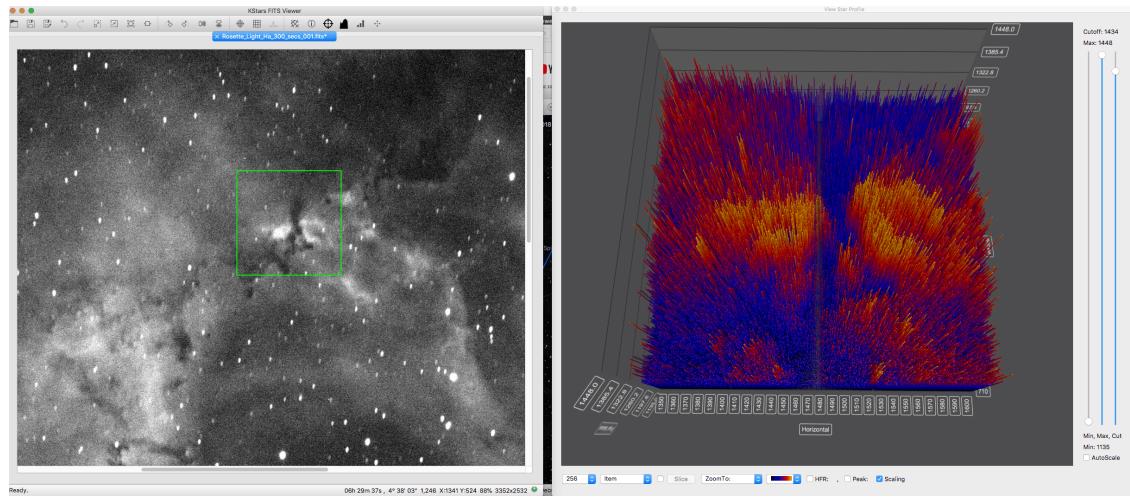
Ensuite l'utilisateur a la boîte **Zoomer vers** qui permet de zoomer vers des endroits préréglés. Puis il y a la boîte de choix de la couleur du graphe. Ensuite, les cases à cocher pour activer les étiquettes pour l'HFR et le pic pour chaque étoile de l'image mais affichera aussi l'une d'entre elles au bas de l'écran. Et enfin il y a la case à cocher des échelles qui active le panneau latéral **Échelles**. Il y a trois curseurs dans ce panneau, un pour contrôler la valeur minimale affichée sur le graphe ou le "point noir", un pour la valeur maximale affichée sur le graphe ou le "point blanc" et le troisième qui est désactivé par défaut et qui contrôle la valeur limite des données à afficher sur le graphe.



Ce troisième curseur est vraiment utile pour se débarrasser des gros pics afin d'étudier les détails de l'image. Il y a une case à cocher en haut pour activer ou désactiver le curseur de la limite. Et

Manuel de KStars

enfin, juste en dessous du curseur il y a le bouton **Échelle automatique**. Cela ajustera les curseurs alors que vous parcourez les différentes régions de l'image. Cela ne fera pas qu'optimiser l'affichage des données mais affectera aussi les points minimaux et maximaux du curseur. Si vous désactivez la mise à l'échelle automatique, alors toutes les parties de l'image seront affichées à la même échelle. Une manière particulièrement utile d'utiliser cette fonction est de choisir une partie de l'image avec la mise à l'échelle automatique activée, puis de fignoler les réglages des trois curseurs, et enfin de désactiver la mise à l'échelle automatique pour explorer les autres parties de l'image.



Chapitre 6

Mode ligne de commandes pour la génération des images

Vous pouvez utiliser KStars pour générer une image du ciel sans lancer la partie graphique du programme. Pour utiliser cette fonctionnalité, démarrez KStars depuis une invite de commandes, en utilisant des arguments pour spécifier le nom du fichier pour l'image, ainsi que les dimensions désirées de l'image : `kstars --dump [--filename kstars.png] [--height 640] [--width 480] [--script mon-script.kstars] [--date 1 Août 2022 23:31:00]`

Si aucun nom de fichier n'est spécifié, il génère un fichier nommé `kstars.png`. Il tentera de générer une image qui correspond à l'extension du nom du fichier. Les extensions suivantes sont reconnues : "png", "jpg", "jpeg", "gif", "pnm", et "bmp". Si l'extension de nom de fichier n'est pas reconnue, la valeur par défaut est le type d'image PNG.

De même, si les largeur et hauteur de l'image ne sont pas précisées, les valeurs par défaut sont respectivement de 640 et 480.

Par défaut, KStars lira les valeurs des options stockées dans votre fichier `$KDEHOME/share/config/kstarsrc` pour déterminer où l'image doit être centrée, et comment elle est rendue. Cela signifie que vous avez besoin de lancer KStars en mode graphique normal, et quitter le programme quand il est réglé avec les options désirées pour la génération des images. Cela n'est pas très flexible, ainsi, nous avons aussi fourni la possibilité d'exécuter un script D-Bus pour KStars pour régler la scène avant de générer l'image. Le nom du fichier que vous spécifiez comme argument de script doit être un script D-Bus valide pour KStars, comme ceux créés avec le [Générateur de scripts](#). Le script peut être utilisé pour déterminer où l'image pointe, déterminer la position géographique, déterminer l'heure et la date, changer le niveau de zoom et ajuster les autres options d'affichage. Certaines des fonctions D-Bus n'ont pas de sens dans un mode non graphique (comme la fonction `waitForKey()`) ; si ces fonctions sont rencontrées lors de l'analyse du script, elles sont simplement ignorées.

Par défaut, KStars utilisera l'heure et la date système du processeur pour générer l'image. Autrement, vous pouvez spécifier une heure et une date avec l'argument "--date". Vous pouvez aussi utiliser cet argument pour spécifier la date de démarrage en mode graphique normal.

Chapitre 7

Contrôle de matériel astronomique avec INDI

KStars fournit une interface pour configurer et piloter les instruments astronomiques par le protocole [INDI](#).

Le protocole INDI gère une grande variété d'instruments astronomiques, comme les caméra CCD et les viseurs. Pour une liste à jour des matériels pris en charge, veuillez consulter la page [INDI des matériels gérés](#).

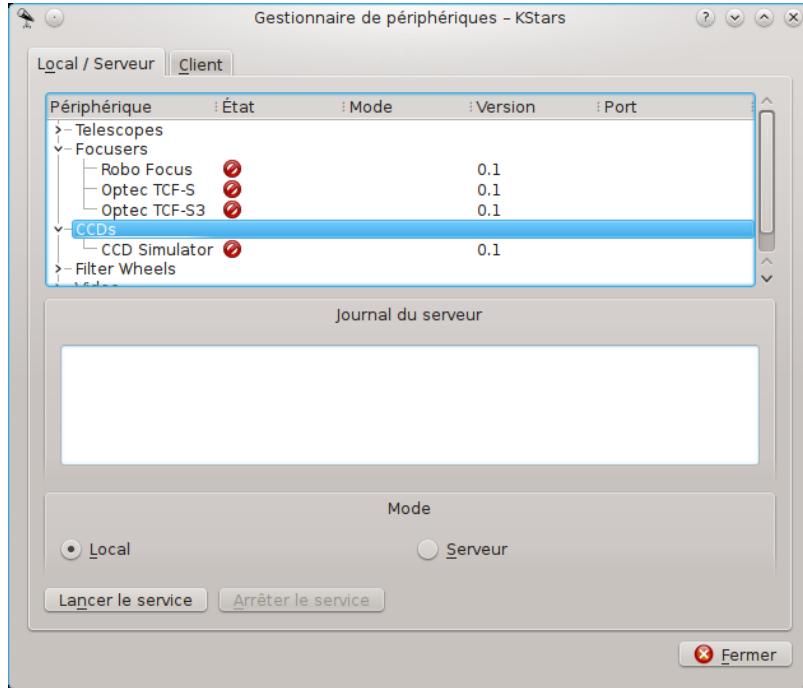
7.1 Réglage INDI

KStars peut contrôler des périphériques locaux et distants sans peine par l'architecture client/-serveur [INDI](#). Les périphériques INDI peuvent fonctionner dans trois modes différents :

1. **Local** : le mode local est le plus commun et sert à contrôler le matériel local (c'est-à-dire attaché à votre machine).
2. **Serveur** : le mode serveur établit un serveur INDI pour un matériel particulier et attend les connexions des clients distants. Vous ne pouvez pas manipuler les périphériques serveurs, vous ne pouvez que les démarrer et les arrêter.
3. **Client** : le mode client sert à se connecter à des serveurs INDI faisant fonctionner des périphériques INDI. Vous pouvez contrôler des périphériques sans peine comme des périphériques locaux.

Vous pouvez lancer un périphérique local, établir des serveurs INDI et connecter à des clients distants depuis le menu **Périphériques → Gestionnaire de périphériques**.

Voici une capture d'écran de la fenêtre de **Gestionnaire de matériel** :



Vous pouvez démarrer des périphériques en naviguant dans l'arborescence, sélectionnez un périphérique spécifique, puis cliquez sur le bouton **Démarrer le service**. Vous pouvez sélectionner le mode de fonctionnement, soit local ou serveur tel que défini ci-dessus. Le numéro de port est généré de façon aléatoire entre la plage de 7624 à 10000. Pour spécifier un port, cliquez sur la colonne de port à côté du pilote de périphériques désiré. KStars permet aux pilotes de périphériques de faire fonctionner plusieurs pilotes sous un même serveur INDI, et donc un seul port. Sélectionnez plusieurs pilotes puis appuyez sur le bouton **Démarrer le service**.

Pour contrôler les périphériques distants, veuillez vous référer à la section [contrôle de périphérique distant](#).

7.2 Réglage du télescope

La plupart des télescopes sont équipés d'une interface RS232 pour la télécommande. Connectez la prise RS232 de votre télescope dans la prise série ou USB de votre ordinateur. Habituellement, le RS232 se connecte au port série de votre ordinateur, mais, comme beaucoup de nouveaux portables ont abandonné le port série en faveur de ports de type USB et Firewire, vous pouvez avoir besoin de vous procurer un adaptateur USB pour utilisation avec les nouveaux portables.

Après avoir connecté votre télescope au port Série ou USB, allumez votre télescope. Il est *haute-ment* recommandé de télécharger et installer le firmware (logiciel embarqué) le plus récent pour votre contrôleur de télescope.

Le télescope doit être aligné avant de pouvoir être utilisé correctement. Alignez votre télescope (une ou deux étoiles d'alignement) comme illustré dans le manuel de votre télescope.

KStars a besoin de vérifier les réglages d'heure et de position avant de se connecter au télescope. Cela assure un suivi propre et une synchronisation entre le télescope et KStars. Les étapes suivantes vous permettront de connecter un matériel qui est connecté à votre ordinateur; pour connecter et contrôler les périphériques distants, veuillez vous rapporter à la section [Contrôle des périphériques distants](#).

Vous pouvez utiliser l'assistant de configuration du télescope, et il vérifiera toutes les informations nécessaires au processus. Il peut balayer automatiquement les ports pour les télescopes attachés. Vous pouvez lancer l'assistant de configuration en sélectionnant **Périphériques → Assistant de configuration de télescope**.

D'une autre manière, vous pouvez connecter un télescope local en effectuant les étapes suivantes :

1. Déterminez votre position géographique. Ouvrez la fenêtre **Configuration** → **Position géographique**; ou en actionnant l'icône représentant un **Globe** dans la barre d'outils, ou en saisissant **Ctrl+G**.
2. Déterminez vos heure et date locales. Vous pouvez changer en n'importe quelle heure ou date en sélectionnant **Heure** → **Définir l'heure**; ou en actionnant l'icône **Heure** dans la barre d'outils. La fenêtre **Régler l'heure** utilise un composant graphique de choix de date standard dans KDE. Si vous avez besoin de remettre l'horloge à l'heure actuelle, actionnez simplement **Heure** → **Régler l'heure à maintenant**.
3. cliquez sur le menu **Périphériques** → **Gestionnaire de périphériques**;
4. sous la colonne **Périphérique**, sélectionnez votre modèle de télescope.
5. cliquez sur le bouton **Lancer le service**.
6. cliquez sur le bouton **Fermer** pour fermer la boîte de dialogue du gestionnaire de matériel.

RÉGLAGES FRÉQUENTS

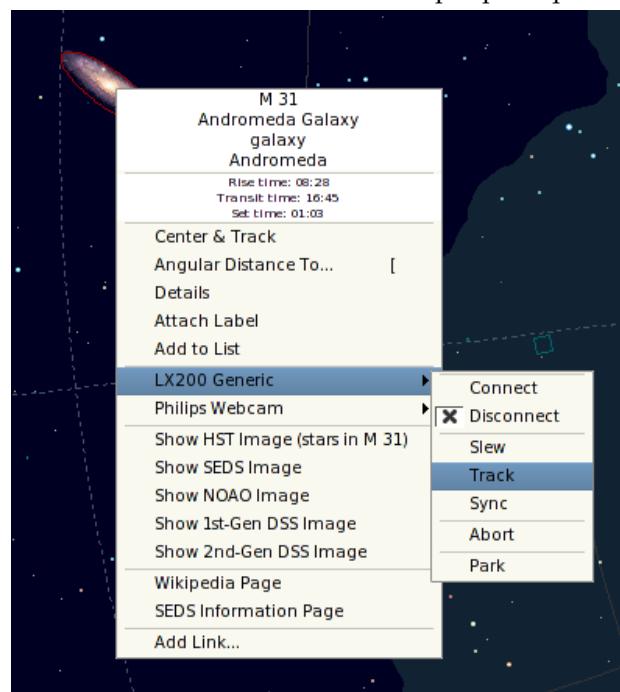
Vous n'avez pas besoin de déterminer la position géographique à chaque fois que vous connectez un télescope. N'ajustez que les réglages nécessaires.

Vous êtes maintenant prêt à utiliser les fonctions du périphérique. KStars fournit deux interfaces graphiques interchangeables pour contrôler les télescopes :

CONTRÔLER VOTRE TÉLESCOPE

1. **Contrôle de la carte du ciel** : pour chaque périphérique que vous lancez dans le **gestionnaire de périphériques**, une entrée correspondante s'affichera dans un menu contextuel qui vous permet de contrôler les propriétés du périphérique. Vous pouvez exécuter des commandes comme **Pivoter**, **Synchroniser** et **Suivre** directement depuis la carte du ciel.

Voici une capture d'écran du menu contextuel avec un périphérique actif LX200 Classic :



2. **Panneau de contrôle INDI** : ce panneau de contrôle offre à l'utilisateur toutes les fonctions gérées par un périphérique.

Le panneau est divisé en trois sections principales :

- **Onglets des périphériques** : chaque périphérique actif additionnel occupe un onglet dans le panneau INDI. De multiples périphériques peuvent fonctionner simultanément sans affecter les opérations des autres périphériques.
- Affichage des propriétés dans les onglets **Contrôle principal** et **Options** : les propriétés sont l'élément-clé dans l'architecture INDI. Chaque périphérique définit un jeu de propriétés pour communiquer avec le client. La position courante du télescope est un exemple de propriété. Des propriétés semblables du point de vue sémantique sont habituellement contenues dans des blocs logiques ou des groupes.
- **Afficheur de journaux** : les périphériques rapportent leur état et accusent réception des commandes en envoyant des messages INDI. Chaque périphérique a son propre journal. Un périphérique n'envoie habituellement des messages qu'à son pilote de périphérique, mais un périphérique peut envoyer un message générique lorsque c'est approprié.



Vous n'êtes pas limité à l'utilisation d'une interface par le chevauchement, car les deux peuvent être utilisées simultanément. Les actions de **Carte du ciel** sont reflétées automatiquement dans le **Panneau de contrôle INDI** et vice versa.

Pour connecter votre télescope, vous pouvez soit sélectionner **Connexion** du menu contextuel des périphériques, soit actionner **Connexion** sous votre onglet de périphérique dans le **Panneau de contrôle INDI**.

IMPORTANT

Par défaut, KStars essaiera de se connecter au port `/dev/ttyS0`. Pour changer le port de connexion, sélectionnez **Outils** → **Périphériques** → **Panneau de contrôle INDI** et changez le port sous l'onglet de votre périphérique.

KStars met à jour automatiquement la longitude, la latitude et l'heure basés sur les réglages actuels de KStars. Vous pouvez les activer/désactiver en utilisant la page **INDI** dans le menu **Configuration** → **Configurer KStars**. Dans la page **INDI**, vous pouvez indiquer à KStars d'afficher ou non les messages d'INDI dans la barre d'état. Par défaut, les numéros de port du serveur INDI se trouvent dans la plage 7624 à 9000, mais vous pouvez facilement modifier cette plage en utilisant les boîtes de texte **De** et **À** de la section **Port du serveur**.

Si KStars réussit à communiquer avec le télescope, il retrouvera l'AD et la DEC courantes depuis le télescope et affichera une croix sur la carte du ciel, indiquant la position du télescope. Vous pouvez masquer la croix qui indique la position depuis le menu **Configuration → Configurer KStars**;

SYNCHRONISATION DE VOTRE TÉLESCOPE

Si vous avez aligné votre télescope et que la dernière étoile d'alignement a été, par exemple, Vega, la croix doit être centrée autour de Vega. Si la croix était hors cible, vous pouvez cliquer avec le bouton droit sur la carte du ciel et sélectionner **Synchroniser** du menu du télescope. Cette action demandera au télescope de synchroniser ses coordonnées internes pour qu'elles correspondent à celles de Vega et la croix du télescope doit maintenant être centrée autour de Vega.

Voilà ! Votre télescope est prêt à explorer les cieux !

AVERTISSEMENT

N'utilisez jamais le télescope pour regarder le Soleil. L'observation du Soleil peut causer des dommages irréversibles à vos yeux et à votre équipement.

7.3 Configuration des acquisitions CCD et vidéo

Vous pouvez lancer les périphériques d'acquisition CCD et vidéo depuis le menu **Périphériques → Gestionnaire de périphériques**. Comme tous les périphériques INDI, certains des contrôles seront accessibles depuis la carte du ciel. Le périphérique peut être contrôlé pleinement depuis le **Panneau de contrôle INDI**;

Le format standard pour la capture d'images est FITS. Une fois l'une image acquise et téléchargée, elle sera affichée dans [l'afficheur FITS](#) de KStars.

7.4 Configurer INDI

La page d'INDI vous permet de modifier les options spécifiques du *Côté client* d'INDI. Pour y accéder, sélectionnez **Configuration → Configurer KStars** de cette page. La fenêtre est divisée en plusieurs catégories principales : général, mises à jour des périphériques automatique, affichage, source de mise à jour, roue à filtres et port du serveur :

— Général

- **Serveur INDI** : indiquez l'exécutable du serveur INDI installé sur votre système. Par défaut, KStars utilise "/usr/bin/indiserver".
- **Répertoire XML des pilotes INDI** : spécifie le répertoire XML sur votre système contenant les pilotes INDI. Par défaut KStars utilise le répertoire "/usr/share/indi".
- **Répertoire FITS par défaut** : spécifie le dossier où toutes les images FITS seront enregistrées. S'il n'y a pas de répertoire spécifié, les images seront enregistrées dans \$HOME.

— Synchronisation heure et position

- **KStars synchronise tous les périphériques** : KStars est la source des réglages de l'heure et de la position. Tous les réglages d'heure et de position des périphériques INDI sont synchronisés avec les réglages de KStars.
- **La monture synchronise KStars** : la télécommande de la monture est la source des réglages de l'heure et de la position. Les réglages de l'heure et de la position de KStars sont synchronisés avec les réglages de la télécommande de la monture.
- **Le GPS synchronise KStars** : le pilote du GPS est la source des réglages d'heure et de position. Les réglages de l'heure et de la position de KStars sont synchronisés avec les réglages du GPS.

- **Heure** : la date et l'heure de KStars est synchronisé automatiquement à partir de la source de synchronisation.
- **Position** : la position de KStars est synchronisée automatiquement à partir de la source de synchronisation.
- **Affichage**
 - **Réticule du télescope** : lorsque cela est coché, KStars affiche le réticule du télescope sur la carte du ciel. La croix est affichée lors d'une connexion réussie au télescope, et sa position est actualisée périodiquement. Le nom du télescope est affiché à côté du réticule. KStars affiche un réticule pour chaque télescope connecté. Pour changer la couleur du réticule du télescope, ouvrez la fenêtre [Configuration de KStars](#). Sélectionnez l'onglet **Couleurs**, et changez la couleur de l'élément **Indicateur de cible** dans la couleur désirée.
 - **Fenêtre indépendante** : rendre la fenêtre de l'**afficheur FITS** indépendante.
 - **Notifications des messages** : montrer les messages d'INDI comme des notifications du bureau plutôt que dans des boîtes de dialogue.
- **Port du serveur**
 - Spécifiez une plage de ports que le serveur INDI puisse utiliser lors du démarrage de nouveaux pilotes.

7.5 Concepts INDI

Le concept clé principal dans INDI est que les périphériques ont la possibilité de se décrire eux-mêmes. Ceci s'accomplit en utilisant le XML pour décrire une hiérarchie générique qui peut représenter à la fois les périphériques canoniques et non canoniques. Dans INDI, tous les *périphériques* peuvent contenir une ou plusieurs *propriétés*. Toute *propriété* peut contenir un ou plusieurs *éléments*. Il y a quatre types de propriétés INDI :

- Propriétés de texte.
- Propriété de nombre.
- Propriété d'activation (représenté dans l'interface graphique par des boutons et des cases à cocher).
- Propriétés de lumière (représenté dans l'interface graphique par des LED colorées).

Par exemple, tous les périphériques INDI partagent la *propriété* interrupteur standard CONNECTION. La propriété CONNECTION possède deux éléments : les interrupteurs CONNECT et DISCONNECT. KStars analyse la description générique XML des propriétés et construit une représentation graphique adaptée à l'interaction humaine directe.

Le panneau de contrôle INDI offre beaucoup de propriétés de périphériques inaccessibles de la carte du ciel. Les propriétés offertes diffèrent d'un périphérique à l'autre. Néanmoins, toutes les propriétés partagent des fonctionnalités communes qui déterminent comment elles sont affichées et utilisées.

- Permissions : toutes les propriétés peuvent être soit en lecture seule, écriture seule ou les deux. Un exemple de propriété en écriture seule est l'ascension droite du télescope. Vous pouvez donner une nouvelle ascension droite et le télescope, selon sur les réglages courants, se déplacera obliquement ou se synchronisera à la nouvelle entrée. De plus, lorsque le télescope se déplace obliquement, son ascension droite se met à jour et est renvoyée au client.
- État : avant pour chaque propriété se trouve un état d'indicateur (LED ronde). Chaque propriété a un état et un code de couleur associé :

État	Couleur	Description
En attente	Gris	Le périphérique ne réalise pas d'action respectant cette propriété

Ok	Vert	La dernière opération effectuée sur cette propriété a réussi et est active.
Occupé	Jaune	La propriété effectue une action
Alerte	Rouge	La propriété est dans un état critique et a besoin d'une attention immédiate

TABLE 7.1: Code de couleur d'état INDI

Le pilote de périphérique met à jour l'état de propriété en temps réel lorsque nécessaire. Par exemple, si le télescope est dans le processus de mouvement oblique vers une cible, alors les propriétés d'AD et de DEC seront signalées comme **Occupé**. Quand le processus de déplacement oblique est terminé avec succès, les propriétés seront signalées comme **Ok**.

- Contexte : les propriétés numériques peuvent accepter et traiter des nombres en deux formats : décimal et sexagésimal. Le format sexagésimal est pratique lors de l'expression d'heures ou coordonnées équatoriales/galactiques. Vous pouvez utiliser n'importe quel format selon vos besoins. Par exemple, tous les nombres suivants sont égaux :
 - -156,40
 - -156 :24 :00
 - -156 :24
- Heure : l'heure standard pour toutes les communications en relation avec INDI est l'heure UTC, spécifié en AAAA-MM-JJTHH :MM :SS selon la norme ISO 8601. KStars communique l'heure UTC correcte avec les pilotes de périphériques automatiquement. Vous pouvez activer/désactiver la mise à jour automatique de l'heure depuis la page **INDI** de la boîte de dialogue de configuration.

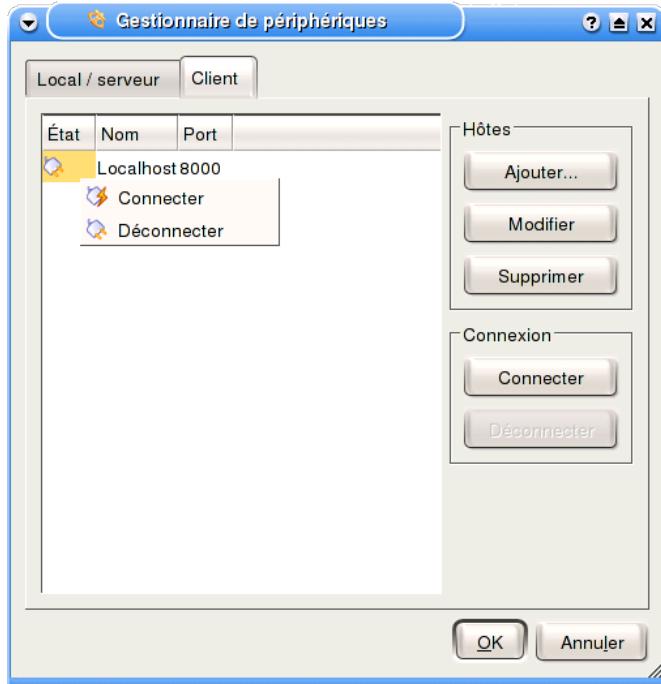
7.6 Contrôle de périphériques à distance

KStars fournit une couche de contrôle de périphérique à distance simple, mais puissante. Une description détaillée de la couche est décrite dans [l'article](#) sur INDI.

Vous avez besoin de configurer à la fois les machines serveur et client pour le contrôle à distance :

1. **Serveur** : pour préparer un matériel pour le contrôle distant, suivez les mêmes étapes que dans le réglage **local/serveur**. Lorsque vous lancez un service de matériel dans le **gestionnaire de périphériques**, un numéro de port s'affiche sous la colonne **Port d'écoute**. En plus du numéro de port, vous avez aussi besoin du nom d'hôte ou adresse IP de votre serveur.
2. **Client** : sélectionnez le menu **Périphériques → gestionnaire de périphériques** et cliquez sur l'onglet **Client**. Vous pouvez ajouter, modifier ou supprimer des hôtes sous l'onglet **Client**. Ajoutez un hôte en cliquant sur le bouton **Ajouter**. Donnez un nom d'hôte ou une adresse IP sur le serveur dans le champ **Hôte** et donnez le numéro de port obtenu de la machine *serveur* dans l'étape 1.

Manuel de KStars



Après que vous aurez ajouté un hôte, cliquez avec le bouton droit sur l'hôte à **connecter** ou **déconnecter**. Si une connexion est établie, vous pouvez contrôler le télescope depuis la **Carte du ciel** ou le **panneau de contrôle INDI** exactement comme décrit dans la section [local/serveur](#). C'est aussi facile que ça.

7.6.1 Lancement d'un serveur INDI depuis la ligne de commande

Comme KStars vous permet de déployer un serveur INDI, vous pouvez lancer un serveur INDI depuis la ligne de commande.

Comme INDI est indépendant du composant d'arrière-plan, vous pouvez lancer un serveur INDI sur un hôte sans KStars. INDI peut être compilé séparément pour fonctionner sur des hôtes distants. De plus, les pilotes de périphériques écrivent dans un journal les messages dans `stderr`. Cela peut être utile pour les situations de recherche d'erreur. La syntaxe pour le serveur INDI est la suivante :

```
$ indiserver [options] driver [driver&#8230;]
```

```
Options:
 -l d      : Log driver messages to <d>/YYYY-MM-DD.islog
 -m m      : Kill client if gets more than this many MB behind, default 128.
 -d m      : Drop streaming blobs if client gets more than this many MB ↔
             behind, default 5. 0 to disable.
 -p p      : Alternate IP port, default 7624.
 -r r      : Maximum driver restarts on error, default 10.
 -f path   : Path to fifo for dynamic startup and shutdown of drivers.
 -v        : Show key events, no traffic.
 -vv       : -v + key message content.
 -vvv      : -vv + complete xml.
 driver    : Executable or [device]@host[:port]
```

Par exemple, si vous voulez démarrer un serveur INDI gérant un pilote LX200 GPS et écouter les connexions sur le port 8000, vous devez lancer la commande suivante :

```
$ indiserver -p 8000 LX200GPS
```

7.6.2 Sécurisation des opérations distantes

Supposons que nous voulions lancer un indiserver avec les pilotes INDI sur une machine distante, machine-distante, et les connecter à KStars qui fonctionne sur la machine locale.

Depuis la machine locale, connectez-vous sur la machine distante machine-distante en saisisant :

```
$ ssh -L local-port :remote-host :remote-port
```

Ceci lie le local-port de la machine locale au remote-port du remote-host. Après connexion, exécutez indiserver sur la machine distante :

```
$ indiserver -p remote-port [driver];
```

De retour sur la machine locale, lancez KStars, puis ouvrez le **Gestionnaire de périphériques** et ajoutez un hôte sous l'onglet **Client**. L'hôte doit être localhost (habituellement 127.0.0.1) et le numéro de port doit être le local-port utilisé dans les étapes ci-dessus. Cliquez avec le bouton droit sur l'hôte et sélectionnez **Connecter** dans le menu contextuel. KStars se connectera au serveur INDI distant en sécurité. Les informations d'hôte seront enregistrées pour les sessions futures.

7.7 Foire aux questions d'INDI

Q~ : Qu'est qu'INDI ?

R~ : INDI est le protocole de contrôle [Instrument-Neutral-Distributed-Interface](#) développé par Elwood C. Downey du [ClearSky Institute](#). KStars emploie des pilotes de périphériques qui sont compatibles avec le protocole INDI. INDI a beaucoup d'avantages, y compris le couplage non lié entre les périphériques et les pilotes logiciels. Les clients qui utilisent les pilotes de périphériques (comme KStars) sont complètement ignorants des possibilités du matériel. En fonctionnement, KStars communique avec les pilotes de périphériques et construit une interface graphique complètement dynamique utilisant les services fournis par le matériel. De ce fait, les nouveaux pilotes de périphériques peuvent être écrits ou mis à jour, et KStars peut en tirer avantage sans changement du côté client.

Q~ : Comptez-vous gérer plus de périphériques ?

R~ : Oui. Nous comptons gérer la plupart des caméras CCD et viseurs et étendre la gestion pour les télescopes. Si vous voulez gérer un matériel particulier, veuillez envoyer un courrier électronique à indi-devel@lists.sourceforge.net

Q~ : Quelles opérations KStars fournit-il pour contrôler le télescope ?

R~ : Cela dépend du télescope que vous utilisez, mais les trois opérations minimales sont : **Pivoter**, **Suivre** et **Synchroniser**, que vous pouvez utiliser directement depuis la carte du ciel. Votre télescope doit être mis en station pour que ces opérations fonctionnent correctement. Certains télescopes fournissent davantage d'opérations comme la gestion des sites, les modes de pivotage, la mise au point, le stationnement, et plus encore. Vous pouvez accéder aux caractéristiques étendues des télescopes depuis le menu **Outils** → **Périphériques** → **Panneau de contrôle INDI**;

Q~ : Quelle est exactement la différence entre **Pivoter**, **Suivre** et **Synchroniser** ?

R~ : La commande **Pivoter** ordonne au télescope de se déplacer vers une cible particulière, et, une fois que le télescope a atteint sa cible, le télescope continue à suivre la cible à une vitesse *sidérale* (c'est-à-dire la vitesse à laquelle l'objet se déplace dans le ciel). Ceci fonctionne bien pour les étoiles, les objets Messier, et à peu près tout hors du système solaire. Mais les objets du système solaire voyagent différemment à travers le ciel, et le télescope doit **Suivre** les objets comme ils bougent.

Pour cela, vous avez besoin d'effectuer une commande de suivi, si vous voulez suivre un objet avec un mouvement non sidéral. D'une autre manière, **Synchroniser** sert à synchroniser les coordonnées internes du télescope avec un objet que vous sélectionnez.

Q~ : *Puis-je contrôler mon télescope à distance ?*

R~ : Oui. Vous pouvez démarrer un serveur INDI sur la machine connectée à votre télescope, et le serveur écoutera les requêtes des clients KStars. Une fois que vous aurez connecté, vous pouvez contrôler votre télescope directement depuis la carte du ciel. Cette procédure est décrite en détail dans la section [Contrôle de périphérique distant](#).

Q~ : *Lorsque j'essaye de connecter, KStars rapporte que le télescope n'est pas connecté au port série/USB. Que puis-je faire ?*

R~ : Ce message est déclenché lorsque KStars ne peut pas communiquer avec le télescope. Voici quelques manipulations que vous pouvez effectuer :

1. vérifiez que vous avez à la fois les droits en lecture et en écriture pour le port auquel vous essayez de vous connecter.
2. vérifiez la connexion du câble et assurez-vous qu'il est en bon état et testez-le avec d'autres applications.
3. vérifiez l'alimentation de votre télescope et assurez-vous que le contact est mis et que le télescope reçoit assez d'énergie.
4. Sélectionnez le menu **Outils** → **Périphériques** → **Panneau de contrôle INDI**; Le périphérique par défaut est /dev/ttyS0.
5. Redémarrez KStars et réessayez.

Q~ : *KStars rapporte que le télescope est en ligne et prêt, mais je ne peux pas trouver la croix du télescope. Où est-elle ?*

R~ : KStars trouve les coordonnées AD et DEC du télescope en connexion. Si votre alignement a été effectué correctement, vous pouvez voir la croix près de votre cible dans la carte du ciel. Cependant, les coordonnées AD et DEC fournies par le télescope peuvent être incorrectes (même sous l'horizon) et vous avez besoin de [synchroniser](#) votre télescope vers votre cible courante. Vous pouvez utiliser le menu contextuel pour centrer et suivre la croix du télescope dans la carte du ciel.

Q~ : *Le télescope se déplace d'une manière erratique ou pas du tout. Que puis-je faire ?*

R~ : Ce comportement est la plupart du temps dû à des réglages incorrects. Veuillez vérifier la liste suivante :

1. Le télescope est-il aligné ?
2. Le mode d'alignement du télescope est-il correct ? Utilisez le **panneau de contrôle INDI** pour le vérifier et changez ces réglages (Alt/Az, Polar, Land).
3. Les réglages d'heure et date du télescope sont-ils corrects ?
4. Les réglages de latitude et de longitude du télescope sont-ils corrects ?
5. Le calage UTC du télescope est-il correct ?
6. Les axes d'AD et de DEC du télescope sont-ils bien verrouillés ?
7. Le réglage d'inverseur N/S de télescope (lorsque applicable) est-il correctement effectué pour votre hémisphère ?
8. Le câble entre le télescope et l'ordinateur est-il en bon état ?

Si vous pensez que tous les réglages sont corrects, mais que le télescope continue à bouger n'importe comment ou pas du tout, veuillez envoyer un rapport de bogue à indi-devel@lists.sourceforge.net.

Chapitre 8

Questions et réponses

1. Que signifient tous ces symboles associés aux objets lointains ?

Le symbole indique le type d'objet :

- Cercle pointillé : amas ouvert
- Croix dans un cercle : amas globulaire
- Rectangle : nébuleuse gazeuse
- Losange : reste de supernova
- Cercle entouré d'une ligne : nébuleuse planétaire
- Ellipse : galaxie

2. Que signifient les différentes couleurs des objets lointains ?

En général, la couleur indique à quel catalogue l'objet appartient (Messier, NGC ou IC). Cependant, certains objets ont une couleur différente, qui indique que des images supplémentaires sont disponibles dans le [menu contextuel](#) (la couleur "supplémentaire" par défaut est le rouge).

3. Pourquoi y a-t-il beaucoup plus de villes américaines que de villes d'autres pays ?

Quand nous avons commencé KStars, nous n'avons pu trouver une base de données de latitudes et longitudes mondiales. Cependant la communauté de KStars surmonte rapidement ce problème. Nous avons déjà reçu des listes de villes de nombreux utilisateurs du monde entier. Si vous pouvez contribuer à cet effort, veuillez nous envoyer vos listes de villes avec leurs coordonnées.

4. Comment ajouter une position personnalisée à KStars ?

Si vous souhaitez utiliser une position qui n'est pas sur la liste, veuillez entrer l'information pertinente (longitude, latitude, nom de ville, nom de province et nom du pays), puis appuyez sur le bouton **Ajouter ville**. Tous les champs doivent être remplis, sauf celui de la province qui est optionnel. Vous pouvez également modifier les valeurs d'une ville existante, en les modifiant simplement dans la fenêtre puis en l'ajoutant à la liste.

5. J'ai ajouté une position personnalisée à KStars, et je n'en veux plus. Comment la retirer du programme ?

Vous pouvez facilement supprimer une position personnalisée de KStars en la sélectionnant la liste de villes et en cliquant sur le bouton **Supprimer ville**. Veuillez noter que vous ne pouvez pas supprimer la ville par défaut.

6. Pourquoi certaines étoiles et objets disparaissent lorsque l'image est translatée ?

Lorsque l'affichage est en mouvement, KStars doit recalculer les coordonnées de chaque objet dans sa base de données, ce qui implique de la trigonométrie lourde. En faisant défiler l'affichage (soit avec les touches fléchées, soit en tirant avec la souris), l'affichage peut devenir lent et saccadé, du fait que l'ordinateur a du mal à suivre. En excluant certains objets, la charge de l'ordinateur est réduite, ce qui rend le défilement plus régulier. Vous pouvez désactiver cette fonction dans la fenêtre **Configurer KStars** et vous pouvez déterminer quels objets seront cachés.

7. *Je ne comprends pas certains termes utilisés dans KStars. Où puis-je en apprendre plus au sujet de l'astronomie ?*

Le manuel de KStars inclut le [projet AstroInfo](#); une série de petits articles avec des hyperliens sur les sujets astronomiques qui peuvent être explorés et illustrés avec KStars. AstroInfo est un effort communautaire, comme GNUpedia ou Everything2. Si vous voulez contribuer à AstroInfo, veuillez rejoindre notre liste de diffusion : kstars-devel AT kde.org.

8. *Je veux que KStars démarre avec une heure et une date différentes de mon horloge matérielle. Est-ce possible ?*

Oui. Pour démarrer KStars avec une heure et une date différentes, utilisez l'argument `--date`, suivi par une chaîne comme "4 Juillet 1976 12:30:00"

9. *Je veux que KStars démarre avec l'horloge de simulation arrêtée. Est-ce possible ?*

Oui. Pour démarrer KStars avec l'horloge arrêtée, utilisez l'argument `--paused` en ligne de commande.

10. *À quel point KStars est-il exact ?*

KStars est très précis, mais il n'est pas aussi précis qu'il pourrait l'être. Le problème que l'on rencontre lors de calculs de haute précision est qu'il existe un grand nombre de facteurs qui compliquent les choses. Si vous n'êtes pas un astronome professionnel, vous n'aurez probablement jamais de problème lié à la précision.

Voici une liste de facteurs qui limitent la précision du programme :

- Les positions des planètes sont précises seulement pour les dates d'environ 4 000 ans avant et après notre époque. Les positions des planètes sont prédites en utilisant une analyse de leurs orbites de type Fourier, comme observé aux siècles passés. Nous avons appris à l'école que les planètes suivent de simples orbites elliptiques autour du Soleil, mais ce n'est pas strictement vrai. Ce serait vrai s'il n'y avait qu'une planète dans le système solaire, et si le Soleil et la planète étaient des masses ponctuelles. Dans la réalité, les planètes interagissent en permanence, perturbant légèrement leurs orbites et les effets de marée induisent aussi une précession. En fait, des analyses récentes suggèrent que les orbites des planètes peuvent ne pas être stables sur un long terme (c'est-à-dire des millions d'années). Schématiquement, vous pouvez attendre une position précise des planètes à quelques secondes d'arc entre les dates -2 000 et 6 000.

Pluton est l'exception à cette règle; sa position est peut-être dix fois moins précise que les positions des autres planètes. Même pour des dates proches de l'époque actuelle, sa position ne peut être estimée qu'à une seconde d'arc près.

La position de la Lune est la plus difficile à prédire avec une haute précision. Cela est dû au fait que son mouvement est très perturbé par la Terre. De plus, comme elle est si proche, même des effets minuscules qui seraient indétectables dans des corps plus éloignés sont facilement apparents sur la Lune.

Les objets avec la précision à long terme la pire dans le programme sont les comètes et astéroïdes. Nous utilisons un modèle orbital simple pour les planètes mineures qui n'inclut pas les perturbations par des corps tiers. De ce fait, on ne peut faire confiance à leur position que pour des époques proches de la nôtre. Même pour le présent, on peut avoir des erreurs de position pour les planètes mineures de l'ordre de 10 secondes d'arc ou plus.

11. *Pourquoi dois-je télécharger un catalogue amélioré NGC/IC et des images d'objets Messier ? Pourquoi ne pas les inclure dans la distribution de KStars ?*

L'auteur du catalogue téléchargeable NGC/IC l'a diffusé avec la restriction qu'il n'est pas possible de l'utiliser commercialement. Pour la plupart des utilisateurs de KStars, ce n'est pas un problème. Cependant, c'est techniquement incompatible avec la licence de KStars (GPL) de restreindre l'utilisation de cette manière. Nous avons retiré les images d'objets Messier de la distribution standard pour deux raisons : pour réduire la taille de KStars et du fait de problèmes de licence similaires sur certaines images. Les images en ligne sont plutôt compressées en basse qualité par rapport à l'original, et je doute donc qu'il y ait véritablement un problème de droits, mais je ai obtenu l'autorisation explicite des auteurs d'utiliser quelques images pour lesquelles se posaient des questions (voir `README.images`). Pour être absolument tranquille, je les ai retirées de la distribution standard et marqué l'archive à télécharger "gratuite pour un usage non commercial".

Manuel de KStars

12. *J'aime vraiment les belles images que j'ai téléchargé avec KStars. J'aimerais les partager avec le monde; puis-je publier un calendrier montrant ces images (ou y a-t-il des restrictions à l'usage de ces images)?*

Cela dépend de l'image, mais beaucoup d'images restreignent l'utilisation commerciale. La barre d'état de l'afficheur d'images contient habituellement des informations sur le détenteur des droits, et à quels usages les restrictions s'appliquent. En règle générale, tout ce qui est publié par la NASA est du domaine public (y compris les images du HST). Pour tout le reste, vous pouvez supposer que les images ne peuvent pas être utilisées commercialement sans permission. Dans le doute, veuillez contacter directement le détenteur des droits.

13. *Puis-je contribuer aux versions prochaines de KStars ?*

Oui, certainement! Faites-vous connaître sur notre liste de diffusion : [kstars-devel AT kde.org](mailto:kstars-devel@kde.org). Si vous désirez aider la programmation, téléchargez le dernier code [Git KStars](#) et plongez dedans. Il y a plusieurs fichiers README dans la distribution expliquant certains sous-systèmes du code. Si vous avez besoin d'idées sur quoi travailler, voyez le fichier TODO. Vous pouvez soumettre des modificatifs à kstars-devel et vous sentir libre de poster toutes questions que vous avez sur le code.

Si vous n'êtes pas programmeur vous pouvez participer à l'effort d'internationalisation (i18n), à la documentation, aux articles sur AstroInfo, liens URL, aux rapports de bogues, et aux demandes spéciales d'amélioration.

Chapitre 9

Le projet AstroInfo

Vous trouverez ici une collection de courts articles qui expliquent une variété de concepts d'astronomie utilisés dans KStars. Des systèmes de coordonnées à la mécanique céleste, vous trouverez ici les réponses à vos questions.

Certains articles contiennent des exercices à compléter dans KStars pour illustrer le concept développé dans l'article.

9.1 AstroInfo : table des matières

LE CIEL ET LE SYSTÈME DE COORDONNÉES CÉLESTES

- [Système de coordonnées célestes](#)
- [Équateur céleste](#)
- [Pôles célestes](#)
- [Sphère céleste](#)
- [L'écliptique](#)
- [Les équinoxes](#)
- [Coordonnées géographiques](#)
- [Grands cercles](#)
- [L'horizon](#)
- [Angle horaire](#)
- [Méridien local](#)
- [Précession](#)
- [Le zénith](#)

HEURE

- [Époque](#)
- [Jour Julien](#)
- [Années bissextiles](#)
- [Heure sidérale](#)
- [Fuseaux horaires](#)
- [Heure universelle](#)

INSTRUMENTATION

- [Télescopes](#)

PHYSIQUE

- [Radiation de corps noir](#)

- Matière sombre
 - Flux
 - Luminosité
 - Parallaxe
 - Mouvement rétrograde
- ASTROPHYSIQUE
- Galaxies elliptiques
 - Galaxies spirales
 - L'échelle de magnitude
 - Étoiles : une FAQ introductory
 - Couleurs et températures des étoiles
 - L'échelle des distances cosmiques

9.2 Les systèmes de coordonnées célestes

Lors de l'étude du ciel, la première question est de savoir à quel endroit se trouvent les objets célestes. Afin de spécifier les positions des objets, les astronomes ont créé plusieurs *systèmes de coordonnées*. Chacun d'entre eux se sert d'une grille de coordonnées projetée sur la *sphère céleste*, analogue au *système de coordonnées géographique* qu'on utilise sur terre. Les systèmes de coordonnées diffèrent sur un seul point : le *plan fondamental* qu'ils utilisent. Le plan fondamental divise le ciel en deux hémisphère égaux le long d'un *grand cercle*. (Le plan fondamental du système de coordonnées géographique est l'équateur terrestre). Chaque système de coordonnées est nommé selon le plan fondamental qu'il utilise.

9.2.1 Le système de coordonnées équatoriales

Le *système de coordonnées équatorial* est probablement le système de coordonnées céleste le plus utilisé. C'est aussi celui qui est le plus semblable à notre *système de coordonnées géographique*, puisqu'ils utilisent tous deux le même plan fondamental et les mêmes pôles. La projection de notre équateur sur la sphère céleste est appelée l'*équateur céleste*. De la même façon, la projection de nos pôles géographiques sur la sphère céleste crée les *pôles célestes* Nord et Sud.

Il existe toutefois une différence importante entre le système de coordonnées équatoriales et le système de coordonnées géographiques : le système géographique est fixé à la Terre ; il tourne avec la Terre. Le système équatorial est fixé aux étoiles¹, donc il semble se déplacer avec les étoiles alors qu'en réalité c'est la Terre qui tourne et le ciel est immobile.

L'angle *latitudinal* du système équatorial est appelé *déclinaison* (que l'on abrège DEC). La déclinaison mesure l'angle d'un objet au-dessus ou au-dessous de l'équateur céleste. L'angle *longitudinal* s'appelle *l'ascension droite* (que l'on abrège AD). L'ascension droite mesure l'angle d'un objet à l'est de l'*équinoxe vernal*. Contrairement à la longitude, l'ascension droite est habituellement mesurée en heures, non en degrés, parce que la rotation apparente du système de coordonnées équatoriales est très apparenté à l'*heure sidérale* et à l'*angle horaire*. Puisqu'une rotation complète du ciel prend 24 heures, un heure d'ascension droite est égale à 15 degrés (360 degrés / 24 heures).

Les coordonnées équatoriales pour les objets du ciel profond et les étoiles ne varient pas sensiblement pendant une courte période, car elles ne sont pas affectées par le *mouvement diurne* (la rotation quotidienne apparente du ciel autour de la Terre. Toutefois, notez que cela prend *1 jour sidéral*, contre 1 jour solaire). Les coordonnées sont adaptées pour la créations des catalogues

1. En fait, les coordonnées équatoriales ne sont pas tout à fait fixées aux étoiles. Voir *précession*. De plus, si l'on utilise l'*angle horaire* au lieu de l'ascension droite, le système équatorial devient fixé à la Terre et non aux étoiles.

d'étoiles et les objets du ciel profond (à noter que les *coordonnées galactiques* fonctionneront également, mais sont difficiles à utiliser à partir d'un point de vue terrestre. Cependant, il y a des effets qui font varier la RA et DEC des objets au fil du temps, à savoir la **précession** et la **nutation**, et le **mouvement propre**, ce dernier étant encore moins important. Les coordonnées équatoriales sont donc généralement spécifiées avec une **époque**, pour tenir compte de la précession. Les époques comprennent J2000.0 ([Année julienne 2000](#)) et B1950.0 ([année besselienne 1950](#)).

9.2.2 Le système de coordonnées horizontales

Le système de coordonnées horizontales utilise l'**horizon** local de l'observateur comme plan fondamental. Cela divise le ciel en deux hémisphères, celui du haut, que l'on peut voir, et celui du bas qui est caché par la Terre sous nos pieds. Le pôle de l'hémisphère "du haut" s'appelle le **zénith**. Le pôle de l'hémisphère qui nous est invisible s'appelle le **nadir**. L'angle d'un objet au-dessus ou au-dessous de l'horizon s'appelle l'**altitude** (Alt). L'angle d'un objet autour de l'horizon (mesuré à partir du point nord, vers l'est) est appelé **azimut**. Le système de coordonnées horizontal est parfois appelé système de coordonnées Alt/Az.

Le système de coordonnées horizontales est fixé à la Terre et non pas aux étoiles. En conséquence, l'altitude et l'azimut d'un objet changent avec le temps, l'objet semblant dériver dans le ciel. De plus, puisque le système horizontal est défini par l'horizon local de l'observateur, l'altitude et l'azimut d'un objet changeront en fonction de la position de l'observateur.

Les coordonnées horizontales sont très utiles pour déterminer les heures du lever et du coucher d'un objet céleste. Un objet qui se lève possède une altitude de 0 degrés et un azimut plus petit que 180 degrés; un objet qui se couche possède une altitude de 0 degrés et un azimut plus grand que 180 degrés.

9.2.3 Le système de coordonnées écliptiques

Le système de coordonnées écliptiques utilise l'**écliptique** comme plan fondamental. L'écliptique est la trajectoire que le Soleil semble suivre à travers le ciel au cours d'une année. C'est aussi la projection, sur la sphère céleste, du plan orbital de la Terre. L'angle latitudinal est appelé la *latitude écliptique*, et l'angle longitudinal est appelé la *longitude écliptique*. Le point zéro de la longitude écliptique est (tout comme l'ascension droite du système équatorial) l'**équinoxe vernal**.

D'après vous, à quoi sert le système de coordonnées écliptiques? Si vous avez trouvé qu'il sert à cartographier les objets du système solaire, vous avez raison. Les planètes, à l'exception de Pluton, orbitent autour du Soleil sur pratiquement le même plan, et donc on peut dire qu'elles se trouvent toutes à un endroit pas très éloigné de l'écliptique (c'est-à-dire qu'elles possèdent toujours des latitudes écliptiques de petite taille).

9.2.4 Le système de coordonnées galactiques

Le système de coordonnées galactiques utilise la *Voie Lactée* comme plan fondamental. L'angle latitudinal est appelé la *latitude galactique*, et l'angle longitudinal est appelé la *longitude galactique*. Ce système de coordonnées est utile pour l'étude de la Galaxie. Par exemple, si vous voulez savoir comment la densité des étoiles change en fonction de la latitude galactique, ou de combien est aplatie la Voie Lactée.

9.3 L'équateur céleste

L'**équateur céleste** est un **grand cercle** imaginaire sur la **sphère céleste**. L'équateur céleste est le plan fondamental du **système de coordonnées équatoriales**. Ainsi, il est défini comme étant le lieu des points ayant une déclinaison nulle. C'est aussi la projection de l'équateur terrestre dans le ciel.

L'équateur céleste et l'[écliptique](#) sont positionnés selon un angle de 23,5 degrés dans le ciel. Les points d'intersection sont les [équinoxes](#) d'automne et de printemps.

9.4 Les pôles célestes

Le ciel nocturne semble se déplacer vers l'ouest et retourner à son point de départ en 24 heures ([sidérales](#)). Ce phénomène est en fait causé par la rotation de la Terre autour de son axe de rotation. L'axe de rotation de la Terre (si on étirait ses deux bouts jusqu'aux confins de l'univers) aboutirait finalement à deux points : les deux *pôles célestes* de la [sphère céleste](#). Ces deux points sont en quelque sorte les deux extrémités de l'Univers. Ils sont immobiles et tous les autres objets nous semblent bouger (à cause de la rotation de la Terre autour de l'axe de rotation terrestre). Les pôles célestes sont aussi les pôles du [système de coordonnées équatoriales](#); ils possèdent des [déclinaisons](#) de +90 degrés et -90 degrés (pour les pôles célestes nord et sud respectivement).

Il est utile de conserver en mémoire que le pôle céleste nord possède à peu près les mêmes coordonnées que la très brillante étoile *Polaris* (en latin signifie "étoile polaire"). Cela fait de Polaris un outil de navigation exceptionnel : non seulement se trouve-t-il toujours au-dessus du point nord, mais aussi son angle d'[altitude](#) est toujours (presque) égal à la [latitude géographique](#) de l'observateur. En revanche, Polaris n'est visible que dans l'hémisphère Nord.

Le fait que Polaris se trouve près du pôle est une coïncidence. En réalité, du fait du phénomène de [précession](#), Polaris se trouve près du pôle pour une courte durée seulement.

TUYAU

Exercices

Utilisez la fenêtre **Trouver un objet (Ctrl+F)** pour trouver Polaris. Notez que sa déclinaison est presque de +90 degrés. Comparez l'altitude que vous obtenez quand vous fixez Polaris à la latitude de votre position. Ces deux résultats se trouvent à moins d'un degré l'un de l'autre. La raison pour laquelle ils ne sont pas exactement les mêmes est que Polaris ne se trouve pas exactement au pôle. Vous pouvez viser le pôle lui-même en activant les coordonnées équatoriales et en vous déplaçant vers le haut (flèche sur votre clavier) jusqu'à la limite.

Utilisez l'outil **Ajuster le pas du temps**, dans la barre d'outils, pour accélérer le temps (bonds de 100 secondes). Vous noterez que le ciel semble tourner autour de Polaris et que Polaris demeure presque immobile.

Nous avons vu que le pôle céleste est le pôle du système de coordonnées équatoriales. Quel est d'après vous le pôle du système de coordonnées horizontales (altitude/azimut) ? (Réponse : le [zénith](#)).

9.5 La sphère céleste

La sphère céleste est une sphère imaginaire d'un diamètre immense, avec la Terre au centre. On considère que tous les objets visibles dans le ciel se trouvent sur la surface de la sphère céleste.

Bien sûr on sait qu'en réalité les objets célestes ne se trouvent pas sur une sphère ayant la Terre en son centre, alors pourquoi avoir créé cette sphère imaginaire ? C'est que les objets que l'on voit dans le ciel sont si loin de nous qu'il est impossible, à l'œil, de juger de leur distance. Leur distance est donc indéterminée, mais tout ce que l'on a besoin de savoir pour trouver un objet dans le ciel est la *direction* dans laquelle il se trouve. C'est ce qui fait de la sphère céleste un outil pratique pour s'y retrouver dans le ciel.

La "direction" des objets peut être quantifiée de façon précise à l'aide d'un [système de coordonnées célestes](#).

9.6 L'écliptique

L'écliptique est un [grand cercle](#) imaginaire autour de la [sphère céleste](#) le long duquel le Soleil semble se déplacer au cours d'une année. Comme on le sait, c'est en fait l'orbite de la Terre autour du Soleil qui cause ce changement apparent de la position du Soleil. L'écliptique est inclinée de 23,5 degrés par rapport à l'[équateur céleste](#). Les deux points où l'écliptique croise l'équateur céleste sont appelés [équinoxes](#).

Notre système solaire étant relativement plat, les orbites des planètes suivent à peu près l'écliptique. De plus, les constellations du zodiaque se situent le long de l'écliptique. Cela fait de l'écliptique une ligne de référence très utile pour savoir où se trouvent les planètes ou les constellations du zodiaque, puisqu'elles semblent toutes "suivre le Soleil".

Du fait de l'inclinaison de 23,5 degrés sur l'écliptique, l'*élévation* du Soleil à midi change au cours de l'année, car elle suit l'écliptique dans le ciel. Cela provoque les saisons. En été, le Soleil est haut dans le ciel à midi, et il reste plus haut que l'[horizon](#) plus de 12 heures. Alors qu'en hiver, le Soleil est bas dans le ciel à midi, et reste au-dessus de l'horizon moins de 12 heures. De plus, la lumière du Soleil est reçue à la surface de la Terre sous un angle plus ou moins direct en été, ce qui fait qu'une surface donnée reçoit plus d'énergie par seconde en été qu'en hiver. Les différences dans la durée du jour et dans l'énergie reçue par unité de surface conduisent à des différences de température que nous ressentons en été et en hiver.

TUYAU

Exercices

Assurez-vous que votre position est à un endroit assez éloigné de l'équateur pour ces expériences. Ouvrez la fenêtre **Configurer KStars** et activez les coordonnées horizontales et le sol opaque. Ouvrez ensuite la fenêtre **Fixer l'heure (Ctrl+S)**, et indiquez une date au milieu de l'été et l'heure à 12 :00. Retournez à la fenêtre principale et visez l'horizon sud (appuyez sur **S**). Notez la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon à midi en été. Maintenant indiquez une date au milieu de l'hiver (mais toujours à midi). Le Soleil est maintenant beaucoup plus bas dans le ciel. Vous noterez aussi que la durée des jours est différente si vous ouvrez l'outil **Dans le ciel cette nuit** pour ces deux dates.

9.7 Les équinoxes

La plupart des personnes connaissent l'équinoxe vernal et l'équinoxe automnal en tant que dates calendaires, indiquant le début du printemps et de l'automne de l'hémisphère Nord. Saviez-vous que les équinoxes sont aussi des positions dans le ciel ?

L'[équateur céleste](#) et l'[écliptique](#) sont deux [grands cercles](#) sur la [sphère céleste](#), disposés à un angle de 23,5 degrés. Les deux points où ces deux grands cercles se croisent sont appelés [équinoxes](#). L'[équinoxe vernal](#) possède les coordonnées AD=0,0 heure et Déc=0,0 degré. L'[équinoxe automnal](#) possède les coordonnées AD=12,0 heure et Déc=0,0 degré.

Les équinoxes sont importants pour marquer les saisons. Comme ils se situent sur l'[écliptique](#), le Soleil traverse chaque équinoxe chaque année. Lorsque le Soleil traverse l'équinoxe vernal (habituellement le 21 mars), il croise l'[équateur céleste](#) depuis le sud vers le nord, indiquant la fin de l'hiver pour l'hémisphère Nord. De la même manière, quand le Soleil traverse l'équinoxe automnal (habituellement le 21 septembre), il croise l'équateur céleste depuis le nord vers le sud, indiquant la fin de l'hiver pour l'hémisphère Sud.

9.8 Coordonnées géographiques

Une position sur Terre peut être spécifiée à l'aide d'un système de coordonnées sphériques. Le système de coordonnées géographiques (*earth-mapping*) est aligné avec l'axe de rotation de la

Terre. Il utilise deux angles mesurés à partir du centre de la Terre. Le premier angle, appelé *latitude*, est l'angle entre un endroit sur Terre et l'équateur. Le deuxième angle, qu'on appelle la *longitude*, mesure l'angle *le long* de l'équateur à partir d'un point sur Terre (Greenwich en Angleterre possède une longitude de zéro degré dans la plupart des sociétés modernes).

En combinant ces deux angles, on peut spécifier tout endroit sur Terre. Par exemple, Baltimore dans le Mariland (USA) possède une latitude de 39,3 degrés nord et une longitude de 76,6 degrés ouest. En d'autres mots, si l'on dessine une ligne entre le centre de la Terre et un point qui se trouve à 39,3 degrés au-dessus de l'équateur et à 76,6 degrés à l'ouest de Greenwich, alors elle passera à travers Baltimore.

L'équateur est important pour le système de coordonnées géographiques. Il représente le *point zéro* de l'angle de latitude, et le point milieu entre les pôles. L'équateur est le *plan fondamental* du système de coordonnées géographiques. **Tous les systèmes de coordonnées sphériques** utilisent un plan fondamental.

Les lignes possédant la même latitude sont appelées les *parallèles*. Les parallèles tracent des cercles sur la surface de la Terre, mais un seul parallèle, l'équateur (latitude de 0 degrés), est un **grand cercle**. Les lignes possédant la même longitude sont appelées les *méridiens*. Le méridien qui passe par Greenwich est le *méridien principal* (longitude de 0 degré). Contrairement aux parallèles, les méridiens sont tous des grands cercles, et les méridiens ne sont pas parallèles entre eux : ils se rejoignent tous au pôle Nord et au pôle Sud.

TUYAU

Exercice

Quelle est la longitude du pôle Nord ? Sa latitude est de 90 degrés nord.

C'est une question piège. La longitude n'a aucune signification au Pôle Nord (ou au Pôle Sud). Il possède toutes les longitudes à la fois.

9.9 Grands cercles

Prenez une sphère comme la Terre ou la **sphère céleste**. L'intersection entre tout plan et la sphère résulte en un cercle sur la surface de la sphère. Si le plan passe par le centre de la sphère, le cercle est appelé un *grand cercle*. Les grands cercles sont donc les plus grands cercles que l'on peut dessiner sur une sphère. Aussi, une ligne entre toute paire de points se trouvant sur une sphère se trouve nécessairement le long d'un grand cercle.

Des exemples de grands cercles sur la sphère céleste : l'**horizon**, l'**équateur céleste** et l'**écliptique**.

9.10 L'horizon

L'**horizon** est la ligne séparant la Terre et le ciel. Plus précisément, c'est une ligne divisant toutes les "directions" que vous pouvez regrouper en deux catégories : les directions croisant la Terre et les autres directions. À de nombreux endroits, l'horizon est obstrué par les arbres, les édifices, les montagnes, etc. Cependant, si vous êtes sur un bateau en mer, par exemple, l'horizon est parfaitement visible.

L'horizon est le *plan fondamental* du **système de coordonnées horizontales**. En d'autres mots, c'est le "lieu" des points qui ont une *altitude* de zéro degré.

9.11 Angle horaire

Comme nous l'avons déjà mentionné dans la section sur le **temps sidéral**, l'*ascension droite* d'un objet indique l'heure sidérale à laquelle il traversera votre **méridien local**. L'*angle horaire* (AH)

d'un objet est défini comme étant la différence entre l'heure locale sidérale (HLS) et l'ascension droite (AD) de l'objet :

$$AH_{\text{obj}} = HLS - AD_{\text{obj}}$$

Ainsi, l'angle horaire d'un objet indique la durée de temps sidéral qui s'est écoulée depuis que l'objet se trouvait sur le méridien local. C'est aussi la distance angulaire entre l'objet et le méridien, mesuré en heures (1 heure = 15 degrés). Par exemple, si un objet possède un angle horaire de 2,5 heures, cet objet a traversé le méridien local 2,5 heures plus tôt, et se trouve présentement à 37,5 degrés à l'ouest du méridien. Un angle horaire négatif indique dans combien de temps l'objet traversera à nouveau le méridien local. Et un angle horaire nul signifie que l'objet se trouve présentement sur le méridien local.

9.12 Le méridien local

Le méridien local est un [grand cercle imaginaire](#), le long de la [sphère céleste](#) qui est perpendiculaire à l'[horizon](#) local. Il passe par le point Nord de l'horizon, par le [pôle céleste](#), jusqu'au [zénith](#) et enfin par le point Sud de l'horizon.

Le méridien local étant fixé à l'horizon local, les étoiles semblent passer devant le méridien local (du fait de la rotation de la Terre). Vous pouvez utiliser l'[ascension droite](#) et le [temps sidéral local](#) d'un objet pour déterminer quand l'objet traversera votre méridien local (voir [angle horaire](#)).

9.13 Précession

La [précession](#) est le changement graduel de la direction de l'axe de rotation de la Terre. L'axe de rotation trace un cône, effectuant un tour complet en environ 26 000 ans. Si vous avez déjà joué avec une toupie, vous avez pu constater que la toupie ne demeure pas fixée sur place, elle oscille ; c'est ce qu'on appelle précession.

Donc, puisque la direction de la rotation de la Terre varie, la position des [pôles célestes](#) varie aussi.

Les causes du phénomène de précession sont complexes et multiples. La Terre n'est pas une sphère parfaite, elle est un peu aplatie aux pôles, et donc le [grand cercle](#) de l'équateur est plus long que le grand cercle "méridional" qui passe par les pôles. De plus, la Lune et le Soleil se trouvent à l'extérieur du plan équatorial de la Terre. Il en résulte que l'attraction gravitationnelle de la Lune et du Soleil, agissant sur la Terre oblongue, cause un minuscule *moment de torsion* en plus d'une force linéaire. Cette force de torsion, agissant sur la Terre, cause le mouvement de précession.

TUYAU

Exercice

La manière la plus facile de voir la précession est d'observer le [pôle céleste](#). Pour trouver le pôle céleste, activez d'abord les coordonnées équatoriales dans la fenêtre **Configurer KStars**, puis appuyez sur la **flèche haut** de votre clavier jusqu'à ce que l'image cesse de défiler. La déclinaison, affichée au centre du **Panneau d'information**, devrait être de +90 degrés, et l'étoile Polaris devrait se trouver à peu près au centre de l'écran ; ajustez à l'aide des boutons "flèches". Remarquez que le ciel semble tourner autour du pôle céleste.

Nous allons maintenant démontrer le phénomène de précession en indiquant une date très lointaine et en notant que le pôle céleste sera désormais plus éloigné de Polaris. Ouvrez la fenêtre **Ajuster l'heure** (**Ctrl+S**), et tapez la date 8 000 (c'est à peu près le plus loin que KStars puisse aller présentement, mais cela suffira pour notre démonstration). Remarquez que l'image est maintenant centrée sur un point qui se trouve entre les constellations Cygnus et Cepheus. Vérifiez qu'il s'agit bel et bien du pôle céleste et ajustez vers la gauche ou vers la droite avec les flèches du clavier : en effet, le ciel tourne autour de ce point ; donc, en l'an 8 000, le pôle céleste nord ne se trouvera plus aux côtés de Polaris.

9.14 Le zénith

Le zénith est le point que vous voyez lorsque vous regardez droit au-dessus de votre tête. En d'autres mots, c'est le point dans le ciel qui possède une *altitude* de +90 degrés; c'est le pôle du **système de coordonnées horizontales**. D'un point de vue géométrique, c'est le point sur la **sphère céleste** qui est coupée par une ligne qui part du centre de la Terre, sort de la Terre là où l'observateur se situe, et monte jusqu'à la sphère céleste.

Le zénith est, par définition, un point qui suit le **méridien local**.

TUYAU

Exercice

Vous pouvez viser le zénith en appuyant sur **Z** ou en sélectionnant **Pointage → Zénith**.

9.15 Période

Une période (epoch en anglais) est un instant de temps donné (généralement passé) utilisé comme référence pour la mesure du temps en astronomie. Pour faciliter les calculs, les astronomes utilisent généralement le nombre de jours qui se sont écoulés depuis un certain moment de temps, comme une façon de représenter le temps dans les calculs d'astronomie. La référence "point de départ" arbitrairement choisi pour le calcul de temps est nommée une période.

Une période est généralement citée à côté des **coordonnées équatoriales** dans les catalogues d'astronomie, puisque les coordonnées équatoriales d'un objet spatial changent (bien que lentement) avec le temps. Les graphiques d'étoiles imprimés et les atlas sont généralement marqués comme valable pour une certaine période.

La période la plus populaire utilisée actuellement est J2000.0, (**l'année julienne** 2000.0), qui correspond (presque exactement) au 1^{er} janvier 2000 à 12 :00 UTC. D'autres périodes incluent B1900 et B1950.

KStars prend en charge les catalogues relatifs aux périodes J2000.0 et B1950.0.

9.16 Jour julien

Les jours julians sont un moyen de trouver la date courante en comptant le nombre de jours qui se sont écoulés depuis une date lointaine quelconque. Ce nombre de jours s'appelle le *jour julien*, abréviation JJ. Le point de départ, JJ=0, est le 1^{er} janvier 4713 avant J.-C. (ou 1^{er} janvier -4712, puisqu'il n'y a pas d'an 0). Les jours julians sont très utiles parce qu'ils permettent de déterminer facilement le nombre de jours entre deux évènements simplement en soustrayant les deux jours julians. Un tel calcul est plus difficile avec le calendrier standard (grégorien) puisque les jours sont groupés en mois, qui contiennent un nombre variable de jours sans compter les difficultés additionnelles liées aux **années bissextiles**.

Il est préférable d'effectuer les conversions entre calendrier grégorien et calendrier julien à l'aide de programmes spécialisés comme la **calculette astronomique**. Mais pour les curieux, voici un exemple de convertisseur de jour grégorien en julien :

$$JJ = J - 32075 + 1461 * (A + 4800 + (M - 14) / 12) / 4 + 367 * (M - 2 - (M - 14) / 12 * 12) / 12 - 3 * ((A + 4900 + (M - 14) / 12) / 100) / 4$$

où J est le jour (1-31), M est le mois (1-12), et A est l'année (1801-2099). Notez que cette formule fonctionne seulement pour les dates entre 1801 et 2099. Les dates plus lointaines nécessitent des calculs plus complexes.

Un exemple de jour julien : JJ 2440588, qui correspond à la date du 1^{er} janvier 1970.

Les jours juliens servent aussi à déterminer l'heure, exprimée en une fraction d'une journée complète, ayant 12 :00 (midi) comme point zéro. Donc, 15 :00 le 1^{er} janvier 1970 est JJ 2440599.125 (trois heures séparent 15 :00 et 12 :00, et $3/24 = 0.125$). Notez que l'on calcule toujours le jour julien à partir de l'[heure universelle](#), et non pas l'heure locale.

Les astronomes qui utilisent certains jours juliens comme référence leur donnent le nom d'[époque](#). Un exemple d'époque utile est J2000 ; il s'agit du jour julien pour le 1^{er} janvier 2000 à 12 :00 ou JJ 2451545,0.

Beaucoup plus d'informations sur les jours juliens sont disponibles sur Internet. Un bon point de départ est le [U.S. Naval Observatory](#). Si ce lien n'est plus valable, essayez le terme "Julian Day" dans votre moteur de recherche favori.

9.17 Années bissextiles

La Terre possède deux composantes principales ayant trait au mouvement. Premièrement, elle tourne sur son axe de rotation ; un tour complet prend une *journée*. Deuxièmement, la Terre tourne autour du Soleil ; une orbite complète prend une *année*.

Normalement, une année de *calendrier* compte 365 jours, mais une *vraie* année (c'est-à-dire un tour orbital complet de la Terre autour du Soleil, ce qu'on appelle aussi une *année tropique*) est un peu plus longue que 365 jours. En d'autres mots, lors d'un tour orbital, la Terre réalise 365,24219 rotations sur elle-même. Rien de surprenant ; il n'y a aucune raison de s'attendre à ce que la rotation de la Terre sur son axe et la rotation de la Terre autour du Soleil soient synchronisées. En revanche, cela rend l'heure calendaire un peu bizarre…

Qu'arriverait-il si l'on ignorait simplement le surplus de 0,24219 de rotation à la fin de l'année, et simplement définir l'année de calendrier comme étant toujours 365 jours ? Le calendrier est en quelque sorte le suivi de la progression de la Terre autour du Soleil. Si l'on ignore le petit surplus à la fin de chaque année, chaque année les dates du calendrier seront un peu en retard relativement à la position réelle de la Terre autour du Soleil. En seulement quelques années, les dates des solstices et des équinoxes auront notablement dérivé.

En fait, il fut un temps où les années étaient en effet définies comme ayant 365,0 jours, et en conséquence, le calendrier s'éloigna lentement des vraies saisons. En l'an 46 Av J.-C., Jules César établit le *calendrier julien*, qui introduisit pour la première fois le concept d'*année bissextille* : il décrêta que tous les quatre ans, l'année durerait 366 jours afin que, en moyenne sur le long terme, un année dure 365,25 jours. En gros, cela résolut le problème du calendrier.

En revanche, le problème n'était pas encore complètement résolu par le calendrier julien, parce qu'une année tropicale dure 365,24219 jours et non pas 365,25 jours. Le calendrier dérive encore un peu, même si l'effet n'est apparent que sur de très longs intervalles. C'est pourquoi en 1582, le pape Grégoire XIII a institué le *calendrier grégorien*, qui est très semblable au calendrier julien mais avec une astuce de plus pour les années bissextiles : les années de début de siècle (celles qui se terminent par "00" sont bissextiles si et seulement si elles sont divisibles par 400. Ainsi, les années 1700, 1800, 1900 ne sont pas des années bissextiles (elles le seraient sous le calendrier julien), et l'année 2000 est une année bissextille. Cette modification produit une année qui dure en moyenne 365,2425 jours. Il y a donc encore une très minime dérive du calendrier, mais c'est une erreur de seulement 3 jours sur 10 000 ans ! Le calendrier grégorien est aujourd'hui le calendrier standard utilisé à peu près partout sur la planète.

NOTE

Fait amusant : lorsque le pape Grégoire institua le calendrier grégorien, le calendrier julien avait été en utilisation pendant plus de 1 500 ans, et donc la date avait déjà subi une dérive d'une dizaine de jours. Le pape Grégoire a donc décidé de resynchroniser le calendrier en *supprimant* tout simplement 10 jours. Ainsi, En 1582, le jour suivant le 4 octobre fut le 15 octobre.

9.18 Temps sidéral

Le *temps sidéral* signifie littéralement le “temps des étoiles”. Le temps que nous utilisons dans la vie quotidienne s’appelle le temps solaire. L’unité fondamentale du temps solaire est la *journée* : le temps nécessaire pour que le Soleil effectue une rotation de 360 degrés autour du ciel, dû à la rotation de la Terre. Les autres unités du temps solaire sont des divisions de la journée :

- $1 / 24$ jour = 1 heure
- $1 / 60$ heure = 1 minute
- $1 / 60$ minute = 1 seconde

Mais il y a un problème : en réalité la Terre n’effectue pas une rotation de 360 degrés en une journée solaire. La Terre orbite autour du Soleil et au cours d’une journée elle parcourt environ 1 degré le long de son orbite ($360 / 365.25 = 1$ degré par jour). Donc en 24 heures la direction face au Soleil change d’environ 1 degré. Résultat : la Terre doit effectuer une rotation de 361 degrés pour que le Soleil semble avoir parcouru 360 degrés dans le ciel.

En astronomie, on s’intéresse seulement à la durée de rotation de la Terre relativement aux étoiles “fixes” et non pas au Soleil. On désire alors une mesure du temps qui enraye la complication de l’orbite de la Terre autour du Soleil qui se charge uniquement de savoir combien de temps prend la Terre à effectuer une rotation de 360 degrés par rapport aux étoiles. Cette durée de rotation s’appelle une *journée sidérale*. En moyenne une journée sidérale est 4 minutes plus courte qu’une journée solaire, à cause du 1 degré de rotation terrestre supplémentaire dans la journée solaire. Au lieu de définir la journée sidérale comme étant de 23 heures 56 minutes, on définit l’heure sidérale, la minute sidérale et la seconde sidérale comme étant la même fraction d’une journée que leurs homonymes solaires. Donc, 1 seconde solaire = 1,00278 secondes sidérales.

Le temps sidéral est très utile pour déterminer où se trouvent les étoiles à un moment donné. Le temps sidéral divise une rotation complète de la Terre en 24 heures sidérales ; de la même manière, la carte du ciel est divisée en 24 heures d'*ascension droite*. Ce n’est pas une coïncidence ; l’heure locale sidérale (HLS) indique l’ascension droite qui traverse actuellement le **méridien local**. Donc si une étoile a une ascension droite de 05h 32m 24s, elle passera votre méridien à HLS = 05 :32 :24. En d’autres mots, la différence entre l’AD d’un objet et le temps HLS indique à quelle distance du méridien l’objet se trouve. Par exemple, ce même objet au temps HLS = 06 :32 :24 (une heure sidérale plus tard), se trouve à une heure d’ascension droite à l’ouest de votre méridien, c’est-à-dire 15 degrés. Cette distance angulaire entre l’objet et le méridien s’appelle l’**angle horaire** de l’objet.

TUYAU

L’heure locale sidérale dans KStars se trouve dans le **Panneau d’information**, sous l’appellation “TS” (vous devez “dérouler” la boîte en double-cliquant pour voir l’heure sidérale). Notez que le changement des secondes sidérales n’est pas synchronisé avec l’heure locale et l’heure universelle. En fait, si vous regardez les horloges quelque temps, vous remarquerez que les secondes sidérales sont plus courtes que les secondes HL et HU.

Pointez sur le **zénith** en appuyant sur la touche **Z** ou sélectionnez **Pointage → Zénith**. Le zénith est le point qui se trouve directement au-dessus de votre tête et est un point qui se trouve sur votre **méridien local**. Notez l’ascension droite du zénith : elle est égale à votre heure locale sidérale.

9.19 Fuseaux horaires

La Terre est (presque) ronde et à tout moment a une moitié illuminée et l’autre moitié non illuminée par le Soleil. Mais comme la Terre tourne, la moitié illuminée n’est jamais la même région. Ainsi on remarque que les jours s’écoulent, peu importe l’endroit où l’on se trouve sur Terre. À tout instant, il existe des endroits qui passent de la moitié sombre à la moitié claire (ce qu’on appelle *lever du Soleil*). Au même moment, de l’autre côté de la Terre, des endroits passent de la

moitié claire à la moitié sombre (ce qu'on appelle *coucher du Soleil*). Donc à tout moment différents endroits sur Terre vivent à différentes parties de la journée. Ainsi, l'heure solaire est définie localement, et l'heure sur horloge à tout endroit décrit de façon cohérente quelle est la portion de la journée.

Cette localisation de l'heure est réalisée en divisant le globe en 24 tranches verticales appelées *fuseaux horaire*. L'heure locale est la même dans un fuseau horaire donné, mais l'heure dans chaque zone est une heure *plus tôt* que l'heure dans la zone voisine à l'est. En réalité les démarcations des zones ne sont pas des lignes parfaites ; souvent elles suivent le long des frontières des pays et autres.

Notez que lorsqu'on se déplace vers l'est et qu'on traverse les 24 zones, on se trouve une journée plus tôt. On résout ce paradoxe en définissant la *ligne de date internationale*, qui se trouve dans l'océan Pacifique entre l'Asie et l'Amérique. Les endroits qui se trouvent tout juste à l'est de cette ligne sont 24 heures derrière les points qui se trouvent tout juste à l'ouest de la ligne. Cela entraîne des conséquences intéressantes : un vol arrive en Californie avant de décoller d'Australie ! Aussi, les îles Fidji chevauchent la ligne de date internationale ; si vous passez une mauvaise journée du côté ouest, vous pouvez aller à l'est et recommencer la journée.

9.20 Heure universelle

L'heure affichée sur nos horloges est une mesure de la position du Soleil dans le ciel. Cette heure n'est pas la même si l'observation est faite à différentes longitudes puisque la Terre est ronde (voir [Fuseaux horaires](#)).

Cependant, il est parfois nécessaire de définir une heure globale, une heure qui est la même peu importe l'endroit où l'on se trouve sur la Terre. Une façon de réaliser cela est de choisir un endroit sur Terre et d'adopter l'heure locale de cet endroit comme *l'heure universelle*, abréviation HU. (notez que le terme heure universelle n'a rien à voir avec l'"univers". Il serait peut-être pratique de dire *heure globale*).

L'endroit choisi pour représenter l'heure universelle est Greenwich en Angleterre. C'est un choix arbitraire et historique. L'heure universelle a pris son envol à l'époque où, en Europe, les bateaux ont commencé à naviguer en haute mer, loin de tout point de repère terrestre. Un navigateur pouvait déterminer la longitude du vaisseau en comparant l'heure locale (qu'il mesurait à l'aide de la position du Soleil) et l'heure à la ville du port domestique (en utilisant une horloge précise à bord du navire). Greenwich était l'endroit où se trouvait l'observatoire royal d'Angleterre, qui avait pour fonction de tenir le compte précis de l'heure afin de permettre aux navires de recalibrer leurs horloges avant de prendre le large.

TUYAU

Exercice

Indiquez "Greenwich, Angleterre" comme position géographique dans la fenêtre **Régler la position géographique (Ctrl+G)**. Veuillez noter que l'heure locale (HL) et l'heure universelle (HU) sont maintenant les mêmes.

Lecture supplémentaire : les détails entourant la construction de la première horloge assez précise et stable pour être utilisée à bord de navires pour conserver l'heure universelle est une histoire fascinante, et racontée d'excellente façon dans le livre "Longitude", par Dava Sobel.

9.21 Télescopes

Inventé en Hollande au début du 17^e siècle, les télescopes sont les outils utilisés par les astronomes et les astrophysiciens pour leurs observations. Avec le développement de la science moderne, les télescopes sont aujourd'hui utilisés pour observer dans toutes les plages du spectre électromagnétique, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'atmosphère terrestre. Les télescopes fonctionnent en collectant la lumière sur une aire de grande surface qui fait converger la lumière entrante. L'image finale sera vue en utilisant un oculaire.

9.21.1 Ouverture et rapport focal

Les télescopes sont utilisés pour collecter la lumière venant des objets célestes et la faire converger en un point nommé point focal. Les télescopes se caractérisent par deux paramètres, *l'ouverture* et *le rapport focal*. Le diamètre de la surface qui collecte la lumière est appelé *l'ouverture* du télescope – plus l'ouverture est grande, plus l'image est lumineuse. Le rapport de la longueur de focale f à l'ouverture D d'un télescope est défini comme le *rapport focal*. Cela décrit la puissance de collecte de lumière d'un télescope. Les télescopes "rapides" ont un rapport focal plus petit puisqu'ils permettent des images plus lumineuses avec un temps d'exposition plus court. Lorsque le rapport focal devient plus grand, le télescope a besoin de plus de temps d'exposition pour pouvoir obtenir une image lumineuse, et il est ainsi appelé "lent". Le rapport focal est généralement noté sous la forme " f/n ", où n est le rapport de la longueur focale sur l'ouverture.

9.21.2 Aberrations

Pour obtenir une image, les télescopes utilisent des lentilles ou des miroirs. Malheureusement, si les deux sont utilisés, des distorsions d'images se produisent, appelées *aberrations*. Certaines sont communes aux lentilles et aux miroirs, comme *l'astigmatisme* et *la courbure de champ*.

L'astigmatisme apparaît lorsque des parties différentes d'une lentille ou d'un miroir font que les rayons de lumière entrante convergent vers des positions légèrement différentes sur le plan focal. Lorsque l'astigmatisme est corrigé, *la courbure de champ* peut apparaître à la surface de la lentille ou du miroir, ce qui conduit à une convergence de la lumière sur une courbe plutôt que sur un plan.

De plus, il y a aussi des aberrations spécifiques aux lentilles et des aberrations spécifiques aux miroirs.

Les aberrations chromatiques sont une caractéristique des télescopes qui utilisent des lentilles pour faire converger la lumière. En général la longueur de focale d'une lentille est fonction de la longueur d'onde, ce qui signifie que le point focal d'une lumière bleue est différent de celui d'une lumière rouge. Cela conduit à une image floue. Les effets d'une aberration chromatique peuvent être limités en utilisant des lentilles correctives dans le système. Les aberrations *sphériques* peuvent aussi être un problème pour les lentilles, venant de leurs formes. Les surfaces sphériques ne feront pas converger la lumière entrante en un point unique, raison pour laquelle d'autres surfaces optiques comme les paraboloides sont préférées. Même en les utilisant, il y a toujours des difficultés puisque des aberrations de coma apparaissent dans ce cas. Cela provient de la dépendance entre la longueur focale sur l'angle entre la direction de la lumière entrante et l'axe optique du système. Ainsi, les images des points qui se trouvent loin de l'axe optique sont étirées, plutôt que d'être de simples points, comme cela devrait être le cas.

9.21.3 Grossissement

Le *grossissement* est l'augmentation de la taille angulaire d'un objet lorsque vu dans un télescope ; il est décrit comme le rapport entre la longueur focale d'un objectif sur la longueur focale d'un oculaire. Ainsi, plus la longueur focale d'un objectif est grande, plus important est le grossissement. Si vous souhaitez avoir une grande image, alors, vous aurez besoin d'un objectif à grande longueur focale et un oculaire à petite longueur focale.

Par exemple, si vous avez un objectif de 500 mm et un oculaire de 25 mm, le grossissement obtenu sera de 500/25, c'est-à-dire de 20 ou 20X.

9.21.4 Champ de vision

Le champ de vision est l'angle du ciel couvert par le télescope. Le champ de vision *apparent* d'un télescope n'est déterminé que par l'oculaire. C'est une de ses caractéristiques propres, généralement autour de 52 degrés. Pour trouver le *véritable champ de vision* d'un télescope, vous devez

diviser le champ de vision apparent par le grossissement. Le véritable champ de vision est l'angle réel du ciel couvert par le télescope.

TUYAU

KStars possède un outil pour trouver et afficher (sur un ciel virtuel) un champ de vision réel, appelé **l'indicateur CdV**. Lancez le par sa rubrique sous **Configuration** → **Symboles CdV** → **Modifier les symboles CdV**. Un clic sur **Nouveau** ouvrira une boîte de dialogue avec quatre onglets différents : **Oculaire**, **Appareil photo**, **Binoculaire** et **Radio-télescope**. Pour calculer le champ de vision, sélectionnez l'onglet correspondant et saisissez les caractéristiques de l'équipement. Enfin, un clic sur **Calculer le CdV** calculera et affichera le champ de vision immédiatement en dessous. KStars peut maintenant l'afficher dans une forme de cette taille sur le ciel virtuel. Pour le faire, saisissez un nom pour ce champ de vision spécifique (comme **oculaire de 20 mm** ou **APN avec réfracteur**) et sélectionnez une forme et une couleur pour affichage. Pour **Oculaire**, utilisez **Cercle** ou **Cercle semi-transparent** comme forme puisque qu'un oculaire est circulaire. Pour **Appareil photo**, utilisez **Carré** (qui est plutôt un rectangle), en supposant que le capteur ou le film est rectangulaire ou carré. Lors de l'utilisation d'oculaires et/ou de télescopes multiples, il est bon de les distinguer par des couleurs différentes. Cliquez sur **Ok** pour fermer la boîte de dialogue. Pour afficher la forme sur l'écran, retournez sur les menus **Configuration** → **Symboles CdV** et ensuite sélectionnez le nouvel élément de menu avec le nom qui lui a été donné. Pour le désactiver, cliquez une nouvelle fois sur l'élément de menu.

9.21.5 Types de télescopes

Puisque les télescopes sont utilisés dans des observations sur tout le spectre électromagnétique, ils sont classés en télescopes optiques ou télescopes ultra-violets, rayons gamma, rayons X, infrarouges et radio-télescopes. Chacun d'entre eux possède un rôle propre et bien défini pour obtenir une analyse détaillée d'un corps céleste.

9.21.6 Télescopes optiques

Utilisés pour des observations dans le champ de spectre visible, les télescopes optiques sont principalement des réfracteurs et des réflecteurs, la différence entre ces deux n'est que la façon de collecter la lumière provenant d'une étoile.

Les *télescopes réfracteurs* utilisent deux lentilles pour créer une image. Une *lentille objectif* ou primaire qui collecte la lumière entrante pour former une image dans le plan focal et un *oculaire* qui fonctionne comme un verre grossissant pour permettre l'observation de l'image finale. Les deux lentilles sont situées aux extrémités d'un tube coulissant et la distance entre ces deux lentilles peut être ajustée pour obtenir l'image finale.

Le plus grand télescope réfracteur dans le monde est celui de *l'observatoire Yerkes* à Williams Bay, Wisconsin. Construit en 1897, il possède un objectif de 1,02 m (40 pouces) et une longueur de focale de 19,36 m.

Les *télescopes réflecteur*, d'un autre côté, utilisent des miroirs au lieu de lentilles pour obtenir l'image finale. En remplaçant la lentille de l'objectif avec un miroir, le point focal est obtenu sur le trajet de la lumière entrante. Un observateur situé sur ce point pourrait voir une image, mais il ne pourrait recevoir qu'une partie de la lumière entrante. Le point focal du miroir principal est appelé *foyer primaire* et ceci est aussi le nom de la première catégorie de télescopes à réflecteurs. Ainsi, les télescopes à foyer primaire utilisent un miroir pour collecter la lumière d'un objet céleste et, par réflexion, l'image de l'objet peut être observée à partir du foyer principal du télescope. Les autres types de télescopes réflecteurs sont *Newtonien*, *Cassegrain* et *Coude*.

Le télescope de *Newton* utilise un miroir additionnel plat à proximité du foyer principal, sur le trajet de la lumière réfléchie. Cela conduit à déplacer le point focal vers une position différente, sur l'un des côtés du télescope, plus accessible pour l'observation. Bien sûr, un miroir placé sur le

trajet de la lumière réfléchie bloquera aussi une partie de la lumière entrante. Mais le rapport des surfaces entre le miroir primaire et le second est assez grand et la quantité de lumière entrante bloquée est négligeable.

Le télescope de *Cassegrain* est similaire à celui de type de Newton, mais, cette fois-ci, le second miroir réfléchit la lumière vers le bas du télescope. Il y a un trou dans le centre du miroir principal qui laisse passer la lumière réfléchie sur son trajet jusqu'à ce qu'elle converge sur le point focal. Le second miroir doit être convexe puisqu'il augmente la longueur focale du système optique. Le miroir principal d'un télescope de type Cassegrain est un parabololoïde. Son remplacement par un hyperbololoïde permet d'obtenir un télescope de Ritchey-Chretien. L'utilisation d'un télescope de *Ritchey-Chretien* présente l'avantage de supprimer le coma des réflecteurs classiques.

Le télescope de type *Coude* consiste en plus d'un miroir qui réfléchit la lumière dans une chambre spéciale, la chambre de Coude, qui est située sous le télescope. L'utilisation d'un télescope de Coude présente de multiples avantages, comme obtenir une longueur focale importante utile dans différents champs de l'astronomie et de l'astrophysique comme la spectroscopie pour éviter l'utilisation d'instruments encombrants. Mais il a aussi des inconvénients dans l'utilisation de télescopes de type Coude car plus il y a de miroirs dans le système, moins il y a de lumière qui arrive dans le détecteur. Cela est causé par l'utilisation de miroirs en aluminium pour lesquels seulement 80 % de la lumière incidente est réfléchie.

Les télescopes *catadioptriques* sont des types de télescopes qui utilisent des systèmes avec à la fois des lentilles et des miroirs pour permettre de faire converger la lumière. Le plus connu des télescopes catadioptriques est le télescope de *Schmidt-Cassegrain*. Son avantage est de fournir un grand angle de champ de vision. Pour réduire le coma, il utilise un miroir primaire sphérique avec une fine lentille de correction qui supprime les aberrations sphériques. Le second miroir est placé au centre de la lentille de correction, réfléchissant la lumière à travers un trou fait dans le miroir principal. Moins connu que le télescope de Schmidt-Cassegrain, mais aussi commun, il y a le télescope de *Maksutov* qui utilise aussi une lentille de correction avec le miroir primaire, mais cette fois-ci les surfaces deviennent concentriques.

9.21.7 Observations dans d'autres longueurs d'onde

Pour une analyse détaillée du ciel, les observations sont aussi effectuées dans d'autres zones du spectre électromagnétiques. Les *radio télescopes* sont très populaires et efficaces avec un développement dans le siècle dernier. Un problème commun valable à la fois pour les télescopes optiques et radio est le besoin d'une meilleure résolution. La résolution d'un télescope peut être dérivée des critères de Rayleigh, qui indiquent que la puissance de résolution est égale au rapport de la longueur d'onde entrante sur le diamètre d'ouverture (multipliée par 1,22 pour les ouvertures circulaires). Ainsi, une bonne résolution nécessite un diamètre aussi grand que possible. Le plus grand radio télescope du monde est celui d'Arecibo à Puerto Rico, qui utilise une immense antenne de 305 mètres de diamètre. Pour résoudre le problème de la résolution, les astronomes ont développé une nouvelle technique nommée l'interférométrie. Le principe de base de l'interférométrie est qu'en observant le même objet avec deux télescopes distincts, un image peut être obtenue en "connectant" les deux images initiales. De nos jours, l'observatoire le plus performant qui utilise l'interférométrie est le "Very Large Array" près de Socorro, Nouveau Mexique. Il utilise 27 télescopes placés en forme de "Y" ayant une ouverture de 25 m chacun. Il existe aussi une technique nommée "Very Long Baseline Interferometry" (VLBI) qui permet aux astronomes de résoudre des images sur la taille de continents. Le projet le plus important du siècle dans ce domaine est le bâtiment de "Atacama Large Millimeter Array" (ALMA), qui utilisera 66 télescopes placés dans le désert d'Atacama dans le nord du Chili.

9.21.8 Observations à partir de l'espace

Puisque les observations sur Terre sont affectées par l'atténuation due à l'atmosphère, les observations réalisées à partir de l'espace sont plus performantes. Le *télescope spatial Hubble* (HST) possède un miroir primaire de 2,4 m à f/24, le plus lisse de tous les miroirs jamais construits. Le

télescope spatial Hubble est placé sur une orbite basse autour de la Terre. Grâce à l'absence d'atmosphère, il peut observer des objets très petits. Un autre télescope spatial est le télescope *James Webb Space Telescope (JWST)* dont le lancement était prévu en 2018 (finalement lancé en 2022). Il possédera un miroir primaire de 6,5 mètres et sera placé sur une orbite autour d'un point stable pour la gravitation sur la ligne entre le Soleil et la Terre, connu sous le nom de second point de Lagrange (L2). À cet endroit, les attractions gravitationnelles à la fois du soleil et de la Terre équilibreront la force centrifuge d'un objet en mouvement autour du Soleil. Ce point possède une propriété spéciale qui, pour un objet y étant placé, le maintient en équilibre grâce au système Terre-Soleil. Le deuxième point de Lagrange se trouve sur une ligne reliant le Soleil et la Terre de l'autre côté de la Terre. Ainsi, si un télescope est placé ici recevra moins de radiations thermiques, ce qui améliorera les observations infrarouges.

9.22 Radiation de corps noir

Un *corps noir* se réfère à un objet opaque qui émet *des rayonnements thermiques*. Un corps noir parfait absorbe toute la lumière entrante et n'en reflète pas du tout. À la température de la pièce, un corps noir parfait apparaît parfaitement noir (d'où le nom de *corps noir*). Cependant, lorsqu'on le chauffe à haute température, un corps noir commencera à briller avec les *radiations thermiques*.

En fait, tous les objets émettent des rayonnements thermiques (tant que leur température est au-dessus du zéro absolu, soit -273,15 degrés Celsius), mais aucun objet n'émet réellement des radiations parfaites ; plus précisément, ils sont meilleurs pour l'émission/absorption de lumière pour certaines longueurs d'onde que pour les autres. Ce comportement irrégulier rend difficile l'étude de l'interaction avec la lumière, la chaleur et la matière en utilisant des objets normaux.

Heureusement, il est possible de construire un corps noir presque parfait. Construisons une boîte faite d'un matériau conduisant la chaleur, comme le métal. La boîte doit être complètement fermée sur tous les côtés, de telle manière que l'intérieur forme une cavité qui ne reçoit pas de lumière de l'extérieur. Puis, faisons un petit trou quelque part dans la boîte. La lumière sortant de ce trou ressemblera presque parfaitement à la lumière émise par un corps noir parfait pour la température de l'air qui se trouve à l'intérieur.

Au début du 20^e siècle, les scientifiques Lord Rayleigh et Max Planck (entre autres) ont étudié les rayonnements du corps noir en utilisant un tel matériel. Après beaucoup de travail, Planck a pu décrire empiriquement l'intensité de la lumière émise par un corps noir comme une fonction de la longueur d'onde. De plus, il a pu décrire comment ce spectre changeait avec la température. Le travail de Planck sur les rayonnements du corps noir est l'un des domaines de la physique qui a mené à la fondation de la merveilleuse science de la mécanique quantique, mais est malheureusement au-delà du périmètre de cet article.

Ce que Planck et les autres ont trouvé est que lorsque la température d'un corps noir augmente, la quantité totale de lumière émise par seconde augmente, et la longueur d'onde du pic spectral se déplace vers les couleurs bleues (voir la figure 1).

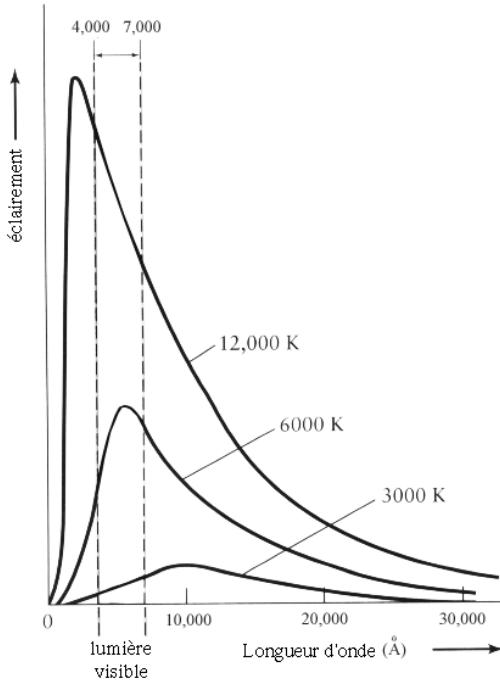


Figure 1

Par exemple une barre de fer devient orange-rouge lorsqu'elle est chauffée à haute température et sa couleur se modifie progressivement vers le bleu puis le blanc lorsqu'elle est chauffée encore davantage.

En 1893 le physicien allemand Wilhelm Wien a quantifié la relation entre la température du corps noir et la longueur d'onde du pic spectral par l'équation suivante :

$$\lambda_{max} \cdot T = 0.29 \text{ cm K}$$

où T est la température en Kelvin. La loi de Wien (aussi connue comme loi de déplacement de Wien) dit que la longueur d'onde d'émission maximale d'un corps noir est inversement proportionnelle à sa température. Cela signifie que les longueurs d'onde courtes (plus haute fréquence) correspondent à des photons de plus haute énergie, ce que vous attendez d'un objet plus chaud.

Par exemple le Soleil a une température moyenne de 5 800 K, donc sa longueur d'onde d'émission maximale est donnée par :

$$\lambda_{max} = \frac{0.29 \text{ cm}}{5800} = 500 \text{ nm}$$

Cette longueur d'onde tombe dans la région verte du spectre visible, mais les radiations continues des photons du Soleil, à la fois plus longues et plus courtes que λ_{max} font que l'œil humain perçoit la couleur du Soleil comme jaune / blanche.

En 1879, le physicien autrichien Stephan Josef Stefan montra que la Luminance L d'un corps noir est proportionnelle à la puissance quatrième de sa température T.

$$L = A \cdot \alpha \cdot T^4$$

où A est la superficie de la surface, α est une constante de proportionnalité et T est la température en Kelvin. Ainsi, si nous doublons la température (par ex. 1 000 K à 2 000 K), l'énergie totale rayonnée par un corps noir augmente d'un facteur 2^4 , soit 16.

Cinq années plus tard, le physicien autrichien Ludwig Boltzman a dérivé la même équation qui est maintenant connue comme loi de Stefan-Boltzman. Si nous prenons une étoile sphérique avec un rayon R, la luminance d'une telle étoile est

$$L = 4\pi R^2 \cdot \alpha \cdot T^4$$

où R est le rayon de l'étoile en cm et α est la constante de Stefan Boltzman, qui a la valeur :

$$\alpha = 5.670 \cdot 10^{-5} \text{ ergs/s/cm}^2/\text{K}^{-4}$$

9.23 Matière sombre

Les scientifiques sont maintenant convaincus que 90 % de la masse de l'univers est une forme de matière qui ne peut être vue.

En dépit de cartes exhaustives de l'univers voisin qui couvrent le spectre depuis les ondes radio jusqu'aux rayons gamma, nous ne pouvons comptabiliser que 10 % de la masse qui doit s'y trouver. Comme Bruce H. Margon, un astronome de l'université de Washington, l'a dit au New York Times en 2001 : "Il est très embarrassant d'admettre que nous ne pouvons trouver 90 % de l'univers".

Le terme donné à cette "masse manquante" est *matière sombre*, et ces deux mots résument plutôt bien nos connaissances actuelles à ce sujet. Nous savons qu'il y a de la "matière", car nous pouvons voir les effets de son influence gravitationnelle. Cependant la matière n'émet pas de radiation électromagnétique du tout, donc elle est "sombre". Il existe plusieurs théories pour comptabiliser la masse manquante, allant des particules subatomiques à une population de trous noirs isolés, à des moins exotiques naines blanches et brunes. Le terme "masse manquante" pourrait tromper, car ce n'est pas la masse elle-même qui manque mais seulement la lumière. Mais de quoi est composée cette matière sombre et comment savons-nous vraiment qu'elle existe, si nous ne pouvons pas la voir ?

L'histoire commença en 1933, quand l'astronome suisse Fritz Zwicky étudia les mouvements d'amas de galaxies lointains et massifs, spécialement l'amas de la Chevelure et l'amas de la Vierge. Zwicky a estimé la masse de chaque galaxie dans l'amas selon leur luminosité et en a calculé la somme pour obtenir la masse totale de l'amas. Il a fait ensuite une seconde estimation indépendante de la masse de l'amas, en fonction de la mesure de l'étalement des vitesses des galaxies individuelles dans l'amas. À sa surprise, cette deuxième *masse dynamique* estimée était 400 fois plus importante que la masse estimée à partir de la luminosité des galaxies.

Bien que la preuve fut solide à l'époque de Zwicky, ce n'est que dans les années 1970 que les scientifiques commencèrent à explorer cette différence. C'est à cette époque que l'existence de la matière sombre fut considérée sérieusement. L'existence d'une telle matière ne résoudrait pas seulement le déficit de masse dans les amas de galaxies, il aurait aussi d'autres conséquences pour l'évolution et le destin de l'Univers lui-même.

Un autre phénomène qui suggère le besoin de matière sombre est la courbe rotationnelle des *galaxies spirales*. Les galaxies spirales contiennent une grande population d'étoiles qui orbitent autour du centre galactique, sur des orbites presque circulaires, presque comme les orbites des planètes d'une étoile. Comme les orbites des planètes, les étoiles avec des orbites plus grandes sont supposées avoir des vitesses orbitales plus lentes (c'est juste une application de la 3^{ème} loi de Kepler). En fait, cette loi de Kepler ne s'applique qu'aux étoiles proches du périmètre d'une galaxie spirale, car elle suppose que la masse interne à l'orbite soit constante.

Cependant, les astronomes ont fait des observations des vitesses orbitales des étoiles dans le pourtour d'un grand nombre de galaxies spirales, et aucune d'entre elles n'obéissait à la troisième loi de Kepler conformément aux attentes. Au lieu de diminuer aux grands rayons, les vitesses orbitales restaient remarquablement constantes. L'implication est que la masse encerclée par les grandes orbites augmente, même pour les étoiles qui sont apparemment proches du bord de la

galaxie. Pendant qu'elles sont proches du bord de la partie lumineuse de la galaxie, la galaxie a un profil de masse qui continue apparemment bien au-delà des régions occupées par les étoiles.

Voici une autre manière d'aborder la question. Considérez que les étoiles proches de la périphérie d'une galaxie spirale, avec des vitesses orbitales typiquement observées de 200 kilomètres par seconde. Si la galaxie ne consistait qu'en matière que nous pouvons voir, ces étoiles seraient rapidement éjectées de la galaxie, car leur vitesse orbitale est quatre fois plus grande que la vitesse de libération de la galaxie. Comme les galaxies ne sont pas vues tournant à part, il doit y avoir une masse dans la galaxie que nous ne comptabilisons pas quand nous ajoutons les parties que nous pouvons voir.

Plusieurs théories ont émergé dans la littérature pour comptabiliser la masse manquante, telles que WIMP (acronyme anglais pour "particules massives interagissant faiblement"), MACHOs (acronyme anglais pour "objets hypothétiques compacts et sombres"), les trous noirs primordiaux, les neutrinos massifs et autres, chacune avec ses pour et ses contre. Aucune théorie seule n'a encore été acceptée par la communauté astronomique, car nous manquons jusqu'à maintenant de moyens pour tester valablement une théorie contre une autre.

TUYAU

Vous pouvez voir les amas de galaxies que le professeur Zwicky a étudiés pour découvrir la matière sombre. Utilisez la fenêtre de KStars **Trouvez un objet** (**Ctrl+F**) pour centrer sur "M 87" pour trouver l'amas de la Vierge et sur "NGC 4884" pour trouver l'amas de la Chevelure. Vous pouvez avoir à zoomer pour voir les galaxies. Notez que l'amas de la Vierge apparaît être bien plus grand dans le ciel. En réalité, la Chevelure est plus grande. Elle n'apparaît plus petite que parce qu'elle est plus loin.

9.24 Flux

Le *flux* est la quantité d'énergie qui passe par une unité de surface chaque seconde.

Les astronomes utilisent le flux pour dénoter la luminosité apparente d'un corps céleste. La luminosité apparente est définie comme la quantité de lumière reçue d'une étoile au-dessus de l'atmosphère terrestre passant par une unité de surface chaque seconde. Par conséquent, la luminosité apparente est simplement le flux que nous recevons d'une étoile.

Le flux mesure le *débit* d'énergie qui passe par cm^2 (ou n'importe quelle unité de surface) de la surface d'un objet chaque seconde. Le flux détecté dépend de la distance de la source qui irradie l'énergie. C'est dû au fait que l'énergie doit se répandre dans un volume de l'espace avant de nous atteindre. Supposons que nous avons un ballon imaginaire qui entoure une étoile. Chaque point sur le ballon représente une unité d'énergie émise de l'étoile. Initialement, les points dans une zone de 1 cm^2 sont proches les uns des autres et le flux (énergie émise par centimètre carré par seconde) est élevé. À une distance d , le volume et la surface du ballon augmentent, faisant que les points s'élargissent les uns des autres. En conséquence, le nombre de points (ou énergie) compris dans un cm^2 a diminué, comme illustré sur la figure 1.

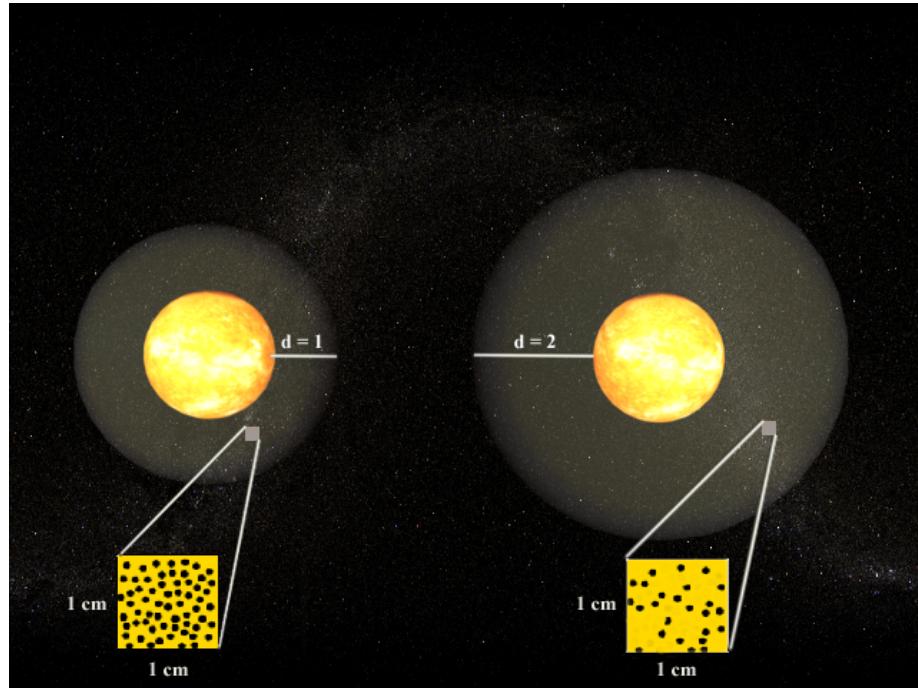


Figure 1

Le flux est inversement proportionnel à la distance par une simple relation r^2 . De ce fait, si la distance double, nous recevons $1/2^2$, soit $1/4$ du flux original. D'un point de vue fondamental, le flux est la **luminosité** par unité de surface.

$$F = \frac{L}{A} = \frac{L}{4 \cdot \pi \cdot R^2}$$

où $(4 * \pi * R^2)$ est la surface d'une sphère (ou d'un ballon) de rayon R. L'éclairement est mesuré en Watt/m², ou, comme les astronomes en ont l'habitude, en ergs/cm². Par exemple, la luminosité du Soleil est $L = 3,90 * 10^{26}$ W. Cela signifie que le Soleil irradie $3,90 * 10^{26}$ joules d'énergie dans l'espace en une seconde. Ainsi, le flux que nous recevons du Soleil, passant par un centimètre carré à une distance d'une UA ($1,4 * 10^{13}$ cm) est :

$$F = \frac{L}{4 \cdot \pi \cdot R^2} = \frac{3.90 \cdot 10^{26}}{4 \cdot \pi \cdot (1.496 \cdot 10^{13})^2} = 0.14 \text{ joules/cm}^2/\text{sec}$$

9.25 Luminosité

La **luminosité** est la quantité d'énergie émise par une étoile à chaque seconde.

Toutes les étoiles irradiient de la lumière dans une large bande de fréquences du spectre électromagnétique, des ondes radio de basse énergie jusqu'aux rayons gamma de haute énergie. Une étoile qui émet surtout dans la région ultra-violette du spectre produit une quantité d'énergie plus grande qu'une qui émet principalement dans l'infrarouge. De ce fait, la luminosité est une mesure de puissance émise par une étoile dans l'ensemble des longueurs d'onde. La relation entre la longueur d'onde et l'énergie a été quantifiée par Einstein comme $E = h * \nu$, où ν est la fréquence, h est la constante de Planck et E est l'énergie du photon en Joules. Cela dit, les longueurs d'onde plus courtes (et donc de plus hautes fréquences) correspondent aux énergies plus hautes.

Par exemple, une longueur d'onde de $\lambda = 10$ mètres se trouve dans la région radio du spectre électromagnétique et a une fréquence de $f = c / \lambda = 3 * 10^8 / 10 = 30$ MHz, où c est la célérité de la lumière. L'énergie de ce photon est $E = h * v = 6,625 * 10^{-34} * 30 = 1,988 * 10^{-26}$ joules. Par ailleurs, la lumière visible a une longueur d'onde bien plus petite et une fréquence bien plus haute. Un photon qui a une longueur d'onde de $\lambda = 5 * 10^{-9}$ mètres (un photon vert) a une énergie de $E = 3,975 * 10^{-17}$ joules, ce qui est un milliard de fois plus élevé que l'énergie d'un photon radio. De la même manière, un photon de lumière rouge (longueur d'onde $\lambda = 700$ nm) est moins énergétique qu'un photon de lumière violette (longueur d'onde $\lambda = 400$ nm).

La luminosité dépend à la fois de la température et de la superficie. Cela a du sens car un journal qui brûle émet plus d'énergie qu'une allumette, même si les deux ont la même température. De la même manière, un fer chauffé au rouge à 2 000 degrés émet plus d'énergie que quand il n'est chauffé qu'à 200 degrés.

La luminosité est une grandeur fondamentale en astronomie et en astrophysique. Le plus gros de ce qu'on apprend des objets célestes vient de l'analyse de la lumière. C'est à cause du fait que le processus physique qui se produit dans les étoiles est enregistré et transmis par la lumière. La luminosité est mesurée en unités d'énergie par seconde. Les astronomes préfèrent utiliser les Ergs plutôt que les Watts lorsqu'ils quantifient la luminosité.

9.26 Parallaxe

La *parallaxe* est le changement apparent de la position d'un objet observé provoqué par un changement de position de l'observateur. Par exemple, tenez votre main devant vous à longueur de bras et observez un objet à l'autre bout de la pièce derrière votre main. Maintenant, inclinez votre tête sur votre épaule droite, et votre main apparaîtra à gauche de l'objet. Inclinez votre tête sur votre épaule gauche, et votre main apparaîtra à droite de l'objet distant.

Du fait que la Terre est en orbite autour du Soleil, nous observons le ciel d'une position en mouvement constant. De ce fait, nous devons nous attendre à voir un effet de *parallaxe annuelle* dans lequel les positions des objets proches apparaissent "osciller" en arrière et en avant en fonction de notre position autour du Soleil. Cela survient bien en fait, mais les distances par rapport aux étoiles les plus proches sont tellement grandes que vous devez faire des observations très soigneuses au télescope pour le détecter².

Les télescopes modernes permettent aux astronomes d'utiliser la parallaxe annuelle pour mesurer les distances des étoiles proches en utilisant la triangulation. L'astronome mesure avec soin la position de l'étoile à deux dates séparées de 6 mois. Plus l'étoile est proche du Soleil, plus la modification apparente de sa position sera importante.

Pendant une période de 6 mois, la Terre a bougé de la moitié de son orbite autour du Soleil; dans cette période, sa position a changé de 2 *Unités astronomiques* (abrégé UA; 1 UA est la distance de la Terre au Soleil, soit environ 150 millions de kilomètres). Cela semble être une très grande distance, mais même l'étoile la plus proche est à environ 40 *trillions* de kilomètres. De ce fait, la parallaxe annuelle est très petite, typiquement plus petite qu'un *parsec*, qui fait seulement 1/3600 degré. Une unité pratique de distance pour les étoiles proches est le *parsec*, qui est l'abréviation de "parallaxe arcsecond". Un parsec est la distance qu'une étoile aurait si son angle de parallaxe observé était d'une seconde d'arc. Il est égal à 3,26 années-lumière, soit 31 trillions de kilomètres³.

2. Les anciens astronomes grecs connaissaient la parallaxe; du fait qu'ils ne pouvaient pas observer de parallaxe annuelle dans la position des étoiles, ils conclurent que la Terre ne pouvait pas être en mouvement autour du Soleil. Ce qu'ils ne réalisèrent pas est que les étoiles sont des millions de fois plus loin que le Soleil, et que de ce fait, la parallaxe n'est pas visible à l'œil nu.

3. Les astronomes aiment tellement cette unité qu'il utilisent maintenant le "Kiloparsec" pour mesurer les distances à l'échelle des galaxies et le "Mégaparsec" pour mesurer les distances intergalactiques, même si ces distances sont bien trop énormes pour avoir une vraie parallaxe observable. D'autres méthodes sont nécessaires pour déterminer ces distances.

9.27 Mouvement rétrograde

Le *mouvement rétrograde* est le mouvement orbital d'un corps dans une direction opposée à la direction normale des autres corps spatiaux au sein d'un système donné.

Lorsqu'on observe le ciel, on s'attend à ce que la plupart des objets semblent se déplacer dans une direction particulière au fur et à mesure que le temps passe. Le déplacement apparent de la plupart des corps dans le ciel s'effectue de l'est vers l'ouest. Cependant, il est possible d'observer un corps se déplaçant de l'ouest vers l'est, tel qu'un satellite artificiel ou une navette spatiale orbitant vers l'est. Cette orbite est considérée comme étant un mouvement rétrograde.

Le mouvement rétrograde est le plus souvent utilisé en référence au mouvement des planètes extérieures (Mars, Jupiter, Saturne, etc.). Bien que ces planètes semblent se déplacer d'est en ouest la nuit en réponse à la rotation de la Terre), elles dérivent en fait lentement vers l'est par rapport aux étoiles, ce que l'on peut observer en notant la position de ces planètes plusieurs nuits de suite. Ce mouvement est normal pour ces planètes, cependant, et non considéré comme "mouvement rétrograde", du fait que la Terre réalise son orbite en une période plus courte que ces planètes extérieures, on dépasse de temps à autre une planète extérieure, comme une voiture plus rapide sur une autoroute à plusieurs voies. À ce moment, la planète qu'on passe semblera d'abord arrêter sa dérivation vers l'est, puis semblera dériver à nouveau vers l'ouest. On parle de mouvement rétrograde puisqu'il est dans une direction opposée à celle qui est typique pour les planètes. En conclusion, comme la Terre continue à se déplacer après la planète dans son orbite, elles semblent reprendre leur dérivation normale d'ouest en est d'une nuit sur l'autre.

Le mouvement rétrograde des planètes a causé beaucoup de difficultés aux anciens astronomes grecs et explique en partie pourquoi ils ont nommé ces corps "planètes", ce qui en grec signifie "vagabonds".

9.28 Galaxies elliptiques

Les galaxies elliptiques sont des concentrations sphéroïdales de milliards d'étoiles qui ressemblent à des amas globulaires à grande échelle. Elles ont une très petite structure interne; la densité des étoiles diminue doucement du centre concentré vers des bords diffus et elles peuvent avoir une large plage d'ellipticité (ou proportions). Elles contiennent typiquement très peu de gaz et de poussière interstellaires et pas de population d'étoiles jeunes (bien qu'il y ait des exceptions à ces règles). Edwin Hubble rapporta les galaxies elliptiques comme des galaxies "précoce", car il pensait qu'elles évoluaient pour devenir des galaxies spirales (qu'il appelait "tardives"). Les astronomes pensent maintenant le contraire dans ce cas (c'est-à-dire que les galaxies spirales peuvent se transformer en galaxies elliptiques), mais les types précoce et tardives de Hubble sont toujours utilisés.

Supposées pendant un temps être un type de galaxies simple, les elliptiques sont maintenant connues comme étant des objets complexes. Une partie de cette complexité est due à leur histoire étonnante : les galaxies elliptiques sont supposées être le produit final de la fusion de deux galaxies spirales. Vous pouvez voir une simulation par ordinateur en film MPEG d'une telle fusion sur [cette page HST de la NASA](#) (attention : le fichier fait 3,4 Mo).

Les galaxies elliptiques s'étalent sur une grande plage de taille et de luminosité, des géantes elliptiques, d'une taille de centaines de milliers d'années-lumière et presque un milliard de fois plus brillantes que le Soleil, aux naines elliptiques, juste un peu plus brillantes que l'amas globulaire moyen. Elles se divisent en plusieurs groupes morphologiques :

Galaxies cD :

Des objets immenses et brillants qui peuvent mesurer presque 1 mégaparsec (3 millions d'années-lumière). Ces titans ne sont trouvés que près du centre de grands et denses amas de galaxies et sont vraisemblablement le résultat de la fusion de plusieurs galaxies.

Galaxies elliptiques normales

Objet condensé avec une surface centrale relativement brillante. Elles incluent les elliptiques géantes (gE), celles de luminosité intermédiaire (E) et les elliptiques denses.

Galaxies elliptiques naines (dE)

Cette classe de galaxies est fondamentalement différente des galaxies elliptiques normales. Leur diamètre est d'un ordre de 1 à 10 kiloparsec, avec une luminosité de surface qui est bien plus basse que les galaxies elliptiques normales, ce qui leur donne une apparence bien plus diffuse. Elles possèdent les mêmes caractéristiques de déclin graduel de la densité des étoiles d'un centre relativement dense vers une périphérie diffuse.

Galaxies sphéroïdes naines (dSph)

Luminosité extrêmement basse, luminosité de surface basse et observées seulement au voisinage de la Voie Lactée, et peut-être d'autres groupes de galaxies très voisins, comme le groupe du Lion. Leur magnitude absolue n'est que de 8 à 15 mag. La galaxie sphéroïde naine du Dragon a une magnitude absolue de 8,6, ce qui la rend plus pâle que l'amas globulaire moyen dans la Voie Lactée!

Galaxies naines bleues denses (BCD)

Les petites galaxies sont rarement bleues. Elles ont des couleurs photométriques de B-V = 0,0 à 0,30 mag, ce qui est typique pour des étoiles relativement jeunes de *type spectral A*. Cela suggère qu'à l'intérieur des galaxies naines bleues denses, des étoiles sont actuellement en cours de formation. Ces systèmes ont aussi un abondant gaz interstellaire (contrairement aux autres galaxies elliptiques).

TUYAU

Vous pouvez voir des exemples de galaxies elliptiques dans KStars en utilisant la fenêtre de **Trouver objet (Ctrl+F)**. Cherchez NGC 4881, qui est la galaxie géante cD dans l'amas de galaxies Coma. M 86 est une galaxie elliptique normale dans l'amas de galaxies de la Vierge. M 32 est une naine elliptique qui est un satellite de sa voisine, la galaxie Andromède (M 31). M 110 est un autre satellite de M 31 qui est pratiquement une galaxie sphéroïde naine ("pratiquement" parce qu'elle est plus brillante que la plupart des autres naines sphéroïdales).

9.29 Galaxies spirales

Les galaxies spirales sont d'énormes collections de milliards d'étoiles, la plupart d'entre elles étant aplatis en forme de disque, avec un bombement lumineux et sphérique au centre. Dans le disque, il y a typiquement des bras lumineux, où les étoiles les plus jeunes et les plus lumineuses se trouvent. Ces bras s'enroulent autour du centre en un dessin en spirale, donnant aux galaxies leur nom. Les galaxies spirales ressemblent à des cyclones, ou comme de l'eau qui s'écoule dans un lavabo. Elles font partie des objets les plus beaux du ciel.

Les galaxies sont classées en utilisant le diagramme de "séquence de Hubble" (parfois appelé "fourchette de Hubble"). L'extrémité de la fourchette classe les **galaxies elliptiques** sur une échelle depuis la plus ronde, qui est notée E0, jusqu'à celles qui apparaissent les plus aplatis, qui sont notées E7. Les "branches" de la fourchette sont là où les deux types de galaxies spirales sont classifiées : spirales normales et spirales "barrées". Une spirale barrée en est une dont le noyau est étiré en une ligne, de telle manière qu'elle a une "barre" d'étoiles en son centre.

Les deux types de galaxies spirales sont subdivisées selon la proéminence de leur "renflement" central, leur surface brillante et le resserrement de leurs bras. Ces caractéristiques sont en relation, de telle manière qu'une galaxie Sa a un gros renflement central, une grande surface lumineuse et des bras enroulés serrés en spirale. Une galaxie Sb a un renflement plus petit, un disque plus pâle et des bras plus relâchés, et ainsi de suite pour Sc et Sd. Les galaxies barrées utilisent le même schéma de classification, indiquées comme types SBa, SBb, SBc et SBd.

Il y a une autre classe de galaxies nommée S0, qui est morphologiquement un type de transition entre les vraies galaxies spirales et les galaxies elliptiques. Ses bras spiralés sont enroulés

tellement serrés qu'ils ne peuvent être pas distingués; les galaxies S0 ont un disque avec une luminosité uniforme. Elles ont aussi un renflement très important.

La Voie Lactée, qui est la maison de la Terre et de toutes les étoiles de notre ciel, est une galaxie spirale, et on pense que c'est une spirale barrée. Le nom "Voie Lactée" se rapporte à une bande d'étoiles très pâles dans le ciel. Cette bande est le résultat de l'aspect vu du plan du disque de notre galaxie depuis notre position à l'intérieur.

Les galaxies spirales sont des entités très dynamiques. Elles sont le lieu de formation des étoiles, et contiennent beaucoup de jeunes étoiles dans leurs disques. Leur renflement central tend à être fait d'étoiles plus vieilles, et leur halo diffus est fait des plus vieilles étoiles de l'univers. La formation des étoiles est active dans le disque car c'est l'endroit où le gaz et la poussière sont le plus concentrés; les gaz et la poussière sont les briques élémentaires de la formation des étoiles.

Les télescopes modernes ont révélé que beaucoup de galaxies spirales hébergent des trous noirs supermassifs en leur centre, avec des masses qui peuvent excéder un milliard de Soleils. À la fois les galaxies spirales et elliptiques sont connues pour contenir ces objets exotiques; en fait, beaucoup d'astronomes croient maintenant que *toutes* les grandes galaxies contiennent un trou noir supermassif en leur noyau. Notre voie lactée est connue pour héberger un trou noir en son centre, d'une masse plusieurs millions de fois plus grande qu'une étoile.

TUYAU

Il y a de nombreux exemples de galaxies spirales à trouver dans KStars, et beaucoup ont de belles images disponibles dans leur [menu contextuel](#). Vous pouvez les trouver en utilisant la fenêtre [Recherche d'objet](#). Voici une liste de galaxies spirales avec de belles images disponibles.

- M 64, la galaxie de l'œil noir (type Sa)
- M 31, la galaxie d'Andromède (type Sb)
- M 81, la galaxie de Bode (type Sb)
- M 51, la galaxie du Tourbillon (type Sc)
- NGC 300 (type Sd) [utiliser le lien d'image DSS]
- M 83 (type SBa)
- NGC 1530 (type SBb)
- NGC 1073 (type SBc)

9.30 Échelle de magnitude

Il y a 2 500 ans, l'astronome grec Hipparque classifia la luminosité des étoiles visibles dans le ciel sur une échelle de 1 à 6. Il qualifia les étoiles les plus brillantes du ciel de "première magnitude" et les plus pâles de "sixième magnitude". Étonnamment, deux millénaires et demi plus tard, la classification d'Hipparque est toujours largement utilisée par les astronomes, bien qu'elle ait été depuis modernisée et quantifiée.

NOTE

L'échelle de magnitude fonctionne à l'envers de ce qu'on attend : les étoiles les plus brillantes ont une magnitude *plus petite* que les étoiles pâles.

L'échelle moderne de magnitude est une mesure quantitative du *flux* de lumière venant d'une étoile, avec une échelle logarithmique :

$$m = m_0 - 2.5 \log(F / F_0)$$

Si vous ne comprenez pas les mathématiques, cela dit juste que la magnitude d'une étoile donnée (m) est différente d'une étoile standard (m_0) d'un facteur 2,5 fois le logarithme de leur rapport

de flux. Le facteur $2,5 \cdot \log$ signifie que si le rapport de flux est 100, la différence de magnitude vaut 5. Ainsi, une étoile de magnitude 6 est 100 fois plus pâle qu'une étoile de magnitude 1. La raison pour laquelle la simple classification d'Hipparque se traduit en une fonction relativement complexe est que l'œil humain réagit de manière logarithmique à la lumière.

Il y a plusieurs échelles de magnitude différentes en usage, chacune d'entre elles ayant un but différent. La plus commune est l'échelle de magnitude apparente, qui mesure la manière dont les étoiles brillent (ainsi que les autres objets) pour l'œil humain. L'échelle de magnitude apparente définit l'étoile Vega comme magnitude 0,0 et attribue des magnitudes à tous les autres objets en utilisant l'équation ci-dessus, et une mesure du rapport de flux de chaque objet par rapport à Vega.

Il est difficile de comprendre les étoiles en utilisant simplement les magnitudes apparentes. Imaginez deux étoiles dans le ciel avec la même magnitude apparente, c'est-à-dire apparemment de même luminosité. Vous ne pouvez pas savoir simplement en regardant si elles ont la même luminosité *intrinsèque*; il est possible qu'une des deux étoiles soit bien plus brillante mais aussi bien plus lointaine. Si nous connaissions les distances aux étoiles (voyez l'article [parallaxe](#)), nous pourrions en tenir compte et attribuer des *magnitudes absolues* qui refléteraient la réalité de la luminosité intrinsèque. La magnitude absolue est définie comme la luminosité apparente que l'étoile aurait si elle était observée d'une distance de 10 parsecs (1 parsec = 3,26 années-lumière, soit $3,1 \times 10^{18}$ cm). La magnitude absolue (M) peut être déterminée à partir de la magnitude apparente (m) et de la distance en parsecs (d) en utilisant la formule :

$$M = m + 5 - 5 \cdot \log(d) \text{ (notez que } M=m \text{ quand } d=10).$$

L'échelle moderne de magnitude n'est plus fondée sur l'œil humain, mais sur les plaques photographiques et les photomètres photoélectriques. Avec les télescopes, nous pouvons voir des objets bien plus pâles qu'Hipparque ne pouvait voir à l'œil nu, ainsi, l'échelle de magnitude a été étendue au-delà de 6. Ainsi le télescope spatial Hubble peut voir des images d'étoiles proches d'une magnitude 30 qui est un *mille milliards* de fois plus pâle que Vega.

Note finale : la magnitude est habituellement mesurée à travers un filtre de couleur d'une certaine sorte et ces magnitudes sont notées avec un indice décrivant le filtre (c'est-à-dire que m_V est la magnitude à travers un filtre "visuel", qui est vert, m_B est la magnitude à travers un filtre bleu, m_{pg} est la magnitude de plaque photographique, etc.).

9.31 Les étoiles : une FAQ introductory

1. Que sont les étoiles ?

Les étoiles sont de gigantesques sphères d'hydrogène ayant leur propre gravité. Les étoiles sont aussi des moteurs thermonucléaires; la fusion nucléaire se passe en profondeur dans le cœur des étoiles, là où la densité est extrême et où la température atteint des dizaines de millions de degrés Celsius.

2. Le Soleil est-il une étoile ?

Oui, le Soleil est une étoile. C'est la pièce dominante de notre système solaire. Comparé aux autres étoiles, notre Soleil est plutôt ordinaire. Il semble bien plus grand et brillant car il est des millions de fois plus près de nous que les autres étoiles.

3. Pourquoi les étoiles brillent-elles ?

La réponse courte est : les étoiles brillent parce qu'elles sont très chaudes. Ce n'est pas plus compliqué que ça. Tout objet chauffé à des milliers de degrés émet de la lumière exactement comme le font les étoiles.

4. La question suivante est évidente : pourquoi les étoiles sont-elles si chaudes ?

C'est une question difficile. La réponse habituelle est que les étoiles tirent leur chaleur des réactions de fusion thermonucléaire dans leur cœur. Cependant, ce ne peut être la cause ultime, car une étoile doit d'abord être chaude pour que la fusion débute. La fusion peut seulement maintenir la température élevée, elle ne peut pas la provoquer. Une réponse plus correcte est que les étoiles sont chaudes parce qu'elles rétrécissent. Les étoiles se forment

à partir de gaz diffus de nébuleuses gazeuses : lorsque le gaz se condense pour former une étoile, l'énergie potentielle gravitationnelle de la matière est libérée, d'abord en énergie cinétique, puis en chaleur lorsque la densité augmente.

5. *Toutes les étoiles sont-elles identiques ?*

Les étoiles ont beaucoup de choses en commun : ce sont des sphères chaudes et denses de gaz (surtout de l'hydrogène) et des réactions de fusion se produisent près du centre de toutes les étoiles du ciel.

Cependant les étoiles présentent aussi une grande diversité pour certaines de leurs propriétés. Les étoiles les plus brillantes brillent environ 100 millions de fois plus que les plus pâles. La plage des températures de surface s'étale de seulement quelques milliers de degrés à presque 50 000 degrés Celsius. Ces différences sont largement dues aux différences de masse : les étoiles massives sont à la fois plus chaudes et plus brillantes que celles de faible masse. La température et la luminosité dépendent aussi de l'état d'évolution de l'étoile.

6. *Qu'est-ce que la séquence principale ?*

La séquence principale est l'état d'évolution d'une étoile quand elle fusionne l'hydrogène en son centre. C'est la première (et la plus longue) étape de la vie d'une étoile (sans compter les phases initiales de protoétoile). Ce qui arrive à une étoile après qu'elle ait épousé son hydrogène est traité dans un article sur l'évolution stellaire (à venir).

7. *Combien de temps vit une étoile ?*

La vie d'une étoile dépend beaucoup de sa masse. Les étoiles plus massives sont plus chaudes et brillent bien plus intensément, faisant qu'elles consument leur combustible nucléaire bien plus vite. Les plus grandes étoiles (grossièrement 100 fois plus massives que le Soleil) tombent en panne de carburant en quelques millions d'années, alors que les plus petites (grossièrement 10 pour cent de la masse du Soleil) sont bien plus économies en combustible et brilleront (quoique faiblement) pendant des milliards d'années. Notez que c'est bien plus long que l'âge actuel de l'Univers.

9.32 Couleurs et températures des étoiles

Les étoiles apparaissent être exclusivement blanches au premier coup d'œil. Mais si nous regardons attentivement, nous pouvons noter une plage de couleurs : bleu, blanc, rouge et même doré. Dans la constellation d'hiver d'Orion, un beau contraste se voit entre la rouge Betelgeuse au coude d'Orion et la bleue Bellatrix à l'épaule. Ce qui fait que les étoiles montrent différentes couleurs resta longtemps un mystère jusqu'à il y a deux siècles, quand les physiciens eurent suffisamment de compréhension de la nature de la lumière et des propriétés de la matière aux très hautes températures.

Spécifiquement, c'était la physique du **rayonnement du corps noir** qui nous a permis de comprendre les variations de couleur des étoiles. Peu de temps après que le rayonnement du corps noir ait été comprise, on a remarqué que le spectre des étoiles était très semblable aux courbes de radiations du corps noir des différentes températures, allant de quelques milliers de Kelvin à environ 50 000 Kelvin. La conclusion évidente était que les étoiles étaient semblables à des corps noirs, et que les variations de couleur des étoiles était une conséquence directe de leur température de surface.

Les étoiles froides (c'est-à-dire de types spectraux K et M) rayonnent le plus gros de leur énergie dans les régions rouges et infrarouges du spectre électromagnétique et ainsi apparaissent rouges, alors que les étoiles chaudes (c'est-à-dire de types spectraux O et B) émettent surtout dans les longueurs d'onde bleues et violettes, les faisant apparaître bleues ou blanches.

Pour estimer la température de surface d'une étoile, nous pouvons utiliser la relation connue entre la température du corps noir et la longueur d'onde de la lumière dans les pics spectraux. C'est-à-dire que lorsque vous augmentez la température d'un corps noir, le pic de son spectre se déplace vers les longueurs d'onde (plus courtes) bleues de la lumière. Cela est illustré dans la figure 1 où l'intensité de trois étoiles hypothétiques est reliée aux longueurs d'onde. L'arc-en-ciel indique la zone de longueur d'onde qui est visible pour l'œil humain.

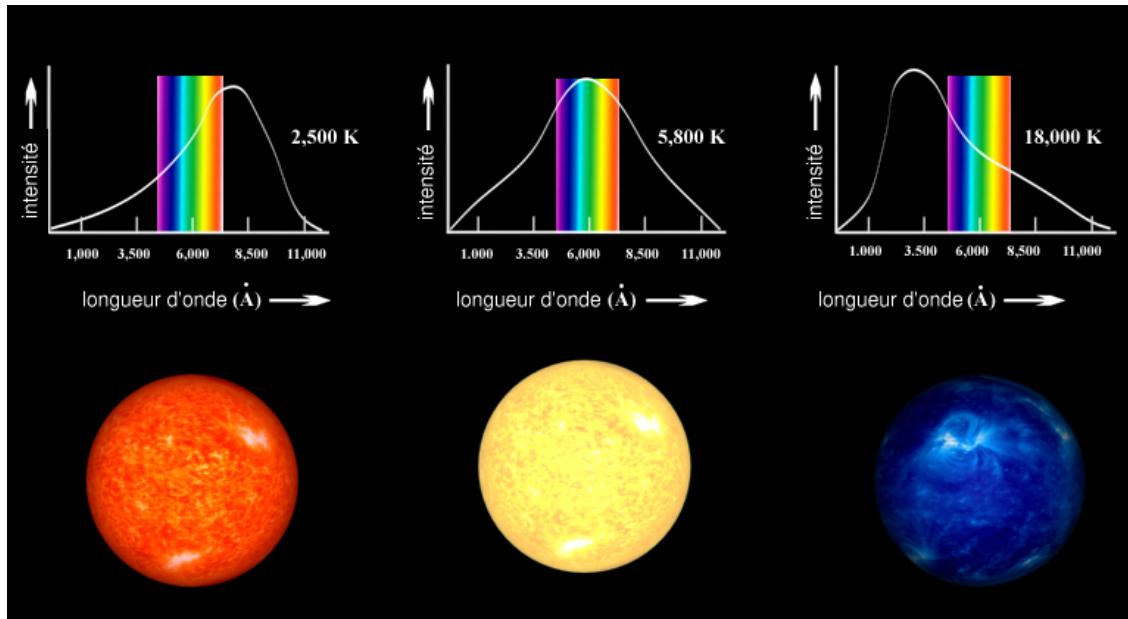


Figure 1

Cette méthode simple est correcte en théorie mais il est impossible de l'utiliser pour obtenir la température des étoiles avec précision, car les étoiles *ne sont pas* de parfaits corps noirs. La présence d'éléments variés dans l'atmosphère de l'étoile fera que certaines longueurs d'onde de lumière seront absorbées. Du fait que ces lignes d'absorption ne sont pas uniformément distribuées dans le spectre, elles peuvent fausser la position du pic spectral. De plus, l'obtention d'un spectre utilisable d'une étoile est un processus qui prend du temps et est trop inefficace pour un grand échantillon d'étoiles.

Une méthode alternative utilise la photométrie pour mesurer l'intensité de la lumière passant à travers différents filtres. Chaque filtre autorise *seulement* une partie spécifique du spectre lumineux à passer et rejette toutes les autres. Un système photométrique largement utilisé est nommé *le système Johnson UBV*. Il emploie trois filtres de bande passante : régions U ("Ultra-violet"), B ("Bleu"), et V ("Visible"), chacun occupant une région différente du spectre électromagnétique.

Le procédé de la photométrie UBV implique l'utilisation de matériel sensible à la lumière (comme le film ou les caméras CCD) et la visée par un télescope d'une étoile dont on mesure l'intensité lumineuse qui passe à travers chaque filtre individuellement. Ce procédé donne trois brillances apparentes de **flux** (quantité d'énergie par cm^2 par seconde) désigné par F_U , F_B et F_V . Le rapport de flux F_U/F_B et F_B/F_V est une mesure quantitative de la "couleur" de l'étoile et ces rapports sont utilisés pour établir une échelle de température des étoiles. En général, plus les rapports F_U/F_B et F_B/F_V sont grands, plus la température de la surface de l'étoile est élevée.

Par exemple, l'étoile Bellatrix dans Orion a un $F_B/F_V = 1,22$ qui indique qu'elle est plus brillante à travers le filtre B qu'à travers le filtre V. Par ailleurs, son rapport F_U/F_B est 2,22 et donc elle est plus brillante à travers le filtre U. Cela indique que l'étoile doit être très chaude, car la position de son pic spectral doit être quelque part entre la plage du filtre U ou une longueur d'onde encore plus courte. La température de surface de Bellatrix (ainsi déterminée grâce à la comparaison de son spectre avec des modèles détaillés expliquant les lignes d'absorption) est d'environ 25 000 degrés Kelvin.

Nous pouvons répéter cette analyse pour l'étoile Betelgeuse. Ses rapports F_B/F_V et F_U/F_B sont respectivement 0,15 et 0,18 et ainsi elle est plus lumineuse en V et plus sombre en U. Son pic spectral doit donc être quelque part dans la zone du filtre V, ou même à une longueur d'onde plus grande. La température de surface de Betelgeuse est seulement 2 400 degrés Kelvin.

Les astronomes préfèrent exprimer la couleur des étoiles en termes de différence de **magnitudes** plutôt qu'en proportion de **flux**. Pour cela, en retournant à la bleue Bellatrix, nous avons un indice de couleur égal à

$$B - V = -2.5 \log(F_b/F_v) = -2.5 \log(1.22) = -0.22$$

De même, l'indice de couleur pour la rouge Betelgeuse est

$$B - V = -2.5 \log(F_b/F_v) = -2.5 \log(0.18) = 1.85$$

Les indices de couleur, comme l'[échelle de magnitude](#), fonctionnent à l'envers. Les étoiles *chaudes et bleues* ont des valeurs *plus petites et négatives* de B-V que les étoiles plus froides et plus rouges.

Un astronome peut alors utiliser l'indice de couleur pour une étoile, après correction pour rougissement et extinction interstellaire pour obtenir une température précise de l'étoile. La relation entre B-V et la température est illustrée dans la figure 2.

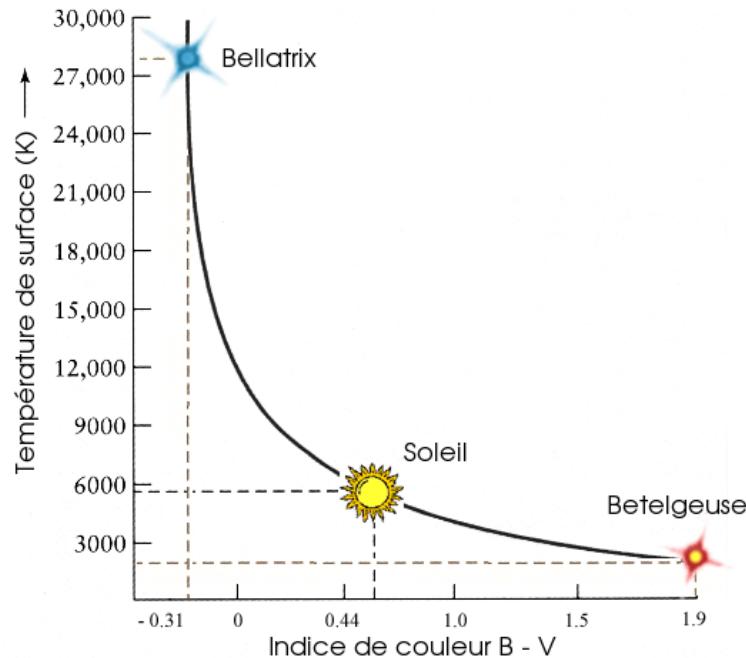


Figure 2

Le Soleil avec une température de surface de 5 800 K a un indice B-V de 0,62.

9.33 Échelle de distances cosmiques

L'échelle de distances cosmiques se réfère à une succession de différentes méthodes que les astronomes utilisent pour mesurer les distances aux astres dans le ciel. Quelques méthodes, comme la [parallaxe](#), fonctionnent mieux uniquement pour les astres proches. D'autres méthodes, comme l'utilisation du [décalage cosmique vers le rouge](#) (redshift), fonctionnent mieux pour les galaxies très éloignées. Ainsi il y a plusieurs méthodes, chacune avec leur domaine de validité limitée et par conséquent leur nom.

9.33.1 Mesures directes

La base de l'échelle consiste en des astres pour lesquelles les distances peuvent être directement mesurées, comme la lune (veuillez consulter [Mesure de distance lunaire par laser](#)). La même technique utilisant des ondes radio, est appliquée pour trouver la distance à des planètes par exemple.

Pour les astres proches, la mesure par [parallaxe](#) est possible et fournit la distance à l'étoile.

9.33.2 Chandelles standards

Les "chandelles standards" sont des objets dont l'éclat intrinsèque est bien connu. La **magnitude** apparente, qui est facile à mesurer, nous indique la luminosité telle qu'elle nous apparaît et non sa luminosité réelle. Les objets distants sont moins lumineux parce que leur lumière se disperse sur de grandes zones.

En accord avec la *loi du carré inverse* pour l'intensité lumineuse, la quantité de lumière que nous recevons d'un objet diminue avec le carré de la distance. Ainsi la distance à l'objet peut être calculée si l'intensité courante est connue (magnitude absolue "M") ainsi que l'intensité observée sur terre (magnitude absolue "m"). Le *module de distance* doit être défini comme suit :

$$\text{Module de distance} = M - m = 5 \log_{10} D - 5$$

Dans cet exemple, la distance "D" est mesurée en [parsecs](#).

Pour des chandelles standards spéciales, il existe d'autres façons de calculer l'intensité intrinsèque et par conséquent de calculer leurs distances.

Les chandelles standards les plus communes utilisées en astronomie sont :

- Les céphéides variables : une variété d'étoiles variables périodiques dont la période de variation est liée à son intensité
- Les variables de type RR de la Lyre : une autre variété d'étoiles variables périodiques avec une relation parfaitement connue entre période et intensité
- Les supernovas de type Ia : ces supernovas ont une intensité parfaitement connue résultant des lois de physique qui les gouvernent et qui sont utilisées comme des chandelles standards

9.33.3 Autres méthodes

Il existe de nombreuses autres méthodes. Quelques-unes d'entre elles reposent sur la physique des étoiles telles que la relation entre la luminosité et la couleur de types variables d'étoiles (cela est généralement représenté par le *diagramme de Hertzsprung-Russel*). Quelques-unes d'entre elles fonctionnent avec des groupes d'étoiles, telles que la *méthode des groupes en déplacement* et de la *méthode de correspondance à la séquence principale*. La *relation de Tully-Fisher* qui relie l'intensité d'une galaxie spirale à sa rotation, peut être utilisée pour trouver le module de distance, puisque la rotation d'une galaxie se mesure facilement en utilisant le *décalage de l'effet Doppler*. La distance des galaxies lointaines peut être trouvée en mesurant le *décalage cosmologique* qui représente le redshift de la lumière provenant de galaxies lointaines résultant de l'expansion de l'Univers.

Pour plus d'informations, veuillez consulter [Wikipédia sur les échelles de distances cosmiques](#)

Chapitre 10

Remerciements et licence

KStars

Programme sous copyright 2001-2021 L'équipe de KStars mutlaqja@ikarustech.com

L'équipe de KStars :

- Jason Harris kstars@30doradus.org
- Jasem Mutlaq mutlaqja@ku.edu
- Pablo de Vicente pvicentea@wanadoo.es
- Heiko Evermann heiko@evermann.de
- Thomas Kabelmann tk78@gmx.de
- Mark Hollomon mhh@mindspring.com
- Carsten Niehaus cniehaus@kde.org
- James Bowlin bowlin@mindspring.com
- Alexey Khudyakov alexey.skladnoy@gmail.com
- Mederic Boquien mboquien@free.fr
- Akarsh Simha akarsh.simha@kdemail.net
- Jerome Sonrier jsid@emor3j.fr.eu.org
- Prakash Mohan prakash.mohan@kdemail.net
- Victor Carbune victor.carbune@kdemail.net
- Henry de Valence hdevalence@gmail.com
- Samikshan Bairagya samikshan.bairagya@kdemail.net
- Rafal Kulaga rl.kulaga@gmail.com
- Rishab Arora ra.rishab@gmail.com
- Valentin Boettcher hiro@protagon.space

Sources de données :

- Catalogues d'objets et tables de position des étoiles : Centre de données astronomiques de la [NASA](#)
- Les informations de remerciement pour toutes les images utilisées dans le programme sont présentées dans le fichier README.images.

Références :

- “Practical Astronomy With Your Calculator” par Peter Duffet-Smith
- “Astronomical Algorithms” par Jean Meeus

Manuel de KStars

Remerciements spéciaux aux développeurs de KDE et de Qt™ pour offrir au monde des bibliothèques API libres de qualité hors-pair. À l'équipe de KDevelop pour leur excellent IDE qui a rendu le développement de KStars plus facile et agréable. À tout le monde du forum de KDevelop, à la liste de diffusion de KDE et sur irc.kde.org pour les réponses aux fréquentes questions. Merci à Anne-Marie Mahfouf pour avoir invité KStars à rejoindre le module KDE-Edu. Enfin, à tous ceux qui ont fait part de bogues et autres retours. Merci à tous.

Documentation copyright 2001-2021 Jason Harris et l'équipe de KStars [kstars-devel AT kde.org](mailto:kstars-devel@kde.org)

Traduction : l'équipe de traduction francophone de kde kde-francophone@kde.org

Cette documentation est soumise aux termes de la [Licence de Documentation Libre GNU \(GNU Free Documentation License\)](#).

Ce programme est soumis aux termes de la [Licence Générale Publique GNU \(GNU General Public License\)](#).

Chapitre 11

Index

Échelle de distances cosmiques, [191](#)
 Échelle de magnitude, *voir* Flux
 Écliptique, *voir* Coordonnées écliptiques
 Équateur céleste, *voir* Coordonnées équatoriales
 Équinoxes, *voir* Équateur céleste
 Étoiles, [188](#)

A
 Altitude, *voir* Coordonnées horizontales
 Angle horaire, *voir* Méridien local
 Années bissextiles, [173](#)
 Ascension droite, *voir* Coordonnées équatoriales
 Assistant de configuration, [14](#)
 Azimut, *voir* Coordonnées horizontales

B
 Barres d'outils
 Personnalisation, [42](#)

C
 Catalogues, [23](#)
 Catalogues des étoiles, [24](#)
 Catalogues du ciel profond, [24](#)
 Catalogues du ciel profond
 Éditeur de couleurs de catalogue, [28](#)
 Ajout/Modification d'objets, [29](#)
 Base de données, [25](#)
 Boîte de dialogue des détails de catalogue, [28](#)
 GUI, [25](#)
 Système de base de données, [25](#)
 Chartes de couleurs
 Personnalisation, [22](#), [37](#)
 Sélection, [42](#)
 Commandes
 Clavier, [55](#)
 Menu, [45](#)
 Raccourcis clavier, [56](#)
 Souris, [58](#)
 Configurer
 INDI, [156](#)
 Contrôle de télescope
 Concepts, [157](#)
 FAQ, [160](#)

Péphériques distants, [158](#)
 Contrôle des CCD Vidéo
 Configuration, [156](#)
 Contrôle INDI
 Survol, [152](#)
 Contrôles de navigation
 Bases, [14](#)
 Clavier, [55](#)
 Souris, [58](#)
 Couleurs et températures des étoiles, *voir*
 Radiation du corps noir
 Culture du ciel, [22](#)

D
 Déclinaison, *voir* Coordonnées équatoriales
 Date et heure
 L'horloge de simulation, [21](#)
 Paramètres, [21](#)
 Plages de dates élargies, [21](#)

F
 Flux, *voir* Luminosité
 Fuseaux horaires, [174](#)

G
 Galaxies elliptiques, [185](#)
 Galaxies spirales, [186](#)
 Grands cercles, *voir* Sphère céleste

H
 Heure universelle, *voir* Fuseaux horaires
 Horizon, *voir* Coordonnées horizontales

I
 Image du terrain
 Personnalisation, [22](#)
INDI
 Configuration, [152](#), [153](#)
 Indicateurs de champ de vision
 Définir un nouveau, [43](#)
 Description, [42](#)
 Personnalisation, [42](#)

J
 Jour julien, [172](#)

L
 La fenêtre de configuration de KStars, [21](#)
 Onglet Guides, [22](#), [35](#)

- Onglet Système solaire, 22, 32
- Page Avancé, 22, 41
- Page de catalogues, 22
- Page des satellites, 22, 33
- Page des supernovae, 22, 34
- Page FITS, 38
- Page Terrain, 22, 36
- Page Xplanet, 22
- Pages Couleurs, 22, 37
- Latitude, *voir* Système de coordonnées géographiques
- Les systèmes de coordonnées célestes
 - Coordonnées écliptiques, *voir* Écliptique
 - Coordonnées équatoriales, *voir* Équateur céleste
 - Coordonnées galactiques, 167
 - Coordonnées horizontales, *voir* Horizon
 - Survol, 166
- Longitude, *voir* Système de coordonnées géographiques
- Luminosité, *voir* Flux

- M**
- Méridien local, *voir* Angle horaire
- Matière sombre, 181
- Menu contextuel
 - Description, 53
 - Exemple, 15
- Mode Image-dump, 151
- Mouvement rétrograde, 185

- O**
- Objets célestes
 - Actions du clavier, 18
 - Liens internet, *voir* Menu contextuel
 - Recherche par nom, 16
 - Suivi, 18
 - Survol, 15
- Objets dans le ciel
 - Étiquetage
 - Automatique, 41
 - Centrage, 58
 - Commandes à partir du clavier, 57
 - Détails, 60
 - Identification, 58
 - Invocation du menu contextuel pour, 58
 - Liens internet
 - Personnalisation, 61
 - Masquage, 41
- Outil de position géographique
 - Filtrage, 20
 - Positions personnalisées, 21
- Outil de recherche d'objets, 16
- Outils, 60
 - Afficheur du système solaire, 77
 - Afficheur FITS, 142
 - Calculatrice astronomique, 62
 - Module d'heure sidérale, 63
 - Module de coordonnées écliptiques, 67
- Module de coordonnées azimutales, 66
- Module de coordonnées des planètes, 69
- Module de distance angulaire, 67
- Module de durée du jour, 64
- Module de jour julien, 62
- Module des équinoxes et des solstices, 64
- Module des coordonnées équatoriales / galactiques, 65
- Module des coordonnées apparentes, 66
- Modules de coordonnées géodésiques, 68
- Construction de scripts, 74
- Ekos, 77
 - Éditeur de profil, 84
 - Acquisition, 86
 - Aligner, 114
 - Analyse, 131
 - Assistant de profil, 82
 - Configuration, 79
 - Fichiers journaux, 85
 - Guidage, 106
 - Interface utilisateur, 80
 - Mise au point, 94
 - Ordonnanceur, 126
 - Tutorials, 133
- Fenêtre d'informations détaillées, 60
- Outil d'élévation selon l'heure, 70
- Outil Dans le ciel cette nuit, 73
- Outil des lunes de Jupiter, 133
- Simuler la vue à l'oculaire, 72

- P**
- Période, 172
- Pôles célestes, *voir* Coordonnées équatoriales
- Page des catalogues
 - Aperçu court, 23
- Parallaxe, 184
- Parsec, *voir* Parallaxe
- Planificateur, 134
- Précession, 171

- R**
- Réfraction atmosphérique, 41
- Radiation de corps noir, *voir* Couleurs et températures des étoiles
- Rotation animé, 41

- S**
- Séquence principale, 189
- Sphère céleste, *voir* Systèmes de coordonnées célestes
- Système de coordonnées géographiques, 169

- T**
- Télescopes, 175–178
- Temps sidéral, *voir* Angle horaire
- Traces orbitales
 - Attachées à l'objet centré, 18

Manuel de KStars

U
Unité astronomique, *voir* Parallaxe

V
Voie Lactée, [167](#)
Vues
Superposition progressive HiPS, [43](#)

Z
Zénith, *voir* Coordonnées horizontales
Zones d'information
Masquage, [42](#)
Personnalisation, [42](#)