

Stellarium  
Guide de l'utilisateur

Matthew Gates

11 mars 2009

Copyright © 2006-2009 Matthew Gates. Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation ; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled «GNU Free Documentation License».

Copyright © 2006-2009 Matthew Gates. Il est permis de copier, distribuer et/ou modifier ce document conformément aux termes de la licence de documentation libre GNU, Version 1.2 ou tout autre version ultérieure publiée par la Free Software Foundation ; sans aucune modification de Sections, ni textes de première de couverture ou dernière de couverture. Une copie de la licence est incluse dans la section intitulée «Licence de documentation libre GNU».

la langue anglaise de ce Copyright fait foi.

# Contents

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Installation</b>	<b>8</b>
2.1	Configuration système . . . . .	8
2.2	Téléchargement . . . . .	8
2.3	Installation . . . . .	8
2.3.1	Windows . . . . .	8
2.3.2	MacOS X . . . . .	9
2.3.3	Linux . . . . .	9
2.3.4	Lancer Stellarium . . . . .	9
<b>3</b>	<b>Fonctionnement de base</b>	<b>10</b>
3.1	Présentation générale . . . . .	10
3.1.1	Déplacement dans le temps . . . . .	11
3.1.2	Explorer le ciel . . . . .	12
3.1.3	Barre d'outils principale . . . . .	13
3.1.4	La Fenêtre de recherche d'objets . . . . .	16
3.1.5	Fenêtre d'aide . . . . .	17
<b>4</b>	<b>Configuration</b>	<b>18</b>
4.1	Régler la date et l'heure (Date & Time) . . . . .	18
4.2	Entrer Sa position . . . . .	19
4.3	La fenêtre de configuration . . . . .	19
4.4	La fenêtre de réglage de l'affichage . . . . .	23
4.4.1	Encart Ciel (Sky Tab) . . . . .	23
4.4.2	Encart Marqueurs . . . . .	25
4.4.3	Encart Paysage (landscape) . . . . .	27
4.4.4	Encart Mythologie (Starlore) . . . . .	29
<b>5</b>	<b>Utilisation avancée</b>	<b>30</b>
5.1	Fichiers et répertoires . . . . .	30
5.1.1	Windows . . . . .	31
5.1.2	MacOS X . . . . .	31
5.1.3	Linux . . . . .	32

5.1.4	Structure des Répertoires . . . . .	32
5.2	Le fichier de configuration principal . . . . .	33
5.3	Options de la ligne de commande ( <i>Command Line Options</i> ) . . . . .	34
5.3.1	Exemples . . . . .	34
5.4	Obtenir des données additionnelles d'étoiles . . . . .	35
5.5	Script . . . . .	35
5.5.1	Exécuter un Script . . . . .	36
5.5.2	Installer un script . . . . .	36
5.5.3	Écrire un Script . . . . .	36
5.6	Effets visuels . . . . .	36
5.6.1	Pollution lumineuse . . . . .	36
5.7	Créer ses paysages . . . . .	40
5.7.1	Méthode Fish-eye unique . . . . .	41
5.7.2	Méthode Panorama unique . . . . .	41
5.7.3	Méthode à Images Multiples . . . . .	42
5.7.4	Landscape.ini - Section [location] . . . . .	45
5.8	Ajouter des images de Nébuleuses . . . . .	45
5.8.1	Modification du fichier ngc2000.dat . . . . .	46
5.8.2	Modification du fichier ngc2000names.dat . . . . .	47
5.8.3	Modification du fichier nebula_textures.fab . . . . .	48
5.8.4	Édition des fichiers image . . . . .	48
5.9	Illustrations du ciel selon les cultures (Mythologies) . . . . .	48
5.10	Ajouter des corps planétaires . . . . .	50
5.11	Autres fichiers de configuration . . . . .	52
5.12	Prendre des photos d'écran . . . . .	53
5.13	Commande de télescope . . . . .	53
<b>A</b>	<b>Fichier de configuration</b>	<b>54</b>
<b>B</b>	<b>Précision</b>	<b>65</b>
<b>C</b>	<b>TUI Commands</b>	<b>66</b>
<b>D</b>	<b>Catalogue d'Étoiles</b>	<b>70</b>
D.1	Modèle de ciel de Stellarium . . . . .	70
D.1.1	Zones . . . . .	70
D.2	Format de fichier du catalogue d'étoiles . . . . .	70
D.2.1	Description générale . . . . .	70
D.2.2	Sections des fichiers . . . . .	72
D.2.3	Types d'enregistrement . . . . .	72
D.2.3.1	Entête de fichier ( <i>File Header Record</i> ) . . . . .	72
D.2.3.2	Enregistrement de zone ( <i>Zone Records</i> ) . . . . .	73
D.2.3.3	Enregistrement des données d'étoiles ( <i>Star Data Records</i> ) . . . . .	73

<b>E</b>	<b>Créer un paysage personnalisé pour Stellarium</b>	<b>77</b>
	E.0.4 L'appareil photographique numérique (APN) . . . . .	78
	E.0.5 Élaboration du panorama . . . . .	78
	E.0.6 Supprimer l'arrière plan pour le rendre transparent . . . . .	79
<b>F</b>	<b>Introduction à l'astronomie</b>	<b>83</b>
	F.1 La sphère céleste . . . . .	83
	F.2 Systèmes de Coordonnées . . . . .	85
	F.2.1 Coordonnées en Altitude/Azimut . . . . .	85
	F.2.2 Coordonnées Ascension Droite/Déclinaison . . . . .	86
	F.3 Unités . . . . .	87
	F.3.1 Distance . . . . .	87
	F.3.2 Temps . . . . .	87
	F.3.3 Angles . . . . .	89
	F.3.3.1 Notation . . . . .	89
	F.3.4 L'échelle de Magnitude . . . . .	89
	F.3.5 Luminosité . . . . .	90
	F.4 Précession . . . . .	90
	F.5 Parallaxe . . . . .	91
	F.6 Mouvement propre . . . . .	94
<b>G</b>	<b>Phénomènes Astronomiques</b>	<b>95</b>
	G.1 Le Soleil . . . . .	95
	G.2 Étoiles . . . . .	95
	G.2.1 Les systèmes à étoiles multiples. . . . .	96
	G.2.2 Doubles optiques & Multiples optiques . . . . .	96
	G.2.3 Constellations . . . . .	96
	G.2.4 Nom des étoiles . . . . .	97
	G.2.4.1 Désignation Bayer . . . . .	97
	G.2.4.2 Désignation Flamsteed . . . . .	98
	G.2.4.3 Catalogues . . . . .	98
	G.2.5 Type spectral & classe de luminosité . . . . .	99
	G.2.6 Variables . . . . .	100
	G.3 Notre Lune . . . . .	102
	G.3.1 Les phases de la lune . . . . .	102
	G.4 Les planètes principales . . . . .	103
	G.4.1 Les planètes de type terrestre . . . . .	104
	G.4.2 Les planètes de type jovien . . . . .	104
	G.5 Les planètes mineures . . . . .	104
	G.5.1 Astéroïdes . . . . .	105
	G.5.2 Comètes . . . . .	105
	G.6 Galaxies . . . . .	105
	G.7 La voie lactée . . . . .	106
	G.8 Nébuleuses . . . . .	106
	G.9 Météores, Météorites, Météoroïdes . . . . .	107
	G.10 Éclipses . . . . .	107

G.10.1 Éclipses solaires . . . . .	107
G.10.2 Éclipses lunaires . . . . .	108
G.11 Catalogues astronomiques . . . . .	108
G.11.1 Hipparcos . . . . .	108
G.11.2 Les objets de Messier . . . . .	109
G.12 Conseils pour l'observation . . . . .	110
G.13 La main compas . . . . .	111
<b>H Guide du Ciel</b>	<b>112</b>
<b>I Exercices</b>	<b>118</b>
I.1 Trouver M31 dans les jumelles . . . . .	118
I.1.1 Simulation . . . . .	118
I.1.2 Dans la réalité . . . . .	118
I.2 La main compas . . . . .	119
I.3 Trouver une éclipse lunaire . . . . .	119
I.4 Trouver une éclipse solaire . . . . .	119
<b>J GNU Free Documentation License</b>	<b>120</b>
<b>K Remerciements</b>	<b>124</b>

# Chapter 1

## Introduction

*Stellarium* est un logiciel qui permet de transformer son ordinateur personnel en planétarium virtuel. Il calcule la position respective du Soleil, de la Lune, des planètes et des étoiles ; puis présente l'apparence du ciel correspondante à un observateur en fonction de sa position géographique terrestre et du temps courant. Il peut également représenter les constellations et simuler des phénomènes astronomiques tels que des pluies de météores et des éclipses solaires ou lunaires.

Stellarium peut être utilisé comme outil éducatif pour décoder la voûte céleste nocturne; comme aide à l'observation aux astronomes amateurs souhaitant planifier une observation de nuit, ou tout simplement par curiosité (c'est très excitant!). Du fait de sa qualité graphique, Stellarium a été sélectionné comme logiciel intégré dans des projecteurs de planétarium. De nombreux groupes d'astronomes amateurs l'utilisent pour créer des cartes du ciel pour les joindre à des lettres d'information et des magazines.

Stellarium évolue rapidement, et pendant que vous lisez ce document, il est possible qu'une nouvelle version soit disponible apportant peut-être de nouvelles fonctions inconnues de ce document. Il est donc souhaitable de vérifier s'il existe une nouvelle version sur le site web de Stellarium.

Pour toute question et/ou commentaire à propos de ce guide, envoyer, s'il vous plaît, un courriel en anglais à l'auteur.

Pour tout commentaire à propos de Stellarium lui-même, prière de visiter le forums Stellarium.

### Notes sur la version 0.10.2

Ce document fait référence aux fonctionnalités de la version de Stellarium 0.10.2. La série 0.10.x apporte de profondes modifications au projet, aussi bien dans la programmation que dans son apparence physique. Le changement le plus évident par rapport à la version 0.9.x antérieure s'exprime par la nouvelle interface utilisateur.

Du fait de l'ampleur des modifications de cette version, un certain nombre

des fonctionnalités des anciennes versions ne sont pas incluses et sont en attente d'implantation du fait des changements importants dans la structure du programme. Ces fonctionnalités indisponibles actuellement sont les suivantes :

- Moteur de scénario «stratoscript»<sup>1</sup>.
- L'interface text utilisateur (TUI - Text User Interface)<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup>la version 0.10.1 introduisait un nouveau moteur de scénario avec de nombreuses fonctionnalités inexistantes dans le moteur stratoscript. La version 0.10.2 est toujours en développement et n'est pas encore terminée ou suffisamment stable. Il est possible qu'une couche de compatibilité soit implantée afin de permettre une transcription «à la volée» de Stratoscript vers le nouveau moteur. Cependant, cette fonctionnalité n'est pas encore implantée.

<sup>2</sup>Le TUI sera reimplanté sous la forme d'un plug-in qui n'est pas encore terminé.

## Chapter 2

# Installation

### 2.1 Configuration système

- Linux/Unix, Windows 95/98/2000/NT/XP/Vista ou MacOS X 10.3.x ou supérieur.
- Une carte graphique 3D supportant OpenGL.
- Un environnement de "chambre noire" pour obtenir un rendu réaliste - des détails comme la voie lactée ou la scintillation des étoiles ne peuvent être perçus dans un environnement très éclairé.
- Un minimum de 256 Go de RAM, 1Go ou plus sont requis pour les plus grands catalogues d'étoiles.

### 2.2 Téléchargement

Visiter le site de Stellarium. Stellarium est disponible pour la plupart des systèmes d'exploitation et accessible sur la page principale du site. Choisissez le téléchargement qui correspond à votre système<sup>1</sup>.

### 2.3 Installation

#### 2.3.1 Windows

1. Double cliquer sur le fichier «`stellarium-0.10.2.exe`» pour démarrer la procédure d'installation.
2. Suivre, ensuite, les instructions à l'écran.

---

<sup>1</sup>A l'attention des utilisateurs Linux, votre distribution peut déjà supporter Stellarium comme partie du distro - à vérifier dans votre «package manager»

### 2.3.2 MacOS X

1. Trouver le fichier `«stellarium-0.10.2.dmg»` dans le «finder» et double cliquer sur celui-ci ou l'ouvrir en utilisant le programme de *«copie disque»*.
2. Lire le fichier `«readme»` et à l'aide de la souris, envoyer «Stellarium» dans le répertoire «Applications» (ou ailleurs selon vos préférences).
3. Veuillez noter qu'il est préférable de copier Stellarium en dehors du fichier `«.dmg»` pour l'exécuter. Plusieurs utilisateurs ont indiqué des problèmes lorsqu'ils exécutaient le programme directement à partir du fichier `«.dmg»`.

### 2.3.3 Linux

Vérifier si votre distribution possède déjà un ensemble comprenant Stellarium. Si c'est le cas, il est préférable de l'utiliser. Sinon, vous pouvez télécharger et construire la source. Prière de se référer au wiki qui fournit des instructions détaillées sur la procédure à suivre.

### 2.3.4 Lancer Stellarium

**Windows** L'installateur de Stellarium crée un item dans la section «Programmes» du menu «Démarrer». Le sélectionner pour démarrer Stellarium ou créer un raccourci.

**MacOS X** Double cliquer sur Stellarium (quelque soit l'endroit où vous l'avez placé).

**Linux** Si votre distribution l'a déjà intégré, vous avez probablement l'item correspondant dans les menus d'application KDE ou Gnome. Dans le cas contraire, utiliser simplement «open a terminal» et entrer `«stellarium»`.

## Chapter 3

# Fonctionnement de base



Figure 3.1: Une recombinaison d'écran montrant l'apparence de Stellarium de jour (à gauche) et de nuit (à droite)

### 3.1 Présentation générale

En bas et à gauche de l'écran, on peut voir la barre d'état (Status bar). Celle-ci montre la position actuelle de l'observateur, le champ de vision (FOV : Field

Of View), la qualité graphique en nombre d'images par seconde (FPS : Frames Per Second), la date et l'heure de la simulation courante.

Le reste de l'écran est dévolu à un rendu réaliste du paysage incluant une vue panoramique d'une campagne et du ciel. S'il s'agit d'une observation de nuit, on peut voir la lune, les planètes et les étoiles dans la position exacte où elles doivent se trouver dans le ciel nocturne à la position d'observation correspondante (si vous l'avez entrée correctement).

Il est possible de faire tourner le ciel autour de sa position d'observation à l'aide soit de la souris soit des flèches du clavier (haut, bas, gauche, droite). Il est également possible d'augmenter ou de diminuer la distance focale (zoom) à l'aide de la roue de la souris ou des touches page vers le haut/page vers le bas du clavier.

En déplaçant la souris sur la barre d'état, celle-ci se transforme en barre d'outils qui donne accès aux commandes rapides du programme.

### 3.1.1 Déplacement dans le temps

Lorsque Stellarium démarre, il règle son horloge sur la date et l'heure de l'horloge du système qui l'accueille. Cependant, contrairement à l'horloge système, celle de Stellarium peut être modifiée en date et en heure aussi bien qu'en rapidité d'évolution à la guise de l'utilisateur. On peut programmer Stellarium pour lui indiquer à quelle vitesse le temps évolue aussi bien vers le futur que vers le passé. La première chose que nous allons faire est d'aller vers le futur. Pour cela utilisons les touches de contrôle du temps, située à droite de la barre d'outils (table (3.1)). Si l'on fait coïncider le curseur de la souris avec un bouton, une courte description de l'action effectuée par le-dit bouton apparaît ainsi que le raccourci clavier correspondant.

Bien, projetons nous dans le futur ! Cliquer une fois avec la souris sur la touche augmentant la vitesse de défilement du temps . Rien ne semble avoir changé. Cependant, en regardant l'horloge sur le coin supérieur gauche de l'écran, on s'aperçoit que le temps défile plus rapidement que normalement. En cliquant au même endroit une nouvelle fois, on voit le temps défiler encore plus rapidement que précédemment. S'il fait nuit, on pourra commencer à voir les étoiles se mouvoir légèrement dans le ciel. S'il fait jour, on pourra voir éventuellement le soleil se mouvoir lentement (mais c'est beaucoup moins évident que le mouvement des étoiles). Augmentons la vitesse à laquelle le temps évolue en cliquant sur la touche correspondante une nouvelle fois. Maintenant le temps s'envole réellement.

Laissons le temps s'écouler à cette vitesse pendant un petit moment. Notons comment les étoiles se meuvent dans le ciel. Si l'on attend un certain temps, on pourra voir le soleil se lever et rayonner. Cela ressemble à ces films où l'on voit le temps s'écouler. Stellarium autorise le mouvement du temps vers le futur mais il l'autorise également vers le passé.

Cliquer sur la touche d'écoulement normal du temps . Les étoiles et/ou le Soleil arrêtent de filer dans le ciel. Appuyer maintenant une fois sur la touche

diminuant la vitesse de défilement du temps . Le temps semble être arrêté. Cliquer sur le même bouton quatre ou cinq fois de suite. Maintenant le temps part en arrière à une vitesse assez rapide (environ un jour toutes les dix secondes !).

Nous avons suffisamment exploré le temps pour l'instant. Attendons jusqu'à la nuit puis cliquons sur la touche d'écoulement normal du temps. Avec un peu de chance, on devrait admirer un ciel nocturne.

### 3.1.2 Explorer le ciel

Touche	Description
Curseur	Orienté la vue à gauche, à droite, vers le haut et vers le bas
Page précédente / Page suivante	augmente et réduit la valeur de zoom
Barre de fraction inversée (\)	Revenir à la position d'observation initiale
Bouton gauche de la souris	Sélectionne un objet dans le ciel
Bouton droit de la souris	raz de la sélection
Roue de la souris	grossir, rapetisser
Barre d'Espace	Centre la vue sur l'objet sélectionné
Barre de fraction (/)	Zoom automatique sur l'objet sélectionné.

Table 3.1: Touches de contrôle de mouvement

Comme dans le cas du déplacement dans le temps, Stellarium permet d'explorer le ciel librement et d'aller au plus près des objets ou de vous en éloigner. Les commandes mises à disposition par Stellarium sont décrites dans le tableau (3.1) ci-dessus.

Utilisons le pad des curseurs (flèches vers le haut, le bas, gauche et droite) pour se déplacer dans les directions correspondantes ; les touches pages précédente et suivante permettant de se rapprocher ou de s'éloigner. Appuyons sur la touche "barre de fraction inversée ou anti-slash" (AltGr 8) pour voir Stellarium retourner à sa position d'observation originale et avec les paramètres d'origine (position géographique d'observation sélectionnée lors de la configuration de Stellarium).

Il est également possible d'explorer le ciel en utilisant la souris. Il suffit d'effectuer un "Clic gauche" et tout en restant appuyer sur le bouton gauche de la souris de se mouvoir vers l'endroit du ciel souhaité pour voir l'affichage suivre le mouvement de la souris.

Une autre méthode consiste à sélectionner un objet dans le ciel (clic gauche de la souris sur l'objet concerné) puis d'appuyer sur la "barre espace" pour centrer la vue sur cet objet. De la même façon et après avoir sélectionné un objet, le fait d'appuyer sur la touche "barre de fraction" (slash) permet simultanément de centrer la vue sur cet objet et de "zoomer" directement sur lui.

Les touches "barre de fraction" (slash) et "barre de fraction inversée" (anti-slash) permettent de focaliser sur un objet en fonction de son type. Si l'objet

sélectionné est une planète ou une lune dans un *sous-système* qui possède de nombreuses éléments (e.g. Jupiter), Le zoom initial sera ajusté sur un niveau intermédiaire de telle sorte que l'ensemble du sous-système soit visible. Une seconde commande permettra un grossissement maximum sur l'objet sélectionné initialement.

De la même façon, lorsqu'on est au grossissement maximum sur une lune de Jupiter; dans la phase d'éloignement automatique, une première commande permettra de revenir à l'affichage du sous-système complet, puis une deuxième commande permettra de revenir à la position d'observation initiale. Pour les objets qui ne font pas partie d'un sous-système, la commande initiale affichera l'objet sélectionné dans l'agrandissement maximum (l'affichage exact dépendant du type et de la taille de l'objet sélectionné). La commande d'éloignement (AltGr 8) permettra de revenir immédiatement à la position d'observation d'origine avec les paramètres correspondants dont le champ de vision (FOV - Field Of View) sélectionné.

### 3.1.3 Barre d'outils principale

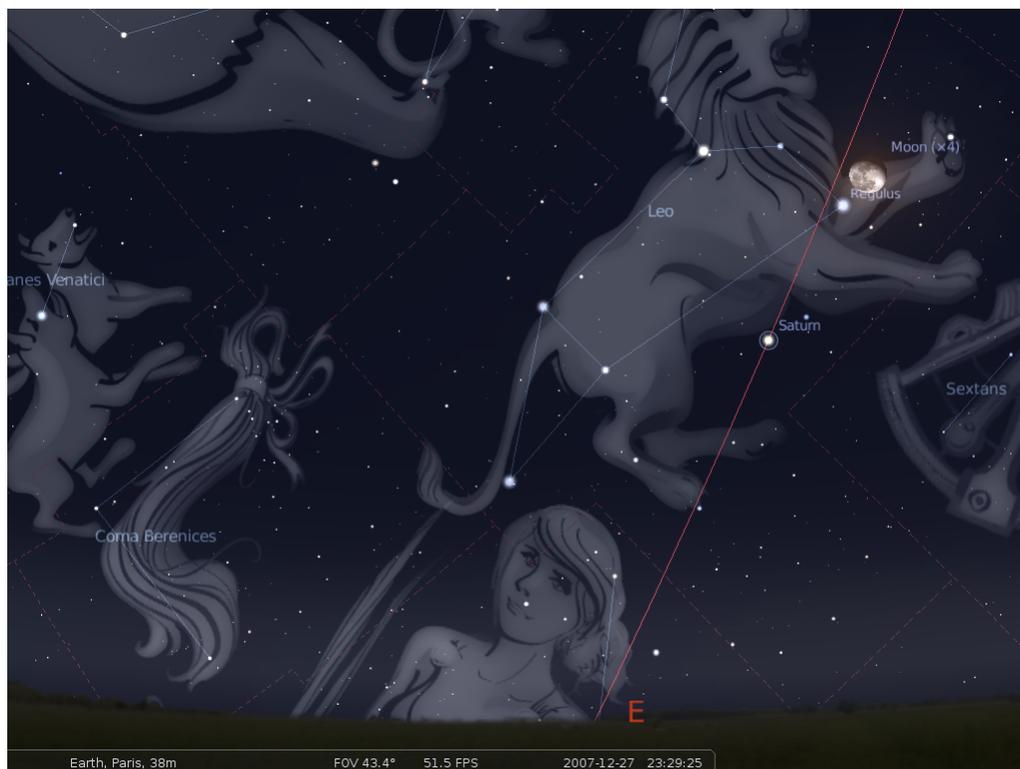


Figure 3.2: Écran montrant quelques effets visuels de Stellarium

Stellarium peut faire beaucoup plus que dessiner les étoiles. La figure(3.2) ci-dessus montre quelques-uns des effets visuels de Stellarium, tel que le dessin linéaire des constellations, leur dessin artistique, l'apparence des planètes, et le brouillard atmosphérique autour de la pleine Lune. Les commandes de la barre d'outils permettent de rendre opérants ou non les effets visuels.

Lorsque le curseur de la souris est positionné en bas et à gauche de l'écran, une deuxième barre d'outils apparaît. Tous les boutons de cette barre d'outils sur ce côté, ouvrent ou ferment des fenêtres de dialogue contenant des commandes pour une configuration ultérieure du programme.

Le tableau(3.1.3) ci-dessous décrit la fonction de chaque bouton de cette barre d'outils et fournit le raccourci clavier correspondant.

<i>fonctions</i>	<i>Bouton de la barre d'outils</i>	<i>Touche</i>	<i>Description</i>
Constellations		c	Relie l'ensemble des étoiles formant une constellation
Noms des constellations		v	Affiche le nom des constellations
Vue artistique des constellation		r	Superpose une représentation artistique des constellations englobant les étoiles correspondantes
Grille azimutale		z	Trace une grille dans le système de coordonnées Alt/Azi
Grille équatoriale		e	Trace une grille dans le système de coordonnées RA/Dec
Afficher le sol		g	Permet ou non l'affichage du sol. Le mettre hors service pour voir les objets sous l'horizon
Afficher les points cardinaux		q	permet ou non l'affichage des point cardinaux sur l'horizon
Afficher l'atmosphère		a	Permet ou non l'affichage de l'atmosphère. L'effet le plus notable est qu'il permet de rendre visibles les étoiles pendant la journée
Nébuleuses & Galaxies		n	Permet ou non le repérages des nébuleuses et des galaxies lorsque le «FOV» est trop large pour les voir.
Noms des planètes			Permet ou non de montrer la position des planètes.
Système de coordonnées		Entrée	Commutation entre les montages équatorial et altazimutal

<i>fonctions</i>	<i>Bouton de la barre d'outils</i>	<i>Touche</i>	<i>Description</i>
Centrer		Espace	Centre l'affichage sur l'objet sélectionné.
Mode Nuit		[aucun]	Passer en «mode nuit» qui se traduit par un changement de la couleur des éléments affichés afin de les distinguer correctement.
Mode Plein écran		F11	Commute en mode plein écran ou l'inverse.
Inverser l'image (horizontal)		CTRL+SHIFT+h	Inverse l'image dans le plan horizontal. Cette fonction n'est pas validée par défaut. Voir section ??
Inverser l'image (vertical)		CTRL+SHIFT+v	Inverser l'image dans le plan vertical. Cette fonction n'est pas validée par défaut. Voir section ??
Quitter		Ctrl+q	Fermer Stellarium. Note : le raccourci clavier pour les machines sous OSX est COMMAND-Q.
Fenêtre d'aide		F1	Fait apparaître la fenêtre d'aide, qui donne la liste de la fonction des touches du clavier et d'autres informations intéressantes.
Fenêtre de Configuration		F2	Affiche ou non la fenêtre de configuration
Recherche		F3 ou Ctrl+f	Affiche ou non la fenêtre de configuration
Fenêtre vue		F4	Affiche la fenêtre vue.
Fenêtre de temps		F5	Affiche la fenêtre du temps.
Fenêtre de position		F6	Affiche la fenêtre de positionnement

Tableau 3.3 : Boutons de commande de la barre d'outils

### 3.1.4 La Fenêtre de recherche d'objets



Figure 3.3: La fenêtre de recherche d'objet

La fenêtre de recherche d'objet permet de localiser facilement des objets dans le ciel. Il suffit d'entrer le nom de l'objet recherché, puis de cliquer sur «go» (aller) puis sur la touche «entrée» et Stellarium vous amènera à l'objet recherché dans le ciel.

Au fur et à mesure de la frappe, Stellarium présentera une liste des objets correspondant aux caractères entrés. Le premier de la liste des objets correspondant à la recherche sera placé en surbrillance. L'appui sur la touche «Tab» permettra d'aller à l'item suivant de la liste. L'appui sur la touche «Entrée» amène à l'objet qui est en surbrillance et ferme la boîte de dialogue.

Par exemple, supposons que l'on souhaite localiser Mimas (une lune de Saturne). Après avoir entré la première lettre de nom, à savoir m, Stellarium produit une liste des objets dont le nom commence par M : Mars, Mercure, Mimas, Miranda, Moon. Le premier item de la liste, Mars, est en surbrillance. Le fait de presser «Entrée» maintenant nous amènerait vers Mars alors que nous souhaitons nous rendre sur Mimas. Pour sélectionner Mimas, on peut soit appuyer deux fois sur «Tab» pour placer Mimas en surbrillance puis appuyer sur «Entrée» ; soit continuer à entrer le nom jusqu'à ce qu'il soit le premier ou le seul objet de la liste.

## 3.1.5 Fenêtre d'aide

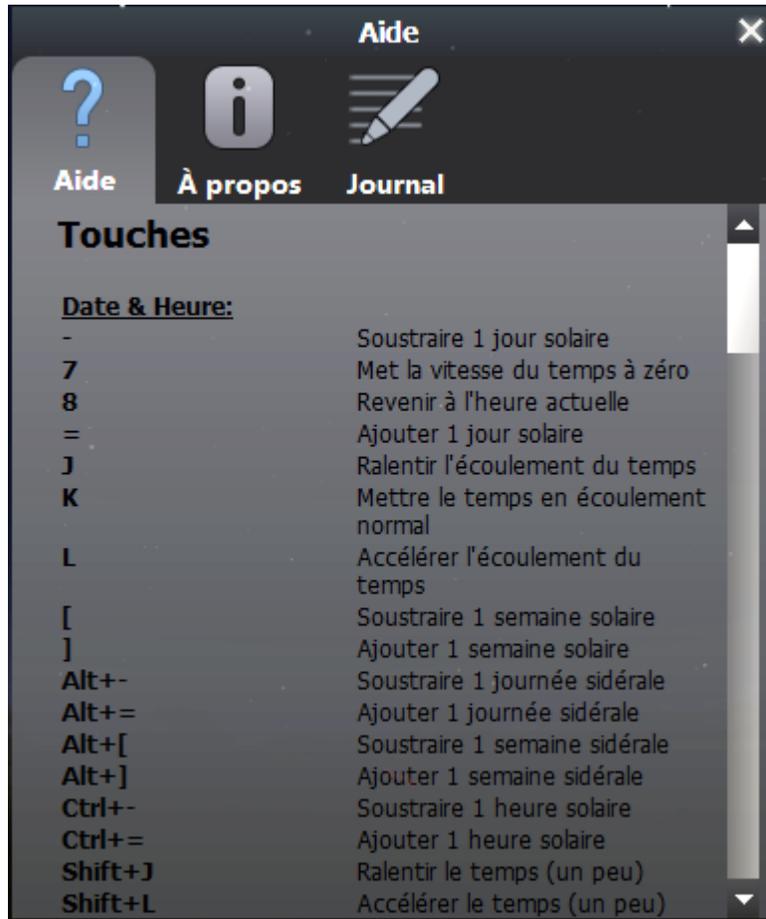


Figure 3.4: La fenêtre d'aide

La fenêtre d'aide est utile dans la mesure où elle fournit une référence rapide sur les différentes commandes et raccourcis clavier qui permettent de contrôler les différents aspects de Stellarium. Notons que plusieurs fonctions sont uniquement disponibles par l'intermédiaire de commandes clavier, aussi est-ce une bonne idée de parcourir cette fenêtre attentivement.

L'encart «À propos» de cette fenêtre fournit les informations concernant les licences ainsi que la liste des personnes qui ont participé au développement de ce programme.

## Chapter 4

# Configuration

La plupart des options de configuration de Stellarium sont sélectionnées par l'intermédiaire de la fenêtre de configuration. Pour l'ouvrir, il suffit de cliquer sur le bouton  à gauche de la barre d'outils ou d'appuyer sur la touche F2. Pour ouvrir le fenêtre vue, cliquer sur le bouton  situé à gauche de la barre d'outils ou d'enfoncer la touche F4.

Certaines options ne peuvent être sélectionnées qu'en éditant le fichier de configuration. Pour plus de détails, voir la section (5.2).

### 4.1 Régler la date et l'heure (Date & Time)

En parallèle aux touches de commande de défilement du temps dans la barre d'outils principale, il est possible d'utiliser la fenêtre «Date et Heure» (Date and Time) pour régler le temps à la valeur souhaitée (figure: (4.1)). Les valeurs pour l'année, le mois, le jour, l'heure, les minutes et secondes peuvent être modifiées en remplaçant les valeurs actuelles par de nouvelles, en cliquant sur les flèches situées au dessus et en dessous des dites valeurs ou en utilisant la roue de la souris<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dans la version 0.10.2 la zone horaire est réglée, à l'origine, sur l'environnement du système d'exploitation.



Figure 4.1: fenêtre date et heure

## 4.2 Entrer Sa position

La position des étoiles dans le ciel dépend de la position géographique de l'observateur sur la Terre (ou autre planète) ainsi que de la date et de l'heure de l'observation. Stellarium ne peut montrer avec précision la représentation du ciel (ou ce qu'elle sera ou était) que dans la mesure où il sait précisément depuis quel endroit il doit le faire.

Il n'est indispensable de rentrer cette position qu'une seule fois, si vous n'avez qu'un seul site d'observation. Stellarium enregistrera cette position et il ne sera nécessaire de le faire une nouvelle fois que dans le cas d'un changement de site d'observation.

Pour entrer cette position, appuyer sur la touche F6 qui ouvre l'encart position (Location) (figure (4.2)). Il existe plusieurs possibilités pour entrer cette position :

1. Sélectionner l'endroit d'observation en cliquant sur la carte. C'est pratique, mais pour le moins, pas très précis.
2. Rechercher la ville de résidence en utilisant la fonction recherche dans la partie supérieure droite de l'encart puis sélectionner la ville correspondante dans la liste.
3. Entrer la position en longitude et latitude ou autres coordonnées.

Lorsque sa position est réglée d'une façon satisfaisante, cliquer sur «utilisation par défaut» (use as default) puis fermer l'encart position (location)

## 4.3 La fenêtre de configuration

La fenêtre de configuration permet d'ajuster les principaux réglages du programme et bien d'autres qui ne concernent pas les options spécifiques de l'affichage.

L'encart «principal» (Main) de la fenêtre de configuration figure 4.3 permet de sélectionner la langue utilisée, le nombre et le détail des objets apparaissant dans le ciel ainsi que la commande permettant de sauvegarder la configuration sélectionnée.

L'encart «Navigation» figure 4.4 autorise ou non les raccourcis clavier pour le contrôle de la vue principale, ainsi qu'avec quelle simulation de temps le programme débutera.

- lorsque le paramètre «date & heure système» (System date and time), Stellarium démarrera conformément à la date et à l'heure de l'horloge du système.



Figure 4.2: Fenêtre de configuration, encart position

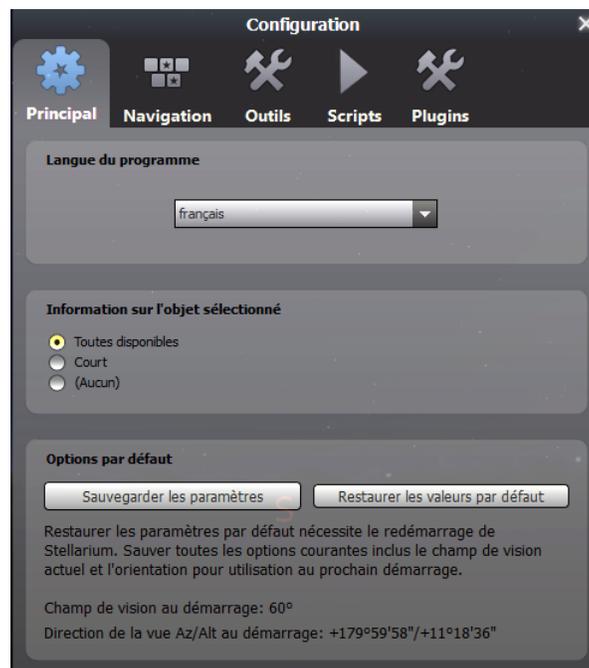


Figure 4.3: Fenêtre de Configuration - Encart Principal



Figure 4.4: Fenêtre de Configuration - Encart Navigation

- Si «Date système à» (System date at) est sélectionné, Stellarium démarrera à la même date que celle du système mais à l'heure qui a été spécifiée. Cette fonction est intéressante particulièrement pour les personnes planifiant dans la journée des sessions d'observation lors de la prochaine soirée.
- Si «Autre» (Other) est sélectionné, le système démarrera à l'heure et à la date fixée.

l'encart «Outils» (Tools) de la fenêtre de configuration figure 4.5 donne accès à des fonctionnalités diverses :

**Faire apparaître les boutons d'inversion** (Show flip buttons) Lorsque cette fonction est autorisée, elle ajoute deux boutons supplémentaires à la barre d'outils principale. Ces deux commandes permettent d'inverser la vue principale dans le sens vertical et horizontal. Cette fonction est intéressante lorsqu'on procède à une observation sur des télescopes qui peuvent causer une inversion d'image.

**Distorsion de miroir sphérique** (Spheric Mirror Distortion) Cette option pré-déforme la vue principale de telle sorte qu'elle puisse être projetée sur un miroir sphérique utilisant un projecteur. L'image résultante sera réfléchi du miroir sphérique de telle sorte qu'elle pourra illuminer le dôme



Figure 4.5: Fenêtre de Configuration - Encart Outils

d'un petit planétarium, permettant d'obtenir ainsi un système de projection de type Planétarium bon marché.

**Affichage Circulaire** (Disc viewport) Cette option génère un masque sur la vue principale qui s'affiche sous la forme d'une lunette de télescope. Elle est également pratique lorsqu'on projette l'image de Stellarium par l'intermédiaire d'un projecteur équipé d'une lentille «Fish-eye».

**Étiquettes Gravité** (Gravity labels) Cette option permet d'aligner les étiquettes des objets de l'affichage principal avec l'horizon le plus proche. Ceci permet d'avoir les étiquettes toujours correctement alignées lorsqu'elles sont projetées sur un dôme.

**Retour automatique au champ de vision initial** Lorsque cette option est sélectionnée, elle permet de modifier la fonction de la touche de r az du zoom (\) de telle sorte qu'elle remette à sa valeur initial la direction d'observation en même temps que le champ de vision.

## 4.4 La fenêtre de réglage de l'affichage

La fenêtre de réglage de l'affichage permet d'accéder à de nombreuses fonctionnalités d'affichage de Stellarium qui ne sont pas directement accessible par la barre d'outils principale.

### 4.4.1 Encart Ciel (Sky Tab)

L'encart Ciel de la fenêtre affichage figure 4.6 permet les réglages permettant de changer l'apparence générale de l'affichage principale du ciel. Quelques points particuliers :

**Echelle absolue** (absolute scale) permet d'ajuster l'affichage de la taille des étoiles dans Stellarium. Si on augmente cette valeur, toutes les étoiles apparaîtront plus grande qu'avant.

**Echelle relative** (relative scale) détermine la différence de taille entre des étoiles brillantes compar es à celles d'une brillance faible. Les étoiles les plus brillantes dont la coefficient est supérieur à 1 apparaîtront, dans le ciel, plus grande que leur taille réelle. Ceci est très utile lorsqu'on établi des cartes d'étoiles ou lorsqu'on apprend les constellations de base.

**Scintillement** contrôle comment les étoiles scintillent.

**Adaptation dynamique de l' eil** Cette fonction permet de réduire la brillance des objets de faible luminosité lorsqu'un objet brillant se trouve dans le champ de vision. Cette fonction simule l'éblouissement de l' eil provoqu e par un objet brillant, telle que la lune, rendant plus difficile la possibilité de voir des étoiles et des galaxies de faible luminosité.



Figure 4.6: Fenêtre Réglage Affichage - Encart Ciel

**Pollution par la lumière** Dans les zones urbaines et suburbaines, le ciel est éclairci par la pollution apportée par la lumière terrestre réfléchiée par l'atmosphère. Stellarium simule cette pollution apportée par la lumière terrestre grâce à une calibration conforme au «*Bortle Dark Sky Scale*» où *1* correspond à un ciel parfaitement noir et *9* à un ciel extrêmement pollué par la lumière terrestre. Pour une information complémentaire se référer à la section 5.6.1.

**Planètes et satellites** Ce groupe d'options donne la possibilité de sélectionner ou non un certain nombre de fonctions relatives aux planètes. La sélection d'une vitesse lente permettra d'obtenir une position plus précise des corps planétaires qui se meuvent rapidement par rapport à leur étoile de référence (par exemple les étoiles de Jupiter). L'option *échelle de Lune* (Scale Moon) augmentera la taille apparente de la lune, ce qui pourra être agréable lors de prises de vue sur un grand champ.

**Étiquettes et marqueurs** On peut changer indépendamment la nombre d'étiquettes affichées pour les planètes, les étoiles et les nébuleuses. Plus le curseur correspondant est poussé vers la droite et plus on aura d'étiquettes affichées. Il faut également noter que la fonction zoom augmente également le nombre d'étiquettes affichées.

**Étoiles filantes** Cette option, dans Stellarium, n'est pas très développée et on ne peut simuler cette fonction que d'une manière succincte. On ne peut simuler que la quantité d'étoiles filantes qui seront affichées. Notons que les étoiles filantes ne sont visibles que lorsque la vitesse de défilement du temps est à 1 et ne peuvent être visible à certaines périodes du jour. Enfin, les pluies d'étoiles filantes ne peuvent être simulées.

#### 4.4.2 Encart Marqueurs

L'encart Marques de la fenêtre d'affichage figure 4.7 contrôle les fonctions suivantes :

**Sphère Céleste** Ce groupe d'options permet d'afficher différentes grilles et lignes sur la vue principale.

**Constellations** Ces commandes permettent d'afficher ou non le nom, la frontière, les lignes reliant chaque élément de la constellation ou l'illustration artistique de la constellation correspondante.

**Projection** La sélection d'un élément de cette liste permet de changer la méthode de projection qui est utilisée pour projeter Stellarium dans le ciel. L'utilisateur peut sélectionner les méthodes de projection suivante :

**Cylindre** le nom complet de ce mode de projection est *projection cylindrique équidistante*. Dans ce mode le champ de vision maximum est de 233°.



Figure 4.7: Fenêtre de Réglage de l'affichage - Encart Marques

**Lambert** Cette méthode de projection référencée projection de type *azimutale à surface égale Lambert* donne un champ de vision maximum égale à 360°.

**Fish-eye** Dans ce cas Stellarium utilise une *projection azimutale équidistante*. Dans la projection fish-eye, les lignes droites deviennent des courbes lorsqu'elles apparaissent à une grande distance angulaire du centre du champ de vision (telles que les distortions apparaissant lorsqu'on utilise des optiques très grands angles sur un appareil photographique). Elles sont encore plus prononcées lorsque l'utilisateur n'utilise pas le zoom. Le champ de vision, dans ce mode, est de 180°.

**Hammer-Aitoff** La projection Hammer est une projection de type à surface égale., décrite par Ernst Hammer en 1892 et inspirée directement de la projection Aitoff. Le champ de vision maximum, dans ce mode, est de 360°.

**Mercator** La projection Mercator respecte les angles entre les objets et la même échelle autour d'un objet dans toutes les directions. Le champ de vision maximum est de 233° dans ce mode.

**Orthographique** La projection orthographique se présente sous la forme d'une projection en perspective, le *point de perspective* étant placé à une distance infinie. Le champ de vision est de 180° dans ce mode.

**Perspective** Cette projection présente l'horizon comme une ligne droite. Le champ de vision maximum est de 150°. En mathématique, c'est une projection gnomonique (relatif au calcul et à la construction de cadran solaire).

**Stéréographique** Ce mode est similaire au mode de projection fish-eye. Le champ de vision maximum est de 235° dans ce cas.

### 4.4.3 Encart Paysage (landscape)

L'encart Paysage de la fenêtre affichage, figure 4.8 permet de sélectionner le graphisme du paysage (sol). Pour changer de graphisme, il suffit de sélectionner un paysage dans la liste localisée sur le côté gauche de la fenêtre. Une description du paysage correspondant est donnée dans la fenêtre de droite.

On notera que cette description peut inclure des informations (planète, longitude, latitude et altitude) sur l'endroit où le dit paysage a été pris, mais qu'il ne doit pas être nécessairement en relation avec l'endroit qui a été sélectionné dans la fenêtre localisation. Cependant, il est tout à fait possible de régler Stellarium de telle sorte que la sélection d'un nouveau paysage modifie la localisation correspondante.

Les commandes situées en bas à droite de la fenêtre agissent comme suit :

**Montrer le sol** (show ground) met en ou hors service l'affichage du paysage (fonction identique à la commande de la barre d'outils principale).

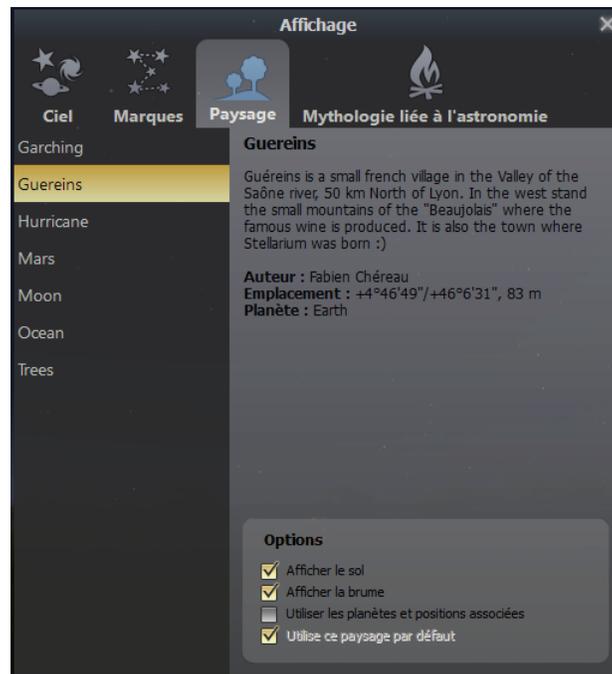


Figure 4.8: Fenêtre de réglage de l'affichage - Encart Paysage



Figure 4.9: Fenêtre de réglage de l’affichage - Encart Mythologie

**Montrer le brouillard** (show fog) affiche ou non la bande de brouillard/brume sur l’horizon.

**Associé planète et position** (Use associated planet and position) lorsque cette fonction est en service, elle permet d’actualiser la position de l’observateur en fonction du paysage sélectionné.

**Utiliser ce paysage par défaut** En cas de sélection, le paysage sera sauvegarder dans le fichier de configuration du programme de telle sorte que ce paysage soit sélectionné automatiquement au démarrage de Stellarium.

#### 4.4.4 Encart Mythologie (Starlore)

Comme on le sait, toutes les civilisations successives ont observé le ciel et l’ont représenté selon leur culture. Stellarium permet donc d’afficher la représentation du ciel en fonction de la civilisation correspondante, voir figure 4.9. Les commandes de cet encart permettent donc d’afficher les constellations et le nom des étoiles brillantes en fonction de la civilisation sélectionnée. Certaines cultures ont une représentation artistiques des constellations (Civilisation occidentale et Inuit), d’autres non.

## Chapter 5

# Utilisation avancée

### 5.1 Fichiers et répertoires

Stellarium comprend de nombreux fichiers de données contenant des objets tels que des données de catalogue d'étoiles, des images de nébuleuses, des icônes de boutons, des fichiers de texture de casse et de configuration. Lorsque Stellarium recherche un fichier, il recherche à deux endroits. En premier lieu, il recherche dans le *répertoire de l'utilisateur* (user directory) pour le compte pour lequel Stellarium est activé. Si le fichier n'est pas trouvé à cet endroit, Stellarium se reporte au répertoire d'installation<sup>1</sup>.

Il est ainsi possible d'installer Stellarium, aussi bien pour un compte d'administrateur que pour des comptes d'utilisateurs et d'avoir pour ces derniers un fichier de configuration propre. L'autre bénéfice de cette méthode sur des systèmes multi-utilisateurs est de permettre l'installateur de Stellarium par l'administrateur du système, tout en permettant à chacun d'avoir son propre fichier de configuration et de le configurer selon ses propres critères ; les fichiers correspondants étant localisés dans le compte d'utilisateur correspondant.

En Outre et à côté des répertoires principaux, Stellarium sauvegarde quelques fichiers dans d'autres endroits dont les copies d'écran et les sauvegardes de scripts.

L'endroit précis où l'on pourra trouver le répertoire utilisateur, le répertoire d'installation, le *répertoire de copie d'écran* (screenshot save directory) et de *sauvegarde de script* (script save directory) dépendent du système d'exploitation et des options d'installation utilisées.

Les sections suivantes donnent ces endroits en fonction des différents systèmes d'exploitation.

---

<sup>1</sup>Le répertoire d'installation était référencé comme le *Répertoire de configuration source* (*Config root directory*) dans les versions précédentes de ce guide.

### 5.1.1 Windows

**Répertoire d'installation** Celui-ci est par défaut `C:\Program Files\Stellarium\` (ou `C:\Program Files (x86)\Stellarium` pour les OS en 64 bits), bien que sa localisation puissent être modifiée au moment de l'installation.

**Répertoire utilisateur** C'est le sous-répertoire `Stellarium` dans le dossier «Application Data» du compte d'utilisateur utilisant Stellarium. En fonction de la version de Windows et de sa configuration, cela peut être l'un des sous-répertoires suivants (chacun d'entre-eux est essayé, s'il n'est pas trouvé dans l'un, le suivant dans la liste est essayé) :

```
%APPDATA%\Stellarium\  
%USERPROFILE%\Stellarium\  
%HOMEDRIVE%\%HOMEPATH%\Stellarium\  
%HOME%\Stellarium\  
Stellarium's installation directory
```

Ainsi, sur un système Windows XP standard avec un utilisateur «Bob Dobbs», le répertoire utilisateur sera :

```
C:\Documents and Settings\Bob Dobbs\Application Data\Stellarium\  

```

La version 0.9.0 de Stellarium utilisait le dossier `%APPDATA%\Stellarium`. Aussi si un fichier `config.ini` existait dans le répertoire `%USERPROFILE%\Stellarium`, il aurait été transféré de préférence vers le répertoire `%APPDATA%\Stellarium\`. Ceci afin d'éviter aux utilisateurs de la version 0.9.0 de perdre leurs réglages lors d'une mise à jour.

**Répertoire de sauvegarde de copies d'écran** les copies d'écran sont sauvegardées sur le bureau. Cependant l'endroit de sauvegarde peut être changé à l'aide d'une ligne de commande (voir section 5.3)<sup>2</sup>

### 5.1.2 MacOS X

**Répertoire d'installation** Il est trouvé dans la liasse d'application, `Stellarium.app`. Se reporter à A l'intérieur de la liasse d'applications (Inside Application Bundles) pour de plus amples informations.

**Répertoire utilisateur** On trouvera ce sous-répertoire `Library/Preferences/Stellarium` dans le répertoire local des utilisateurs.

**Répertoire des sauvegardes de copies d'écran** Les copies d'écran sont sauvegardées dans le répertoire des utilisateurs locaux.

---

<sup>2</sup>Les utilisateurs de Windows Vista qui utilise Stellarium sans être administrateur du système doivent modifier le raccourci dans le menu démarrer pour indiquer un autre répertoire de sauvegarde pour les copies d'écran. En effet, le répertoire du bureau n'est pas adressable par un programme. La prochaine version de Stellarium comprendra une option de commande permettant de spécifier le répertoire du bureau.

### 5.1.3 Linux

**Répertoire d'installation** On le trouve dans le sous-répertoire `share/stellarium` du prefix d'installation, c-à-d habituellement `/usr/share/stellarium` ou `/usr/local/share/stellarium`.

**Répertoire utilisateur** Cest le sous-répertoire `.stellarium` du répertoire local utilisateurs, c-à-d `~/.stellarium/`.

**Répertoire de sauvegarde de copies d'écran** Les copies d'écran sont sauvegardées dans le répertoire utilisateurs locaux

### 5.1.4 Structure des Répertoires

À l'intérieur des *répertoires d'installation et d'utilisateur* (définis à la section 5.1), les fichiers sont stockés dans les sous-répertoires suivants :

**landscapes/** (paysages) Ce sous-répertoire contient les fichiers de données et les textures des différents paysages utilisés dans Stellarium. Chaque paysage a son propre sous-répertoire. Le nom de ce sous-répertoire est appelé le *landscape ID (identité du paysage)* qui est utilisé pour indiquer le paysage par défaut dans le fichier de configuration principal.

**Skycultures/** (culture de ciel) contient les constellations, les noms des étoiles communes et les représentations artistiques des constellations dans le ciel des différentes cultures disponibles dans Stellarium. Chaque culture possède son propre sous-répertoire dans le répertoire *skycultures*.

**Nebulae/** (Nébuleuses) contient les fichiers de données et d'images pour les textures de nébuleuse. Dans le futur, Stellarium sera capable de fournir plusieurs jeux d'images de nubuleuse et de commuter entre eux en cours d'exécution. Cette fonctionnalités n'est pas disponible dans la version 0.9.1, bien que la structure du répertoire le prévoit déjà. Chaque jeu de textures de nébuleuse possède son propre sous-répertoire dans le répertoire *nebulae*.

**Stars/** (étoiles) contient le catalogue des étoiles de Stellarium. Ultérieurement, Stellarium aura la possibilité de contenir de multiples catalogues d'étoiles et commuter entre eux durant son exécution. Cette fonction n'est pas disponible dans la version 0.10.0 bien que la structure du répertoire existe déjà. Chaque catalogue d'étoiles possède son propre sous-répertoire dans le répertoire *stars*.

**data/** (données) contient les différents fichiers divers tels que la casse, les donnée du système solaire, la localisation des villes, etc.

**Textures/** (Textures) Contient les fichiers de textures divers, tels que les graphismes pour les boutons des barres d'outils, les cartes de texture de planète, etc.

Si l'un des différents fichiers existe aussi bien dans le répertoire de l'utilisateur que dans le répertoire d'installation, c'est la version du répertoire de l'utilisateur qui sera prise en compte. Ainsi, il est possible de ne pas tenir compte des réglages qui ont été mis en place lors de l'installation de Stellarium en procédant à leur copie dans le répertoire d'utilisateur correspondant puis en modifiant celui-ci dans la partie utilisateur.

Il est également possible d'ajouter de nouveaux paysages en créant les fichiers et répertoires correspondants dans le répertoire utilisateur, tout en laissant le répertoire d'installation inchangé. De cette façon; différents utilisateurs dans un système multi-utilisateurs peuvent adapter Stellarium à leur convenance sans affecter les autres utilisateurs.

## 5.2 Le fichier de configuration principal

Le fichier de configuration principal (*main configuration file*) est lu à chaque démarrage de Stellarium et les réglages tels que la position de l'observateur et les préférences d'affichage dépendent de ce fichier. Idéalement, ce mécanisme devrait être inconnu de l'utilisateur étant donné que tout ce qui est configurable devrait être configuré dans le programme GUI. Cependant et bien que la version 0.10.0 apporte de nombreuses améliorations dans ce sens, il existe encore quelques imperfections concernant cette fonctionnalité. Quelques réglages ne peuvent être encore modifiés qu'en éditant le fichier de configuration. Cette section décrit quelques uns des réglages que l'utilisateur souhaiterait modifier et la façon de procéder.

Si le fichier de configuration n'existe pas dans le répertoire utilisateur (*user directory*) lorsque Stellarium est démarré (par exemple, lors du premier démarrage du programme par l'utilisateur concerné), ce répertoire sera créé avec les valeurs par défaut pour tous les réglages (voir la section 5.1 pour la localisation du répertoire utilisateur du système d'exploitation correspondant). Le fichier de configuration prend le nom de `config.ini`<sup>3</sup>.

Ce fichier de configuration se présente sous la forme d'un texte régulier, Il est donc très facile de l'éditer en utilisant un éditeur simple tel que *Notepad*<sup>4</sup> sous Windows, *Text Edit* sous Mac ou *nano/vi/gedit* etc. sous Linux.

Les sous-sections suivantes donne la procédure des modifications courantes du fichier de configuration. Une liste complète des valeurs du fichier de configuration peut être trouvée à l'Appendice A .

---

<sup>3</sup>Il est possible d'attribuer un autre nom au fichier de configuration en utilisant en accédant à l'option ligne de commande (*command line*) `--config-file`. Pour les détails voir la section 5.3.

<sup>4</sup>On peut également suggéré *Notepad2*, éditeur libre, qui est beaucoup plus performant en particulier lorsqu'on édite du programme.

## 5.3 Options de la ligne de commande (*Command Line Options*)

Il est possible de modifier la réactivité de Stellarium en cours d'exécution grâce à l'utilisation de la ligne de commande (*command line*). Voir la table (5.3.1) pour une liste complète des commandes.

### 5.3.1 Exemples

- Pour démarrer Stellarium en utilisant la fichier de configuration, `configuration_one.ini` situé dans le répertoire utilisateur, utiliser l'une ou l'autre de ces commandes :

```
stellarium -- config-file=configuration_one.ini
stellarium -c configuration_one.ini
```

- Pour lister les paysages disponibles puis démarrer en utilisant le paysage portant l'ID «ocean» :

```
stellarium --list-landscapes
stellarium --landscape=ocean
```

Option	Paramètre des options	Description
<code>-- Config -file</code> ou <code>- c</code>	nom du fichier de config	Spécifie le nom du fichier de configuration. La valeur par défaut est <code>config.ini</code> . Le paramètre peut comprendre le chemin complet (qui sera utilisé textuellement) ou un chemin partiel. Des chemins partiels seront recherchés pour des chemins internes de recherches régulières à moins qu'ils démarrent avec «.», qui peut être utilisé pour spécifier explicitement un fichier dans le répertoire courant ou un répertoire similaire. Par exemple, en utilisant l'option <code>-c my_config.ini</code> serait résolu comme le fichier <code>&lt;user directory&gt;/my_config.ini</code> alors que <code>-c ./my_config.ini</code> peut être utilisé pour adresser explicitement le fichier <code>my_config.ini</code> dans le répertoire de travail courant.
<code>--help</code> ou <code>-h</code>	[aucun]	Affiche une ligne de commande rapide d'obtention d'aide et sort.
<code>-- version</code> ou <code>- v</code>	[aucun]	Affiche les information concernant le nom du programme et sa version puis sort.
<code>-- restore-defaults</code>	[aucun]	Si cette option est spécifiée, Stellarium débutera dans la configuration par défaut. Note : le fichier de configuration précédent sera écrasée.
<code>--user-dir</code>	chemin	Spécifie le répertoire de données de l'utilisateur.
<code>-- screenshot-dir</code>	chemin	Spécifie le répertoire dans lequel les copies d'écran seront sauvegardées.
<code>--full-screen</code>	oui ou non	écrase le réglage d'écran dans le fichier de configuration.

Option	Paramètre des options	Description
<code>-- Config -file</code> ou <code>-c</code>	nom du fichier de config	Spécifie le nom du fichier de configuration. La valeur par défaut est <code>config.ini</code> . Le paramètre peut comprendre le chemin complet (qui sera utilisé textuellement) ou un chemin partiel. Des chemins partiels seront recherchés pour des chemins internes de recherches régulières à moins qu'ils démarrent avec «.», qui peut être utilisé pour spécifier explicitement un fichier dans le répertoire courant ou un répertoire similaire. Par exemple, en utilisant l'option <code>-c my_config.ini</code> serait résolu comme le fichier <code>&lt;user directory&gt;/my_config.ini</code> alors que <code>./my_config.ini</code> peut être utilisé pour adresser explicitement le fichier <code>my_config.ini</code> dans le répertoire de travail courant.
<code>--home-planet</code>	planète	Spécifie la planète de l'observateur (nom de la planète en anglais).
<code>--altitude</code>	altitude	Spécifie l'altitude de l'observateur en mètres.
<code>--longitude</code>	longitude	Spécifie la longitude, ex. <code>-1d4'27.48''</code>
<code>--latitude</code>	latitude	Spécifie la latitude, ex. <code>+53d58'16.65''</code>
<code>-list-landscapes</code>	[aucun]	Affiche la liste des ID. de paysages disponibles
<code>--landscapes</code>	ID paysage	Démarré en utilisant le paysage dont l'ID correspond avec le paramètre enregistré (nom du répertoire pour les paysages).
<code>--sky-date</code>	date	la date initiale suivant le format <code>yyymmdd</code> .
<code>--sky-time</code>	heure	l'heure initiale suivant le format <code>hh:mm:ss</code> .
<code>--startup-script</code>	nom du script	Le nom du script qui devra être activé après le démarrage du programme.
<code>-fov</code>	angle	le champ de vision initial en degrés.
<code>--projection-type</code>	type de proj.	le type de projection initiale (ex : <code>perspective</code> )

Table 5.2 : Options de ligne de commande

## 5.4 Obtenir des données additionnelles d'étoiles

Stellarium arrive avec plus de 600 étoiles intégrées dans le téléchargement normal du programme. Cependant il est possible de télécharger des catalogues d'étoiles beaucoup plus vaste en utilisant l'outil qui est fourni à l'encart *outillages (Tools)* du dialogue de *configuration*.

## 5.5 Script

La version 0.10.2 de Stellarium inclut les prémices d'un nouveau moteur de script. Ce nouveau moteur est encore en cours de développement. De nom-

breuses fonctionnalités sont encore indisponibles avec probablement un grand nombre de bogues.

### 5.5.1 Exécuter un Script

Pour exécuter un script, il est nécessaire d'ouvrir le dialogue de *Configuration* puis d'aller à l'encart *Scripts*. Une liste des scripts disponibles est affichée dans la boîte sur le côté gauche. Lorsque le nom d'un script est sélectionné en cliquant sur son nom, les détails le concernant sont montrés dans le panneau situé sur le côté droit.

Pour démarrer le script sélectionné, cliquer sur le bouton «*run script*» (ce bouton apparaît comme le bouton «play» d'un lecteur de CD ou DVD).

### 5.5.2 Installer un script

Pour installer un script, il suffit de le copier lui et ses fichiers relatifs dans <User Data Directory>/scripts/

### 5.5.3 Écrire un Script

Jusqu'à la mise à disposition du nouveau moteur de script, la documentation correspondante ne sera pas jointe au manuel d'utilisateur. Par ailleurs, les ressources suivantes pourront être intéressante :

- API documentation Cette page donne les liens vers le cœur des fonctions de script de base.
- Les scripts disponibles dans la réserve des scripts. La plupart ne sont guère utiles, mais quelques uns devraient être utiles pour quelqu'un qui essaie de s'informer et d'apprendre quelque chose sur le nouveau moteur de développement.
- La liste de diffusion des développements de Stellarium.

## 5.6 Effets visuels

### 5.6.1 Pollution lumineuse

Stellarium peut simuler une pollution apporter par la lumière environnante. Celle-ci est ajustée dans la section «*light pollution*» dans l'encart ciel (*Sky*) de la fenêtre affichage (*view*). Le niveau de pollution lumineuse est réglée à l'aide d'une échelle numérique de 1 à 9 en relation directe avec l'échelle d'obscurité du ciel Bortle (*Bortle Dark Sky Scale*).

Niveau	Titre	échelle colorée	Plus petite magnitude visible à l'œil nu	Description
1	Excellent ciel noir	noir	7.6 - 8.0	Ciel vierge de tout phénomène lumineux artificiel. La Lumière zodiacale, le gegenschein, la bande zodiacale et toute la Voie Lactée sont parfaitement discernables. Les étoiles les plus faibles observables à l'œil nu sont de magnitude 7,6 à 8,0. L'objet M33 est visible à l'œil nu ; et la région de la constellation du scorpion et celle de la constellation du sagittaire dans la voie lactée sont visiblement brillantes (assez pour projeter une ombre au sol) ; la brillance du ciel étoilé est clairement visible ; la lumière de Jupiter et de Venus affecte l'adaptation oculaire au noir, rendant leurs environs quasiment invisibles. On ne distingue pas au sol les obstacles alentours.
2	Ciel noir typique	gris	7.1 - 7.5	Ciel considéré comme vraiment noir. La Voie Lactée est toujours très visible. Les étoiles les plus faibles visibles à l'œil nu ont une magnitude de 7,1 à 7,5. Un halo est faiblement visible près de l'horizon ; l'objet M33 est facilement visible à l'œil nu ; la voie lactée en été est très structurée et la lumière zodiacale est encore assez forte pour projeter une ombre au crépuscule et l'aube ; les seuls nuages visibles font comme des trous noirs dans le ciel pour l'observateur ; les environs ne sont qu'à peine visibles "en silhouette contre le ciel", et de nombreux objets de Messier (amas globulaires) sont encore distincts à l'œil nu. On distingue à peine le matériel posé au sol.
3	Ciel «rural»	bleu	6.6 - 7.0	On distingue quelques signes évidents de pollution lumineuse (quelques zones éclairées à l'horizon). Les nuages sont légèrement visibles, surtout près de l'horizon, mais le zénith est noir et l'apparence complexe de la Voie Lactée est encore perceptible. Les étoiles les plus faibles à l'œil nu font 6,6 à 7,0 de magnitude. Les objets M15, M4, M5, M22 peuvent encore être distingués à l'œil nu pour un œil fin et exercé ; la lumière zodiacale est visible au printemps et en automne, sa couleur est encore visible. Le matériel posé au sol est visible à quelques mètres de distance.

Niveau	Titre	échelle colorée	Plus petite magnitude visible à l'œil nu	Description
1	Excellent ciel noir	noir	7.6 - 8.0	Ciel vierge de tout phénomène lumineux artificiel. La Lumière zodiacale, le gegenschein, la bande zodiacale et toute la Voie Lactée sont parfaitement discernables. Les étoiles les plus faibles observables à l'œil nu sont de magnitude 7,6 à 8,0. L'objet M33 est visible à l'œil nu ; et la région de la constellation du scorpion et celle de la constellation du sagittaire dans la voie lactée sont visiblement brillantes (assez pour projeter une ombre au sol) ; la brillance du ciel étoilé est clairement visible ; la lumière de Jupiter et de Venus affecte l'adaptation oculaire au noir, rendant leurs environs quasiment invisibles. On ne distingue pas au sol les obstacles alentours.
4	Transition rural/périurbain	vert/jaune	6.1 - 6.5	Dans ce ciel de transition entre zone rurale et périurbaine (ou de type banlieue), des halos lumineux bien éclairés formant des « Dômes de pollution lumineuse » sont visibles à l'horizon. La Voie Lactée n'est bien discernable qu'en levant bien la tête, les détails en diminuent au fur et à mesure que le regard se porte vers l'horizon. Les nuages sont bien éclairés par le dessous dans les zones de halo ou illuminés du côté des sources lumineuses, mais encore peu visibles à l'aplomb du site. La magnitude limite à l'œil nu est de 6,1 à 6,5. M33 est à peine visible et seulement quand au dessus de 55°. Le matériel au sol est visible sans difficulté, mais encore très sombre
5	Ciel de banlieue	orange	5.6 - 6.0	La Voie Lactée est à peine discernable. Un halo lumineux entoure quasiment tout l'horizon. Les nuages sont bien visibles. Les étoiles les plus faibles font entre 5,6 et 6,0 de magnitude. Seuls quelques traces de lumière zodiacale sont perceptibles par nuit claires en automne et au printemps. La Voie lactée est très affaiblie ou invisible près de l'horizon et elle paraît terne; Des sources lumineuses sont visibles dans tout ou partie du paysage nocturne ; Les nuages sont notablement plus clairs et lumineux que le ciel. Le matériel au sol est parfaitement visible.

Niveau	Titre	échelle colorée	Plus petite magnitude visible à l'œil nu	Description
1	Excellent ciel noir	noir	7.6 - 8.0	Ciel vierge de tout phénomène lumineux artificiel. La Lumière zodiacale, le gegenschein, la bande zodiacale et toute la Voie Lactée sont parfaitement discernables. Les étoiles les plus faibles observables à l'œil nu sont de magnitude 7,6 à 8,0. L'objet M33 est visible à l'œil nu ; et la région de la constellation du scorpion et celle de la constellation du sagittaire dans la voie lactée sont visiblement brillantes (assez pour projeter une ombre au sol) ; la brillance du ciel étoilé est clairement visible ; la lumière de Jupiter et de Venus affecte l'adaptation oculaire au noir, rendant leurs environs quasiment invisibles. On ne distingue pas au sol les obstacles alentours.
6	Ciel de banlieue éclairée	rouge	5.1 - 5.5	Ciel de banlieue lumineuse. La lumière zodiacale est invisible ; La Voie Lactée est invisible sauf à l'aplomb du site, et encore. La magnitude limite à l'œil nu est de 5,5 environ ; Au delà de 35° au dessus de horizon le ciel apparait lumineux et coloré et les nuages - où qu'ils soient - apparaissent éclairés à fortement éclairés (s'ils sont bas). L'objet M33 est impossible à voir sans au moins une paire de jumelles, M31 est à peine apparent à l'œil nu. Le matériel au sol est parfaitement visible.
7	Transition banlieue/ville	rouge	4.6 - 5.0	Le ciel montre une couleur légèrement bleutée teintée d'orange et de marron. La Voie lactée est complètement invisible. Les nuages sont très bien éclairés. La présence de sources lumineuses puissantes ou nombreuses est évidente dans les environs. La magnitude limite est de l'ordre de 5,0. Les objets M31 et M44 sont à peine entrevu par un observateur expérimenté les nuits les plus favorables, même avec le télescope, seuls les objets de Messier les plus brillants peuvent être détectés ; Les étoiles formant des dessins de constellations familiers peuvent n'apparaître qu'indistinctement, voire être invisibles Les objets environnants sont distincts à plusieurs dizaines de mètres de distance.
8	Ciel urbain	Blanc	4.1 - 4.5	Sous ce ciel de ville, on peut sans difficulté lire les titres d'un journal sans éclairage. La magnitude limite est de 4,5. Le ciel apparait blanchâtre à orangé..

Niveau	Titre	échelle colorée	Plus petite magnitude visible à l'œil nu	Description
1	Excellent ciel noir	noir	7.6 - 8.0	Ciel vierge de tout phénomène lumineux artificiel. La Lumière zodiacale, le gegenschein, la bande zodiacale et toute la Voie Lactée sont parfaitement discernables. Les étoiles les plus faibles observables à l'œil nu sont de magnitude 7,6 à 8,0. L'objet M33 est visible à l'œil nu ; et la région de la constellation du scorpion et celle de la constellation du sagittaire dans la voie lactée sont visiblement brillantes (assez pour projeter une ombre au sol) ; la brillance du ciel étoilé est clairement visible ; la lumière de Jupiter et de Venus affecte l'adaptation oculaire au noir, rendant leurs environs quasiment invisibles. On ne distingue pas au sol les obstacles alentours.
9	Ciel de centre-ville	Blanc	4.0 au mieux	A ce stade, on ne distingue quasiment plus d'étoile dans le ciel hormis la Lune et les planètes. La magnitude limite est inférieure à 4,0.

Table 5.4 : Echelle de ciel obscur de Bortle (origine : Wikipedia)

## 5.7 Créer ses paysages

Il est possible de créer ses propres paysages pour Stellarium. Il existe trois types de paysages :

**Méthode fish-eye unique** qui utilise une image panoramique fish-eye.

**Méthode sphérique unique** qui utilise une image panoramique sphérique.

**Méthode à images multiples (appelée également paysages «ancien style»)**

qui utilise une série d'images découpées à partir d'une image panoramique à 360° associée à une image de sol.

Chaque paysage possède son propre sous-répertoire dans le `<user directory>/landscapes` (répertoire utilisateur/paysages) ou `<installation directory>/landscapes` (répertoire d'installation/paysages). Le nom de ces sous-répertoires sont appelés les identifiants de paysage (*landscape ID*). Le sous-répertoire doit contenir un fichier appelé *landscape.ini* qui décrit le type de paysage, le nom des fichiers de texture et les autres données. Les fichiers de texture d'un paysage doivent être placés dans le même répertoire que le fichier

landscape.ini ; cependant, si ils ne sont pas trouvés dans le répertoire correspondant, ils seront recherchés de le répertoire `.../textures`, permettant ainsi le partage des fichiers de texture communs tels que les textures de brouillard.

Par exemple le paysage Moon (lune) qui est fournit dans Stellarium comprend les fichiers suivants :

```
.../landscapes/moon/landscape.ini
.../landscapes/moon/apollo17.png
```

Le fichier landscape.ini doit contenir une section appelée `[landscape]`, qui contient les détails nécessaires pour afficher le paysage (qui varie en fonction du type de paysage).

Il existe également une section optionnelle localisation `[location]` qui est utilisée pour informer Stellarium de l'endroit où se trouve le paysage dans le système solaire. Si la section localisation `[location]` existe, Stellarium peut ajuster automatiquement la position de l'observateur pour être conforme au paysage.

### 5.7.1 Méthode Fish-eye unique

Le paysage «Trees» (Arbres) qui est inclut dans Stellarium est un exemple de la méthode fish-eye unique et en fournit une bonne illustration. Le centre de l'image est le repère juste au dessus de l'observateur (le zénith). Le point en dessous de l'observateur (le nadir) devient un cercle qui touche juste les bords de l'image. Les surfaces restantes de l'image (les bords arrondis) ne sont pas utilisées.

Le fichier image doit être sauvegardé dans le format PNG avec une transparence alpha. C'est aux endroits où l'image est transparente que Stellarium présentera le ciel.

Le fichier landscape.ini pour un paysage de type fish-eye se présente comme suit (cet exemple reprend celui du paysage «Trees» qui est fournit avec Stellarium :

```
[landscape]
name = Trees
type = fisheye
maptex = trees_512.png
texturefov = 210
```

où :

**name** est le nom qui apparaît dans l'encart paysage de la fenêtre de configuration.

**texturefov** est le champ de vision que l'image couvre en degrés.

### 5.7.2 Méthode Panorama unique

Cette méthode utilise un panorama de type un peu plus usuel - d'une sorte qui est directement produite à partir d'un logiciel tel que *autostitch*. le fichier de

panorama doit être stocké dans le répertoire `<configroot>/landscapes/<landscape_id>` et un fichier `landscape.ini` doit être créé.

Le paysage *Moon* qui est intégré dans Stellarium fournit une bonne illustration du contenu du fichier `landscape.ini` d'un paysage de type sphérique/panorama.

```
[landscape]
name = Moon
type = spherical
maptex = apollo17.png
```

où

**name** est le nom qui apparaît dans l'encart paysage de la fenêtre de configuration

**type** identifie la méthode utilisée pour ce paysage. Dans ce cas «spherical»

**maptex** est le nom du fichier image pour ce paysage.

Il faut être très attentif au fait que le nom de la section, dans ce cas `[moon]` doit être le «landscape ID» (le même que que nom du répertoire dans lequel se trouve le fichier `landscape.ini`).

### 5.7.3 Méthode à Images Multiples

La méthode à images multiples utilise un panorama de l'horizon sur 360° découpé en un certain nombre de petits «morceaux de textures» qui viennent se raccorder à une «texture de sol» séparée. L'avantage de ce procédé par rapport à la méthode à panorama unique réside dans la possibilité d'accroître le niveau de détail des images composants l'horizon sans être limité par la taille d'un seul fichier image qui serait dans ce cas très important. La texture du sol peut être d'une résolution inférieure à celle du panorama. L'utilisation de la mémoire peut être optimisée car il n'y a pas, dans ce cas, des parties inutilisées de la texture tels que les coins du fichier de texture dans la méthode fish-eye.

Par contre, il est plus difficile de créer ce type de paysage, l'intégration de la texture du sol avec les différentes images pouvant s'avérer très délicate. Le contenu du fichier `landscape.ini` est en outre beaucoup plus compliqué que dans le cas des autres paysages. On trouvera ci-dessous le fichier `landscape.ini` pour le paysage Guereins :

```
[landscape]
name = Guereins
type = old type
nbsidetex = 8
tex0 = guereins4.png
tex1 = guereins5.png
tex2 = guereins6.png
tex3 = guereins7.png
tex4 = guereins8.png
tex5 = guereins1.png
```

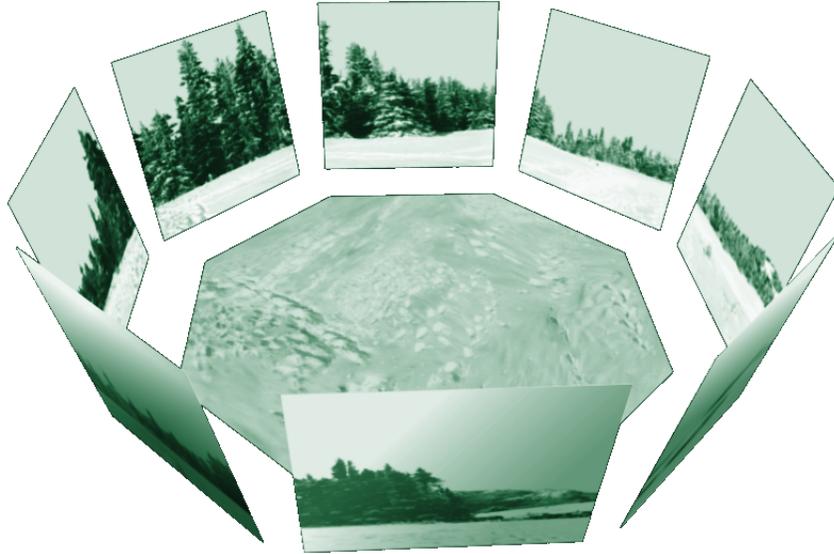


Figure 5.1: Élaboration d'un paysage à l'aide de la Méthode à Images Multiples

```

tex6 = guereins2.png
tex7 = guereins3.png
nbside = 8
side0 = tex0:0:0.005:1:1
side1 = tex1:0:0.005:1:1
side2 = tex2:0:0.005:1:1
side3 = tex3:0:0.005:1:1
side4 = tex4:0:0.005:1:1
side5 = tex5:0:0.005:1:1
side6 = tex6:0:0.005:1:1
side7 = tex7:0:0.005:1:1
groundtex = guereinsb.png
ground = groundtex:0:0:1:1
fogtex = fog.png
fog = fogtex:0:0:1:1
nb_decor_repeat = 1
decor_alt_angle = 40
decor_angle_shift = -22
decor_angle_rotatez = 0
ground_angle_shift = -22
ground_angle_rotatez = 45
fog_alt_angle = 20

```

```
fog_angle_shift = -3
draw_ground_first = 1
```

où

**name** est le nom qui apparaît dans l’encart landscape (paysage) de la fenêtre de configuration.

**type** dans le cas d’une méthode à images multiples, le type est obligatoirement «old\_style»

**nbsidetex** est le nombre de côtés de texture composant le paysage.

**tex0 ... tex<nbsidetex-1>** sont les noms des fichiers de côté de texture. Ils doivent se trouver dans le répertoire .../textures/landscapes dans le format PNG.

**nbside** est le nombres de textures de côté.

**side0 ... side<nbside-1>** donne la description de l’arrangement des textures de côté dans le programme. Chaque description contient cinq champs séparés par le caractère «deux point» (:). Le premier champ contient l’ID de la texture (par ex : tex0), les champs restants contiennent les coordonnées utilisées pour placer la texture dans la scene.

**groundtex** est le nom utilisé pour le fichier de texture de sol.

**ground** est la description de la projection de la texture du sol dans la scène.

**fogtex** est le nom du fichier de la texture de brouillard dans ce paysage.

**fog** est la description de la projection de la texture du brouillard dans la scène.

**nb\_decor\_repeat** est le nombre de fois qu’il est nécessaire de répéter les textures de côté dans un panorama de 360°.

**decor\_alt\_angle** est la dimension angulaire verticale des textures (à savoir à quelle hauteur s’expandent-elles dans le ciel).

**decor\_angle\_shift** compensation angulaire verticale des textures de scènes, à quelle hauteur les textures de côtés doivent-elles être placées.

**decor\_angle\_rotatez** rotation angulaire de la scène autour de l’axe vertical. Ce paramètre permet de faire tourner le paysage de telle sorte que le Nord soit dans la bonne direction.

**ground\_angle\_shift** compensation angulaire verticale de la texture de sol, à quelles hauteur la texture de sol doit être placée.

**ground\_angle\_rotatez** rotation angulaire de la texture de sol autour de l’axe vertical. Lorsque la rotation des côtés est ajustée, il se peut que la position du sol doive l’être également afin de s’ajuster correctement aux dits côtés.

**fog\_alt\_angle** taille angulaire verticale de la texture de brouillard - à quoi ressemble le brouillard.

**fog\_angle\_shift** compensation angulaire verticales de la texture de brouillard - à quelle hauteur est-il dessiné.

**draw\_ground\_first** lorsque le paramètre = 1 le sol est dessiné en avant de la scène, c-à-d que les textures de côtés chevaucheront la texture du sol.

Il faut être très attentif au fait que le nom de la section, dans ce cas [guereins] doit être le «landscape ID» (le même que que nom du répertoire dans lequel se trouve le fichier `landscape.ini`).

Une description étape par étape de la création d'un paysage personnel a été décrite d'une façon détaillée par Barry Gerdes. Prière de se référer à l'annexe E

#### 5.7.4 Landscape.ini - Section [location]

Il s'agit de la localisation exacte du lieu à partir duquel on observe le ciel

On trouvera ci-dessous un exemple de cette section «location»

```
[location]
planet = Earth
latitude = +48d10'9.707"
longitude = +11d36'32.508"
altitude = 83
```

Où :

**planet** est le nom en langue anglaise du corps céleste où se trouve le paysage.

**latitude** est la latitude du lieu du paysage en degrés, minutes et secondes. Les valeurs positives sont comptées pour l'hémisphère nord, les valeurs négatives étant réservées à l'hémisphère sud..

**longitude** est la longitude du lieu du paysage. Les valeurs positives sont comptées à l'est du méridien de Greenwich sur Terre (ou leur équivalent pour les autres corps célestes), négatives à l'ouest du-dit méridien.

**altitude** c'est l'altitude du lieu du paysage comptée en mètres.

## 5.8 Ajouter des images de Nébuleuses

Les objets supplémentaires sont ceux qui sont en dehors du système solaire et qui ne représentent pas des points de repère comme les étoiles. Les objets supplémentaires comprennent les galaxies, les nébuleuses et les rassemblement d'étoiles. Ces objets peuvent avoir ou non une image qui leur est associée.

Stellarium est fourni avec un catalogue d'environ 13 000 objets supplémentaires et plus d'une centaine d'images.

Pour ajouter un nouvel objet supplémentaire, il suffit d'ajouter une entrée dans le fichier `.../nebulae/default/ngc2000.dat` avec les données détaillées de l'objet correspondant (où `...` est soit le répertoire d'installation ou le répertoire utilisateur). Prière de se référer à la section 5.8.1 pour les détails du fichier correspondant.

Si l'objet a un nom (et non pas juste un numéro de catalogue), il est nécessaire d'ajouter un ou plusieurs informations additionnelles dans le fichier `.../nebulae/default/ngc2000names.dat`. Voir la section 5.8.2 pour les détails correspondants.

Enfin si l'on souhaite y associer une texture (image), un nouvel enregistrement doit être ajouté au fichier `.../nebulae/default/nebula_textures.fab`. Voir la section 5.8.3 pour les détails.

Les images de nébuleuses doivent avoir des dimensions pour chacun des côtés en pixels qui sont un entier d'une puissance de 2, à savoir 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024 ... Dans le cas où ce paramètre ne serait pas respecté, la texture correspondante pourrait ne pas être visible ou encore les performances graphiques pourraient être sérieusement compromises.

Les deux formats PNG et JPEG sont acceptés.

### 5.8.1 Modification du fichier `ngc2000.dat`

Chaque image du ciel profond a une ligne correspondante dans le fichier `ngc2000.dat` du répertoire `.../nebulae/default/` (où `...` est soit le répertoire d'installation soit de répertoire utilisateur). Le fichier s'écrit en ASCII standard et peut être édité avec un éditeur de texte simple. Chaque ligne contient un seul enregistrement, chacun correspondant aux champs suivants :

<i>Compensation</i>	<i>Longueur</i>	<i>Type</i>	<i>Description</i>
0	1	%c	Décrit le type de catalogue I = Catalogue Index, tout autre indication indique NGC
1	6	%d	Numero du catalogue
8	3	%3s	paramètre le type n. Valeurs possibles : 'Gx ' NEB_OC 'OC ' NEB_GC 'Gb ' NEB_N 'Nb ' NEB_PN 'P1 ' ' _ ' ' * ' 'D* ' ****) 'C+N' NEB_CN ' ? ' NEB_UNKNOWN
12	9	%d%f	Ascension droite en heure, ascension droite en minute.
21	1	%c	Signe du degré de déclinaison
22	7	%d%f	Déclinaison en degré, déclinaison en minute
40	7	%f	taille angulaire
47	6	%f	Magnitude

### 5.8.2 Modification du fichier `ngc2000names.dat`

Chaque ligne du fichier `ngc2000names.dat` contient un enregistrement. Chaque enregistrement est relatif au numéro de catalogue d'un objet complémentaire (voir `ngc2000.dat`) avec le nom correspondant. le même numéro de catalogue peut avoir plusieurs enregistrement dans ce fichier

la structure de chaque enregistrement correspond à ce qui suit :

<i>Compensation</i>	<i>Longueur</i>	<i>Type</i>	<i>Description</i>
0	0	%35s	Nom (attention, chaque référence de type messier doit comprendre la lettre «M» suivie de trois espaces puis du nombre.
37	1	%c	
38		%d	Numéro du catalogue
44	30?	%s	?

Si un objet possède plus d'un enregistrement dans le fichier `ngc2000names.dat`, le dernier enregistrement dans le fichier sera utilisé pour le nom de la nébuleuse.

### 5.8.3 Moficiation du fichier `nebula_textures.fab`

Chaque ligne dans le fichier `nebula_textures.fab` correspond à un enregistrement. Les enregistrement sont des espaces blancs séparés de telle sorte qu'il n'y a pas strictement de compensations pour les champs particuliers. Noter que les noms de fichiers ne doivent pas contenir d'espaces et que ce point est capital.

Les lignes précédées du caractère `#` (avec le caractère `#` dans la première colonne) sont considérées comme des commentaires et sont ignorées. Une ligne vide est également ignorée.

Le format d'enregistrement est le suivant :

<i>Type</i>	<i>Description</i>
int	Numéro du catalogue
float	Ascension droite
float	Déclinaison
float	Magnitude
float	Taille angulaire de la texture
float	rotation de la texture
string	nom du fichier de la texture (incluant extension .png)
string	crédit

### 5.8.4 Édition des fichiers image

Les fichiers d'images doivent être copiés dans `.../nebulae/<set>/directory` (où `<set>` est le nom du lot de la texture de nébuleuse à être modifié et qui est habituellement `default`). Les images doivent être au format PNG ou JPEG. Les images doivent un rapport d'aspect de 1 (à savoir qu'elles doivent être carrées) et doivent avoir une largeur et une hauteur dans  $2^n$  pixels, où  $n$  est un entier positif (à savoir : 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, etc.).

La valeur noir est interprétée comme étant 100% transparente. Bien s'assurer que l'arrière plan de l'image est totalement noir (à savoir qu'il a une valeur RGB égale à 0,0,0), et surtout pas presque noir pour ne pas avoir le risque d'obtenir un carré noir très disgracieux autour de l'image.

Il existe de nombreux logiciels pouvant être utilisés pour créer ou modifier des images au format PNG ou JPEG. Cependant, l'auteur recommande le «GNU Image Manipulation Program (GIMP)», puisqu'il est largement dimensionné pour ce type d'application et qu'il a l'avantage d'être un logiciel libre dans le même esprit que Stellarium.

## 5.9 Illustrations du ciel selon les cultures (Mythologies)

Les illustrations du ciel selon les cultures sont définies dans le repertoire `skycultures/` qui se trouve soit dans le repertoire d'installation (*installation directory*) et/ou

dans le répertoire utilisateur (*user directory*). À l'intérieur de ce répertoire on trouvera un sous-répertoire par culture de ciel, dont chacun contient les fichiers de paramétrage et d'image du ciel concerné comme décrit dans la table 5.9 ci-dessous. Les noms de section doivent être uniques dans le fichier `ssystem.ini`.

Fichier	objet
<code>constellation_names_eng.fab</code>	Ce fichier contient une liste des noms de chaque constellation (basés sur les trois dernières abréviations de la constellation)
<code>constellationsart.fab</code>	Ce fichier contient le détail des représentations pictorielles des constellations. Les champs sont les suivants : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. abréviation de la Constellation</li> <li>2. nom du fichier image. Ceci sera attaché à <code>.../skycultures/&lt;culturename&gt;/</code>. Ce nom devra inclure l'extension <code>.png</code>. Ce dernier point est capital sous réserve de non fonctionnement.</li> <li>3. Étoile 1 position dans l'axe des x sur l'image (pixel)</li> <li>4. Étoile 1 position dans l'axe des y sur l'image (pixel)</li> <li>5. Étoile 1 référence dans le catalogue HP</li> <li>6. Étoile 2 position dans l'axe des x sur l'image (pixel)</li> <li>7. Étoile 2 position dans l'axe des y sur l'image (pixel)</li> <li>8. Étoile 2 référence dans le catalogue HP</li> <li>9. Étoile 3 position dans l'axe des x sur l'image (pixel)</li> <li>10. Étoile 3 position dans l'axe des y sur l'image (pixel)</li> <li>11. Étoile 3 référence dans le catalogue HP</li> </ol>
<code>constellationship.fab</code>	Décrit les lignes pour la constellation. Les champs comprennent : <ol style="list-style-type: none"> <li>1. abréviation de la constellation</li> <li>2. nombre de lignes</li> </ol> Après ceci, on trouve les références des deux extrémités du catalogue HP à l'intérieur desquels on trouve le nombre de lignes concernées.
<code>info.ini</code>	Contient le nom de la culture de ciel correspondante, tel qu'il apparaîtra dans l'encart de dialogue de configuration
<code>star_name.fab</code>	contient une liste des référence du catalogue HP avec le nom commun de ces étoiles.

Table 5.9 : fichier de configuration de la culture de ciel

## 5.10 Ajouter des corps planétaires

Les corps planétaires incluent les planètes, les planètes naines, les lunes, les comètes et les astéroïdes. Les orbites et les caractéristiques physiques de ces corps sont décrits dans le fichier `.../data/ssystem.ini`.

Le format de ce fichier suit les conventions des fichiers `.ini`. Chaque section dans ce fichier représente les données pour un corps planétaire particulier. Chaque section est composée des paramètres décrits dans la table 5.10 ci-dessous.

Les calculs d'orbite pour les planètes majeures sont régis par des algorithmes sophistiqués et sont précis comparativement depuis une longue période de temps. Pour les astéroïdes et les comètes, les calculs ne sont pas aussi précis et les données pour ces corps dans le fichier `ssystem.ini` devraient être mises à jour périodiquement (tous les un ou deux ans).

Actuellement, elles doivent l'être manuellement en éditant le fichier `ssystem.ini`.

Un exemple des entrées de ce fichier est donné ci-dessous :

```
[ceres]
name = ceres
parent = Sun
radius = 470
oblateness = 0.0
albedo = 0.113
halo = true
color = 1.0,1.0,1.0
tex_halo = star16x16.png
coord_func = comet_orbit
#orbit_TimeAtPericenter = 2453194.01564059
#orbit_PericenterDistance = 2.54413510097202
orbit_Epoch = 2453800.5
orbit_MeanAnomaly = 129.98342
orbit_DemiMajorAxis = 2.7653949
orbit_Eccentricity = 0.0800102
orbit_ArgOfPericenter = 73.23162
orbit_AscendingNode = 80.40970
orbit_inclination = 10.58687
lighting = true
sidereal_period = 1680.15
```

<i>Nom</i>	<i>Format</i>	<i>Description</i>
name	string	nom du corps en anglais (obligatoirement)
parent	string	Nom en anglais du corps parent (le corps autour duquel ce corps tourne , à savoir dans le cas de notre Lune, le corps parent est la Terre).
radius	float	le diamètre du corps en kilomètres
halo	boolean	Si vrai, le corps aura un halo qui l'entoure s'il est suffisamment brillant.
color	r,g,b	la couleur de l'objet(lorsqu'il revient à un point). Chaque valeur r,g,b est une valeur décimale comprise en 0 et 1.
tex_map	string	nom du fichier png ou jpeg du fichier texture à appliquer à l'objet. Le fichier texture correspondant est trouvé dans le répertoire .../textures.
tex_halo	string	nom du fichier png ou jpeg du fichier texture à utiliser comme image de halo si l'option halo est paramétrée sur la valeur vraie.
tex_big_halo	string	nom du fichier png ou jpeg du fichier de texture à utiliser comme image «big halo».
big_halo_size	float	la dimension angulaire de la texture de halo important. Des valeurs typiques sont comprises entre 10 et 200.
coord_func	string	sélectionne la méthode de calcul de l'orbite.les valeurs possibles sont : ell_orbit, comet_orbit, <planet>_special (calcul spécifique pour les corps majeurs.
lighting	boolean	active ou non les effets de lumière.
albedo	float	spécifie l'albedo du corps.
rot_periode	float	spécifie la période de rotation du corps en une heure.
rot_obliquity	float	angle entre l'axe de rotation et la perpendiculaire au plan orbital en degrés.
rot_equator_ascending_node	float	paramètre de rotation
sideral period	float	period de rotation en jours.
orbit_period	float	temps pour une orbite complète en jours.
orbit_SemiMajorAxis	float	élément d'orbite de Kepler
orbit_Eccentricity	float	élément d'orbite de Kepler.
orbit_Inclination	float	élément d'orbite de Kepler.
orbit_ascendingNode	float	élément d'orbite de Kepler.
orbit_LongOfPericenter	float	élément d'orbite utilisé dans les calculs ell_orbit.
orbit_MeanLongitude	float	élément d'orbite utilisé dans les calculs ell_orbit.
ascending	float	élément d'orbite utilisé dans les calculs ell_orbit.
hidden	boolean	affiche l'image de la planète comme on pourrait la voir des autres corps ou non.
orbit_TimeAtPericenter	float	paramètre de l'objet utilisé dans les calculs comet_orbit.
orbit_PericenterDistance	float	paramètre de l'objet utilisé dans les calculs comet_orbit.
orbit_MeanAnomaly	float	paramètre de l'objet utilisé dans les calculs comet_orbit.
orbit_ArgOfPericenter	float	paramètre de l'objet utilisé dans les calculs comet_orbit.

Table 5.10 : format du fichier ssystem.ini

## 5.11 Autres fichiers de configuration

Stellarium utilise un certain nombre d'autres fichiers de données, en plus des fichiers qui ont été présentés dans les sections précédentes . Beaucoup de ces fichiers peuvent être facilement édités pour changer le comportement de Stellarium<sup>5</sup>. Beaucoup sont listés dans la table 5.11 ci-dessous.

<i>Fichier</i>	<i>Objet</i>
<code>.../data/cities.fab</code>	<p>Chaque ligne enregistre les données qui décrivent une ville qui apparaîtra sur la carte dans l'encart localisation du dialogue de configuration.</p> <p>Chaque enregistrement est séparé par une tabulation et comprend les champs suivants :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nom de la ville.</li> <li>2. État/Province ou &lt; &gt; pour sans (les espaces doivent être remplacés par des soulignés).</li> <li>3. Pays</li> <li>4. Latitude</li> <li>5. Longitude</li> <li>6. Altitude</li> <li>7. Fuseau horaire</li> <li>8. Affichage lorsqu'on passe en fonction zoom.</li> </ol>
<code>.../data/constellations_boundaries.dat</code>	Ce fichier fournit les données nécessaires à Stellarium pour tracer les frontières de la constellation.
<code>.../stars/*/name.fab</code>	<p>Ce fichier définit la désignation Flamsteed d'une étoile (voir section G 2.4.2). Chaque ligne du fichier contient l'enregistrement de deux champs, séparés par le caractère trait vertical ( ). Le premier est la référence du catalogue Hipparcos de l'étoile, le second est la désignation Flamsteed, exemple :</p> <p><code>72370 α_Aps</code></p>
<code>.../data/zone.tab</code>	information de fuseau horaire.

Table 5.11 : Fichiers de configuration (Configuration files)

<sup>5</sup>Tous les fichiers qui se trouvent dans le répertoire `.../data` ne sont pas listés dans la table correspondante. En effet, seuls le sont ceux que les utilisateurs de Stellarium les plus avancés souhaiteraient pouvoir modifier.

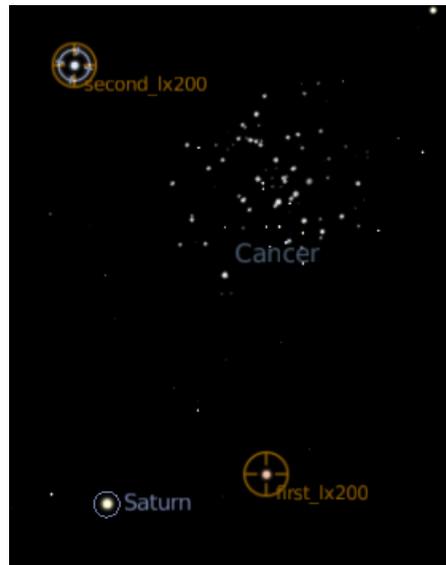


Figure 5.2: Commande de télescope

## 5.12 Prendre des photos d'écran

L'écran courant peut être sauvegardé dans un fichier avec la séquence CTRL-S. Les photos d'écran sont sauvegardées au format .bmp et prennent un nom de fichier comme suit : `stellarium-000.bmp`, `stellarium-001.bmp` (l'incréméntation est automatique pour éviter l'écrasement des fichiers existants).

Stellarium crée des sauvegarde d'écran dans différent répertoires selon le type de système utilisé, voir la section 5.1.

## 5.13 Commande de télescope

Stellarium est pourvu d'un système simple permettant la manœuvre du mécanisme des montes de télescopes motorisés. L'utilisateur sélectionne un objet (par exemple en cliquant sur quelque-chose - une planète, une étoile, etc.) and actionne la touche «*telescope go-to*» (voir section ??) et le télescope sera guidé vers l'objet sélectionné.

Plusieurs télescopes peuvent être manœuvrés simultanément.

*ATTENTION: Stellarium ne peut empêcher votre télescope d'être pointé sur le Soleil. Il reste sous la responsabilité de l'utilisateur d'assurer le filtrage correct et de prendre les mesures de sécurités qui s'imposent.*

# Appendix A

## Fichier de configuration

Section	ID	type	Description
[video]	fullscreen	boléen	si "true" (vrai), Stellarium démarre en mode plein écran. Si "false" (faux), Stellarium démarre en mode fenêtré.
[video]	screen_w	Integer entier	Ajuste la largeur de l'affichage (valeur en pixels, e.g. 1024)
[video]	screen_h	integer entier	Ajuste la hauteur de l'affichage (valeur en pixels, e.g. 768)
[video]	distorter	string chaîne	C'est utilisé lorsque le mode d'affichage miroir sphérique est activé. Les valeurs possibles comprennent <i>none</i> (aucune) et <i>fish-eye to spheric mirror</i> .
[video]	minimum_fps	integer entier	ajuste le nombre minimum d'images à afficher par seconde (dépendant des performances du hardware)
[video]	maximum_fps	integer entier	Nombre maximum d'image par seconde devant être visualisées. Ce paramètre est utile pour réduire la consommation d'un portable.
[projection]	type	string chaîne	Ajuste le mode de projection. valeurs: <i>perspective</i> , <i>equa-aea</i> , <i>stereographic</i> , <i>fish-eye</i> , <i>cylinder</i> , <i>mercator</i> ou <i>ortographic</i> .
[projection]	viewport	string chaîne	how the view-port looks. Valeurs: <i>maximized</i> , <i>disk</i>
[spheric_mirror]	distorter_max_fov	float décimal	Ajuste le champ de vision (fov) maximum pour le distortiomètre du miroir sphérique en degrés. Valeur typique, <i>180</i>

[spheric_mirror]	flag_use_ext_framebuffer	boolean booléen	Certaines cartes vidéo déclarent incorrectement qu'elles supportent quelques extension GL, GL_FRAMEBUFFER_EXT. Si, lors de l'utilisation du distorter de miroir sphérique, le nombre d'image tombe à une valeur très basse (par ex. 0.1 FPS), positionnez ce paramètre sur false (faux) pour indiquer à Stellarium d'ignorer l'indication du driver de la carte vidéo qu'il peut utiliser cette extension.
[spheric_mirror]	flip_horz	boolean booléen	inverse horizontalement la projection
[spheric_mirror]	flip_vert	boolean booléen	inverse verticalement la projection
[spheric_mirror]	projector_gamma	float décimal	Ce paramètre contrôle les propriétés du mode de projection du miroir sphérique.
[spheric_mirror]	projector_position_x	float décimal	Ce paramètre contrôle les propriétés du mode de projection du miroir sphérique.
[spheric_mirror]	projector_position_y	float décimal	Ce paramètre contrôle les propriétés du mode de projection du miroir sphérique.
[spheric_mirror]	projector_position_z	float décimal	Ce paramètre contrôle les propriétés du mode de projection du miroir sphérique.
[spheric_mirror]	mirror_position_x	float décimal	Ce paramètre contrôle les propriétés du mode de projection du miroir sphérique.
[spheric_mirror]	mirror_position_y	float décimal	Ce paramètre contrôle les propriétés du mode de projection du miroir sphérique.
[spheric_mirror]	mirror_position_z	float décimal	Ce paramètre contrôle les propriétés du mode de projection du miroir sphérique.
[spheric_mirror]	mirror_radius	float décimal	Ce paramètre contrôle les propriétés du mode de projection du miroir sphérique.
[spheric_mirror]	dome_radius	float décimal	Ce paramètre contrôle les propriétés du mode de projection du miroir sphérique.
[spheric_mirror]	zenith_y	float décimal	Ce paramètre contrôle les propriétés du mode de projection du miroir sphérique.
[spheric_mirror]	scaling_factor	float décimal	Ce paramètre contrôle les propriétés du mode de projection du miroir sphérique.
[localization]	sky_culture	string chaîne	sélectionne la culture du ciel à utiliser. Les valeurs utilisables sont définies dans la seconde colonne de «data/skycultures.fab». Valeurs: <i>western</i> (Ouest), <i>polynesian</i> (Polynésienne), <i>egyptian</i> (égyptienne), <i>chinese</i> (Chinoise), <i>lakota</i> , <i>navajo</i> , <i>inuit</i> , <i>korean</i> (coréen), <i>norse</i> , <i>tupi</i> . La culture du ciel affecte la structure des constellations.

[localization]	sky_locale	string chaîne	Sélectionne le langage à utiliser pour les noms des objets dans le ciel (ex : planètes). La valeur possible est un code local court, ex : <i>en, de, en_GB</i>
[localization]	app_locale	string chaîne	Sélectionne le langage à utiliser pour l'interface utilisateur de Stellarium. La valeur est un code local court, ex. : <i>en, de, en_GB</i> .
[stars]	relative_scale	float décimal	change la taille relative des étoiles brillantes et faibles. Des valeurs font que les étoiles brillantes apparaissent plus grande que la normale. valeur typique : <i>1.0</i>
[stars]	absolute_scale	float décimal	Modifie le rendu des étoiles. de grandes valeurs amènent à un rendu plus grand. Valeur typique : <i>1.0</i>
[stars]	star_twinkle_amount	float décimal	Ajuste le montant de scintillement des étoiles. Valeur typique 0.3
[stars]	flag_star_twinkle	bool booléen	réglé sur <i>false</i> (faux) arrête le scintillement des étoiles <i>true</i> (vrai) permet le scintillement des étoiles.
[stars]	flag_point_star	bool booléen	réglé sur <i>false</i> (faux) dessine les étoiles en fonction de leur luminosité. réglé sur <i>true</i> (vrai), toutes les étoiles sont dessinées de la taille d'un pixel.
[stars]	mag_convert_max_fov	float décimal	règle le champ de vision maximum pour lequel le programme de conversion de magnitude est utilisé.
[stars]	mag_convert_min_fov	float décimal	règle le champ de vision minimum pour lequel le programme de conversion de magnitude est utilisé.
[gui]	base_font_size	int (?) entier	règle la taille des caractères. Valeur typique : <i>15</i>
[gui]	base_font_name	string chaîne	Sélectionne la fonte, ex: <i>DejaVuSans.ttf</i>
[gui]	flag_show_fps	bool booléen	réglé sur <i>false</i> (faux) Si l'on ne souhaite pas voir à combien d'images par secondes s'effectue le rendu.
[gui]	flag_show_fov	bool booléen	Ajusté sur <i>false</i> (faux) si l'on ne souhaite pas voir la valeur en degré du champ de vision (FOV).
[gui]	flag_show_script_bar	bool booléen	réglé sur vrai si l'on souhaite avoir accès à la barre de script.

[gui]	mouse_cursor_timeout	float décimal	réglé à 0 si l'on souhaite toujours voir le curseur. Des valeurs autres que 0 indique que le curseur disparaîtra après la valeur correspondante de secondes de non-activité.
[gui]	flag_script_allow_ui	bool booléen	réglé sur <i>false</i> (faux), les contrôles de mouvement normaux seront désactivés lors du déroulement d'un script, la valeur <i>true</i> (vrai) les autorise
[gui]	flag_show_flip_buttons	bool booléen	active/désactive l'affichage de l'image des boutons flippant dans la barre d'outils principale (voir section ??)
[gui]	day_key_mode	string chaîne	Spécifie le temps additionnel qui est ajouté ou soustrait quant les touches <i>/</i> - et <i>=</i> sont actionnées - jours calendaires ou jours sidéraux. Cette option n'a de sens que pour planétarium Digitalis. Valeurs : <i>calendar</i> ou <i>sideral</i> .
[color] [night color] [chart_color]	azimuthal_color	float R,G,B décimal R,G,B	ajuste la couleur de la grille azimutale en valeurs RGB, où <i>1</i> est le maximum, e.g. <i>1.0,1.0,1.0</i> pour blanc
[color] [night color] [chart_color]	gui_base_color	float R,G,B décimal R,G,B	Ces trois valeurs déterminent la couleur de l'interface en valeurs RGB, où <i>1</i> est le maximum, à savoir <i>1.0,1.0,1.0</i> pour le blanc
[color] [night color] [chart_color]	gui_text_color	float R,G,B décimal R,G,B	Ces trois valeurs déterminent la couleur du texte en valeurs RGB, où <i>1</i> est le maximum, à savoir <i>1.0,1.0,1.0</i> pour le blanc
[color] [night color] [chart_color]	equatorial_color	float R,G,B décimal R,G,B	ajuste la couleur de la grille équatoriale en valeurs RGB, où <i>1</i> est le maximum, e.g. <i>1.0,1.0,1.0</i> pour blanc.
[color] [night color] [chart_color]	equator_color	float R,G,B décimal R,G,B	ajuste la couleur de la ligne équatoriale en valeurs RGB, où <i>1</i> est le maximum, e.g. <i>1.0,1.0,1.0</i> pour blanc.
[color] [night color] [chart_color]	ecliptic_color	float R,G,B décimal R,G,B	ajuste la couleur de la ligne de l'écliptique en valeurs RGB, où <i>1</i> est le maximum, e.g. <i>1.0,1.0,1.0</i> pour le blanc
[color] [night color] [chart_color]	meridian_color	float R,G,B décimal R,G,B	ajuste la couleur de la ligne de méridien en valeurs RGB, où <i>1</i> est le maximum, e.g. <i>1.0,1.0,1.0</i> pour le blanc

[color] [night_color] [chart_color]	const_lines_color	float R,G,B décimal R,G,B	ajuste la couleur de lignes de constellation en valeurs RGB, où <i>1</i> est le maximum, e.g. <i>1.0,1.0,1.0</i> pour le blanc
[color] [night_color] [chart_color]	const_names_color	float R,G,B décimal R,G,B	Ajuste la couleur du nom des constellation en valeur RGB, où <i>1</i> est le maximum, e.g. <i>1.0,1.0,1.0</i> pour le blanc
[color] [night_color] [chart_color]	const_boundary_color	float R,G,B décimal R,G,B	Ajuste la couleur des frontières de la constellation, où <i>1</i> est le maximum, ex : <i>1.0,1.0,1.0</i> pour le blanc.
[color] [night_color] [chart_color]	nebula_label_color	float R,G,B décimal R,G,B	Ajuste la couleur du nom des nébuleuses en valeur RGB, où <i>1</i> est le maximum, e.g. <i>1.0,1.0,1.0</i> pour le blanc
[color] [night_color] [chart_color]	nebula_circle_color	float R,G,B décimal R,G,B	Ajuste la couleur du cercle du nom des constellation en valeur RGB, où <i>1</i> est le maximum, e.g. <i>1.0,1.0,1.0</i> pour le blanc
[color] [night_color] [chart_color]	star_label_color	float R,G,B décimal R,G,B	Ajuste la couleur du nom des étoiles en valeur RGB, où <i>1</i> est la valeur maximum, ex <i>1.0,1.0,1.0</i> pour le blanc.
[color] [night_color] [chart_color]	star-circle_color	float R,G,B décimal R,G,B	Ajuste la couleur du cercle du nom des étoiles en valeur RGB, où <i>1</i> est la valeur maximum, ex <i>1.0, 1.0,1.0</i> pour le blanc.
[color] [night_color] [chart_color]	cardinal_color	float R,G,B décimal R,G,B	Ajuste la couleur des point cardinaux en valeur RGB, où <i>1</i> est le maximum, e.g. <i>1.0,1.0,1.0</i> pour le blanc
[color] [night_color] [chart_color]	planet_names_color	float R,G,B décimal R,G,B	Ajuste la couleur du nom des planètes en valeur RGB, où <i>1</i> est le maximum, e.g. <i>1.0,1.0,1.0</i> pour le blanc
[color] [night_color] [chart_color]	planet_orbits_color	float R,G,B décimal R,G,B	Ajuste la couleur de l'orbite des planètes en valeur RGB, où <i>1</i> est le maximum, e.g. <i>1.0,1.0,1.0</i> pour le blanc
[color] [night_color] [chart_color]	object_trails_color	float R,G,B décimal R,G,B	Ajuste la couleur de la trainée des planètes en valeur RGB, où <i>1</i> est la valeur maximum; ex <i>1.0,1.0,1.0</i> pour le blanc

[color] [night color] [chart_color]	chart_color	float RGB décimal R,G,B	Ajuste la couleur de la carte en valeur RGB; où 1 est la valeur maximum, ex : 1.0,1.0,1.0 pour le blanc.
[color] [night color] [chart_color]	telescope_circle_color	float RGB décimal RGB	Ajuste la couleur de l'indicateur de position du télescope en valeur RGB, où 1 est la valeur maximum, ex : 1.0,1.0,1.0 pour le blanc.
[tui]	flag_enable_tui_menu	bool booléen	ajusté sur <i>true</i> (vrai) si l'on souhaite autoriser le menu TUI
[tui]	flag_show_gravity_ui	bool booléen	ajusté sur <i>true</i> (vrai) si l'on souhaite voir les affichettes de gravité, adapté pour une projection semi-sphérique [color][night color][chart_color]
[tui]	flag_show_tui_datetime	bool booléen	réglé sur <i>true</i> (vrai) si l'on souhaite voir afficher la date et de l'heure adaptée pour une projection semi-sphérique
[tui]	flag_show_tui_short_obj	bool booléen	réglé sur <i>true</i> (vrai) si l'on souhaite voir les informations des objets adaptée pour une projection semi-sphérique.
[navigation]	preset_sky_time	float décimal	Temps ciel pré-réglé: utilisé pour la version semi-sphérique. Utilise le calendrier Julien. Valeur typique: <i>2451514.250011573</i>
[navigation]	startup_time_mode	string chaîne	Ajuste le mode du temps au démarrage, peut être <i>actual</i> (actuel) (Démarrage avec le temps mondial réel courant), ou <i>Preset</i> (démarrage à un temps défini par <i>preset_sky_time</i> ( temps ciel prédéfini).
[navigation]	flag_enable_zoom_keys	bool booléen	ajusté sur <i>false</i> (faux) si l'on souhaite désactiver les touches de zoom
[navigation]	flag_manual_zoom	bool booléen	réglé sur <i>false</i> (faux) pour obtenir un fonctionnement normal du zoom comme décrit dans ce guide. Lorsqu'il est placé sur <i>true</i> (vrai), la fonction auto zoom permet seulement de léger grossissement et l'on doit l'actionner de nombreuses fois pour obtenir un grossissement conséquent.
[navigation]	flag_enable_move_keys	bool booléen	ajusté sur <i>false</i> (faux) si l'on souhaite désactiver les touches fléchées
[navigation]	flag_enable_move_mouse	bool booléen	ne semble pas avoir une action quelconque.
[navigation]	init_fov	float décimal	Champ de vision (FOV) initial, en degrés, valeur typique: <i>60</i>

[navigation]	init_view_pos	float décimal	Direction d'observation initiale. C'est un vecteur avec comme coordonnées x,y,z. x, étant la direction N-S (S+ve); y, la direction E-W (E+ve); z, position par rapport à l'horizon (up+ve).Ainsi pour observer vers le Sud sur l'horizon utiliser 1,0,0. Pour observer le Nord-Ouest et à 45°, utiliser -1,-1,1 et ainsi de suite.
[navigation]	auto_move_duration	float décimal	Durée pour le programme d'aller pointer un objet lorsque la barre «espace» est pressée. Valeur typique: 1.4
[navigation]	mouse_zoom	float décimal	Règle le paramètre de zoom de la roulette de la souris.
[navigation]	move_speed	float décimal	Règle la vitesse de mouvement.
[navigation]	zoom_speed	float décimal	règle la vitesse de zoom.
[navigation]	viewing_mode	string chaîne	si ajusté sur <i>horizon</i> , Le mode d'affichage simule une monture alt.azi; si ajusté sur <i>equatorial</i> , le mode d'affichage simule une monture équatoriale.
[navigation]	flag_manual_zoom	bool booléen	ajusté sur <i>true</i> (vrai) si l'on souhaite un "auto-zoom" par incrémentation.
[landscape]	flag_landscape	bool booléen	ajusté sur <i>false</i> (faux) si l'on ne souhaite pas voir le paysage.
[landscape]	flag_fog	bool booléen	ajusté sur <i>false</i> (faux) si l'on ne souhaite pas voir la brume au démarrage.
[landscape]	flag_atmosphere	bool booléen	ajusté sur <i>false</i> (faux) si l'on ne souhaite pas voir l'atmosphère au démarrage
[landscape]	flag_landscape_sets_location	bool booléen	réglé sur <i>true</i> (vrai) si l'on souhaite que Stellarium modifie la position de l'observateur lorsqu'on sélectionne un nouveau paysage (change de planète, les longitudes/latitude/altitude si ces données sont disponibles dans le fichier <i>landscape.ini</i> ).
[viewing]	atmosphere_fade_duration	float décimal	règle la temporisation d'évanouissement de l'atmosphère lorsqu'il est désélectionné.
[viewing]	flag_constellation_drawing	bool booléen	ajusté sur <i>true</i> (vrai) si l'on souhaite voir le dessin linéaire des constellation au démarrage.
[viewing]	flag_constellation_name	bool booléen	ajusté sur <i>true</i> (vrai) Si l'on souhaite voir le nom des constellations au démarrage.
[viewing]	flag_constellation_art	bool booléen	ajusté sur <i>true</i> (vrai) si l'on souhaite voir les images artistiques des constellations au démarrage.

[viewing]	flag_constellation_boundaries	bool booléen	Ajusté sur <i>true</i> (vrai) si l'on souhaite voir les frontières des constellations au démarrage.
[viewing]	flag_constellation_isolate_object	bool booléen	Réglé sur <i>true</i> (vrai), les différentes vues possibles des constellation (lignes, frontières, vue artistique) seront limitées à l'étoile sélectionnée et si cette étoile fait partie d'une des étoiles constituant la forme de la constellation.
[viewing]	flag_constellation_pick	bool booléen	réglé sur <i>true</i> (vrai) si l'on souhaite voir seulement le dessin, le nom et l'image artistique de la constellation sélectionnée.
[viewing]	flag_azimutal_grid	bool booléen	réglé sur <i>true</i> (vrai) si l'on souhaite voir la grille azimutale au démarrage.
[viewing]	flag_equatorial_grid	bool booléen	réglé sur <i>true</i> (vrai) si l'on souhaite voir la grille équatoriale au démarrage.
[viewing]	flag_equator_line	bool booléen	réglé sur <i>true</i> (vrai) si l'on souhaite voir la ligne de l'équateur au démarrage.
[viewing]	flag_ecliptic_line	bool booléen	réglé sur <i>true</i> (vrai) si l'on souhaite voir la ligne de l'écliptique au démarrage.
[viewing]	flag_cardinal_points	bool booléen	réglé sur <i>false</i> (faux) si l'on ne souhaite par voir les points cardinaux.
[viewing]	flag_gravity_labels	bool booléen	réglé sur <i>true</i> (vrai) Si l'on souhaite que les étiquettes subissent la gravité (le côté supérieur du texte pointe vers le zénith). Utile dans une projection semi-sphérique.
[viewing]	flag_moon_scaled	bool booléen	changé sur <i>false</i> (faux) si l'on souhaite voir la Lune à sa taille normale au démarrage.
[viewing]	moon_scale	float décimal	ajuste le facteur d'échelle de la Lune, pour se mettre en corrélation avec notre perception de la taille de la Lune. Valeur typique: <i>4</i>
[viewing]	constellation_art_intensity	float décimal	Ce nombre multiplie la luminosité des images artistiques des constellations. Valeur typique: <i>0.5</i>
[viewing]	constellation_art_fade_duration	float décimal	ajuste le délai que mettent les images artistiques des constellation pour apparaître ou disparaître, en secondes. Valeur typique: <i>1.5</i>
[viewing]	flag_chart	bool booléen	autorise le mode (chart) carte au démarrage.
[viewing]	flag_night	bool booléen	autorise le mode night (nuit) au démarrage.
[viewing]	light_pollution_luminance	float décimal	ajuste le niveau de la simulation de la pollution lumineuse.
[astro]	flag_stars	bool booléen	réglé sur <i>false</i> (faux) Pour masquer les étoiles au démarrage.

[astro]	flag_star_name	bool booléen	réglé sur <i>false</i> (faux) Pour masquer le nom des étoiles au démarrage.
[astro]	flag_planets	bool booléen	réglé <i>false</i> (faux) pour masquer le nom des planètes au démarrage.
[astro]	flag_planets_hints	bool booléen	réglé sur <i>false</i> (faux) pour masquer les indications des planètes au démarrage (noms et points circulaires remarquables)..
[astro]	flag_planets_orbits	bool booléen	ajusté sur <i>true</i> (vrai) pour montrer l'orbite des planètes au démarrage.
[astro]	flag_light_travel_time	bool booléen	ajusté sur <i>true</i> (vrai) pour augmenter la précision du mouvement des planètes pour compenser le temps de transit de la lumière. Ce paramètre a un impact sur les performances (calcul).
[astre]	flag_object_trails	bool booléen	Met en et hors service le dessein de la trainée de l'objet (ce qui montre le mouvement des planètes dans le temps).
[astro]	flag_nebula	bool booléen	ajusté sur <i>false</i> (faux) pour masquer les nébuleuses au démarrage.
[astro]	flag_nebula_name	bool booléen	réglé sur <i>true</i> (vrai) pour montrer le nom des nébuleuses au démarrage.
[astro]	flag_nebula_long_name	bool booléen	réglé sur <i>true</i> (vrai) pour montrer le nom entier des nébuleuses au démarrage.
[astro]	flag_nebula_display_no_texture	bool booléen	réglé sur <i>true</i> (vrai) pour supprimer l'affichage de la texture des nébuleuses.
[astro]	flag_milky_way	bool booléen	réglé sur <i>false</i> (faux) pour masquer la Voie lactée.
[astro]	flag_milky_intensity	float décimal	ajuste la luminosité relative avec laquelle est dessinée la Voie lactée. Valeur typique: 1 à 10
[astro]	max_mag_nebula_name	float décimal	ajuste la magnitude des nébuleuses dont le nom est montré. Valeur typique: 8
[astro]	nebula_scale]	float décimal	permet de régler l'échelle à laquelle sera affichée la nébuleuse. Un réglage à 1 affichera la nébuleuse à sa taille normale.
[astro]	flag_bright_nebulae	float décimal	réglé sur <i>true</i> (vrai) pour augmenter la luminosité des nébuleuses afin d'en améliorer la vue (moins réaliste).
[astro]	flag_nebula_ngc	bool booléen	autorise ou non l'affichage de tous les objets NGC.

[astro]	flag_telescopes	bool booléen	autorise le contrôle de télescope. S'il est placé sur <i>true</i> (vrai) Stellarium tentera de se connecter à un serveur de télescope conformément aux valeurs de la section [telescopes] du fichier <i>config</i> (de configuration).
[astro]	flag_telescopes_name	bool booléen	autorise ou non les étiquettes de nom sur les indicateurs de télescope.
[telescopes]	(telescope number)	string chaîne	Dans cette section l'identification ID est le numéro du télescope accompagné de valeurs séparées par un caractère colonne (alt gr - , clavier français) représentant une liste de paramètres pour : nom, protocole, nom hôte, numéro du port, délai.
[telescopes]	x_ocular_y	float décimal	Règle la taille du marqueur de champ de vision (fov) circulaire pour le télescope <i>x</i> . Plusieurs marqueurs peuvent être définis pour chaque télescope en utilisant les valeurs 1, 2, ... pour <i>y</i> .
[init_location]	name	string chaîne	règle la position de l'observateur. C'est une entrée arbitraire, par exemple, <i>Paris</i>
[init_location]	latitude	DMS	règle la latitude de l'observateur. La valeur est en degrés, minutes, secondes. les Valeurs de degré positives représentent les latitudes Nord, négatives, les latitudes Sud. e.g. <i>+55d14'30.00"</i>
[init_location]	longitude	DMS	ajuste la longitude de l'observateur. Valeur en degrés, minutes, secondes. Une aleur positive indique une longitude Est, négative, une longitude Ouest. e.g. <i>-01d37'6.00"</i>
[init_location]	altitude	float décimal	Altitude de l'observateur au dessus du niveau de la mer en mètres. e.g. <i>53</i>
[init_location]	landscape_name	string chaîne	Sélectionne le paysage que l'on voit. Les différentes options sont <i>quereins, trees, moon, ocean, hurricane, hogerielen</i> .
[init_location]	time_zone	string chaîne	Ajuste le fuseau horaire. les valeurs possibles sont <i>system_default</i> ou une combinaison région/localisation, ex: <i>Pacific/Marquesas</i>
[init_location]	time_display_format	string chaîne	Ajuste le mode du format de présentation de l'heure: peut être la valeur par défaut du système, <i>system_default, 24h ou 12h</i> .

[init_location]	date_display_format	string chaîne	Ajuste le mode du format de présentation de la date: peut être la valeur par défaut du système, <i>system_default</i> , <i>mdyyyy</i> , <i>ddmmyyyy</i> or <i>yyyymmdd</i> (ISO8601).
[init_location]	home_planet	string chaîne	nom du corps du système solaire sur lequel on démarre stellarium. Ceci peut être ajusté en cours d'observation via le menu TUI.
[files]	removable_media_path	string chaîne	Indique le chemin vers un média amovible (CD/DVD). Ceci n'est utilisable qu'avec les produits Digitalis planetarium.
[files]	scripts_can_write_files	bool booléen	Certaines commandes de script permettent d'écrire des fichiers. À moins que ce paramètre soit placé sur true (vrai), dans le cas contraire ce type de commande ne fonctionnera pas.

# Appendix B

## Précision

Stellarium utilise la méthode VSOP87 pour calculer l'évolution dans le temps de la position des planètes.

Comme pour les autres méthodes, la précision des calculs varie en fonction de la planète et du temps qu'il est nécessaire pour effectuer les calculs. Les raisons des imprécisions de calcul incluent le fait que le mouvement des planètes n'est pas aussi prévisible que pourrait le faire croire la mécanique «Newtonienne».

Pour Stellarium, l'utilisateur devra se souvenir des propriétés suivantes de la méthode VSOP87. La précision des valeurs données ci-dessous sont fonctions d'une observation à partir de la Terre.

<i>objet(s)</i>	<i>Méthode</i>	<i>Notes</i>
Mercure, Vénus Terre-Lune Barycentre, Mars	VSOP87	La précision est d'une seconde d'arc de 2000 av. J.-C. à 6000 ap. J.-C.
Jupiter, Saturne	VSOP87	La précision est d'une seconde d'arc de 0 à 4000 ap. J.-C.
Uranus, Neptune	VSOP87	La précision est d'une seconde d'arc de 4000 av. J.-C. à 8000 ap. J.-C.
Pluton	?	La position de Pluton est valide de 1885 ap. J.-C. à 2099 ap. J.-C.
La Lune	ELP2000-82B	Incertitude à propos de l'intervalle de validité ou de la précision au moment de la publication. Il est possible qu'elle soit valide de 1828 ap. J.-C. à 2047 ap. J.-C.
Satellites Galiléens	L2	Valide de 500 ap. J.-C. à 3500 ap. J.-C.

## Appendix C

# TUI Commands

1	Set Location Régler la position	(entête de groupe de menu)
1.1	Latitude	Ajuste la latitude de l'observateur en degrés.
1.2	Longitude	Ajuste la longitude de l'observateur en degrés.
1.3	Altitude (m)	Ajuste l'altitude de l'observateur en mètres.
1.4	Solar System Body Corps du système solaire	Sélectionne l'objet du système solaire sur lequel se trouve l'observateur.
2	Set Time Ajuster l'heure	(entête de groupe de menu)
2.1	Sky Time Heure du ciel	Règle la date et l'heure pour laquelle Stellarium générera la vue.
2.2	Set Time Zone Régler le fuseau horaire	Règle le fuseau horaire. Les zones sont découpées en continent ou en région puis en province ou cité.
2.3	Days Keys Touches jour	Le réglage « <i>Calendar</i> » (calendrier) permet aux touches - = [ ] de changer la date par jour de calendrier (multiple de 24 heures). Le réglage « <i>Sidereal</i> » (sidéral) modifie la fonctionnalité de ces clés et permet d'ajuster la data par étape de jours sidéraux.
2.4	Preset Sky Time Préréglage de l'heure ciel	Sélectionne l'heure à laquelle démarre Stellarium (si le paramètre « <i>Sky Time At Start-up</i> » (heure ciel au démarrage) est réglé sur « <i>Preset Time</i> » (Heure préréglée).
2.5	Sky Time At Start-up Heure ciel au démarrage	Le réglage « <i>Actual Time</i> » (heure actuelle) ajuste au démarrage Stellarium sur l'heure de l'horloge du système. Le réglage « <i>Preset Time</i> » (heure préréglée) ajuste Stellarium sur le temps réglé dans l'item « <i>Preset Sky Time</i> » (heure ciel préréglée) du menu.
2.6	Time Display Format format d'affichage du temps	Ajuste l'affichage de l'heure dans Stellarium. « <i>System Default</i> » affiche le même format que celui du système, mais il est possible de sélectionner les modes d'horloge 12 ou 24 heures.

1	Set Location Régler la position	(entête de groupe de menu)
2.7	Date Display Format format d'affichage de la date	Ajuste l'affichage de la date dans Stellarium. «System default» affiche selon le même format que celui du système, mais il est possible de sélectionner les formats «yyyyymmdd», «ddmmyyyy» ou mmddyyyy. avec y = année, d = jour, m = mois.
3.	General	(entête de groupe de menu)
3.1	Sky Culture Culture de ciel	Sélectionne le ciel en fonction de la culture sélectionnée (change la composition des constellation, leurs noms et leur représentation artistique)
3.2	Sky Language langue du ciel	Sélectionne le langage utilisé pour décrire les objets dans le ciel.
4.	Stars Étoiles	(entête de groupe de menu)
4.1	Show Montrer	Mets en ou hors service l'affichage des étoiles.
4.2	Star Magnitude Multiplier Multiplieur de Magnitude	Peut être utilisé pour changer la luminosité des étoiles qui sont visibles à une certaine valeur de zoom. Ceci peut être utilisé pour simuler des conditions d'observation locales. Plus la valeur est basse et moins d'étoiles sont visibles.
4.3	Maximum Magnitude to Label Affichage nom = f(magnitude)	Ajuste la visualisation du nom des étoiles en fonction de leur magnitude apparente (si le paramètre <i>star labels</i> [nom des étoiles] est en service)
4.4	Twinkling scintillement	Ajuste la puissance de l'effet de scintillement des étoiles. nul lorsqu'il est à zéro, puis le scintillement sera d'autant plus important que la valeur sera élevée.
5	Colors Couleurs	(entête de groupe de menu)
5.1	Constellation Lines lignes de Constellation	Change la couleur des traits reliant les étoiles composant une constellation.
5.2	Constellation Names Nom des Constellation	Change la couleur de l'étiquette utilisée pour afficher le nom des constellations.
5.3	Constellation Art Intensity Intensité du dessin art. des Const.	Ajuste la luminosité de la représentation artistique des constellations.
5.4	Constellation Boundaries frontière des Constellation	Ajuste la couleur des lignes délimitant les constellations.
5.5	Cardinal Points Points Cardinaux	Change la couleur des marqueurs des points cardinaux.
5.6	Planet Names Nom des Planètes	Ajuste la couleur du nom des planètes.
5.7	Planet Orbits Orbites des Planètes	Change la couleur de la ligne montrant l'orbite d'une planète.
5.8	Planet Trails Trainée de Planète	Change la couleur de la trainée d'une planète.

1	Set Location Régler la position	(entête de groupe de menu)
5.9	Meridian Line Ligne de Méridien	Change la couleur de la ligne représentant les méridiens.
5.10	Azimuthal Grid Grille Azimutale	Change la couleur des lignes et noms composants la représentation de la grille azimutale.
5.11	Equatorial Grid Grille Equatoriale	Change la couleur des lignes et des noms composants la représentation de la grille équatoriale.
5.12	Equator Line Ligne équatoriales	Change la couleur de la ligne représentant l'équateur.
5.13	Ecliptic Line Ligne de l'écliptique	Change la couleur de la ligne représentant l'écliptique.
5.14	Nebula Names Nom des Nébuleuses	Change la couleur de nom des nébuleuses.
5.15	Nebula Circles Cercles des Nébuleuses	Change la couleur des cercles utilisés pour dénoter les positions des nébuleuses (uniquement lorsque ce paramètre est validé dans le fichier de configuration. Cette fonction est invalide par défaut).
6	Effects Effets	(entête de groupe de menu)
6.1	Light pollution luminance intensité de la pollution lumineuse	Règle l'intensité de la simulation de la pollution lumineuse.
6.2	Landscape Paysage	Permet de sélectionner le paysage affiché par Stellarium lorsque le paramètre « <i>ground drawing</i> » (dessin du sol) est validé.
6.3	Manual Zoom Zoom Manuel	Change la fonctionnalité des touches / et \. Régulé sur « <i>No</i> » (Non) ces touches zooment en continue avec une valeur définie par type d'objet ( <i>mode auto zoom</i> ). Lorsqu'il est réglé sur « <i>Yes</i> », la fonction zoom est démultipliée et il est nécessaire d'effectuer plusieurs actions pour obtenir un effet.
6.4	Object Sizing Rule Règle de dimensionnement	Régulé sur « <i>Magnitude</i> », les étoiles sont présentées avec une taille basée sur leur magnitude apparente. Régulé sur « <i>Point</i> », toutes les étoiles sont représentées avec la même taille sur l'écran.
6.5	Magnitude Sizing Multiplier Multiplieur de taille	Change la taille des étoiles lorsque « <i>Object Sizing Rule</i> » est réglé sur « <i>Magnitude</i> ».
6.6	Milky Way Intensity Intensité de la Voie Lactée	Ajuste la luminosité de la texture de la Voie Lactée.
6.7	Maximum Nebula Magnitude to Label Limite d'affichage du nom	Règle le niveau de Magnitude pour lequel le nom de nébuleuses sera affiché.
6.8	Zoom Duration Durée de zoom	Ajuste le temps que prendront les opérations de zoom (en secondes).
6.9	Cursor timeout Disparition du curseur	Règle le nombre de secondes d'inactivité de la souris après lequel le curseur s'éteindra.

1	Set Location Régler la position	(entête de groupe de menu)
6.10	Setting Landscape Sets Location Position de l'observateur = f(paysage)	Réglé sur « <i>Yes</i> », l'observateur change de position en fonction du paysage sélectionné (si celle-ci a été réglée). Réglé sur « <i>No</i> » l'observateur reste dans la même position quelque soit le paysage.
7	Scripts	(entête de groupe de menu)
7.1	Local Script Script Local	Démarre un script à partir du sous-répertoire de scripts dans le répertoire Utilisateur ( <i>User Directory</i> ) ou dans le répertoire d'Installation ( <i>Installation Directory</i> ) (voir section 5.1).
7.2	CD/DVD Script Script sur CD/DVD	Démarrer un script localisé sur un CD ou un DVD (utilisé uniquement dans les réglages de planetarium).
8	Administration	(entête de groupe de menu)
8.1	Load Default Configuration Charger la configuration par défaut	Remplace tous les réglages du fichier de configuration principal dans leur position par défaut.
8.2	Save Current Configuration as Default Sauver la configuration courante comme celle par défaut	Sauvegarder les réglages courants dans le fichier de configuration principal.
8.3	Shutdown	Quitter Stellarium
8.4	Update me via Internet Me mettre à jour via Internet	Utiliser uniquement dans les paramètres de planétarium.
8.5	Set UI locale Régler l'UI sur local	Changer le langage de l'interface utilisateur sur la langue locale.

# Appendix D

## Catalogue d'Étoiles

Cette annexe décrit comment Stellarium enregistre son catalogue d'étoiles ainsi que les formats de fichiers correspondants/

### D.1 Modèle de ciel de Stellarium

#### D.1.1 Zones

La sphère céleste est découpée en zones qui correspondent aux faces triangulaires d'une sphère géodésique. Le nombre de zones (faces) dépendent du niveau de sous-division de cette sphère. Le niveau le plus bas, 0, est un icosaèdre (20 faces), les niveaux subséquents, L, de sous-division donnent un nombre de zones, n selon la formule :

$$n = 20.4^L$$

Stellarium utilise les niveaux de 0 à 7 dans les catalogues d'étoiles existants. Les enregistrements des données d'une étoile comprennent la position de l'étoile comme une compensation de la position centrale de la zone dans laquelle l'étoile correspondante est localisée, ainsi est-il nécessaire de déterminer un vecteur entre l'observateur vers le centre de la zone puis d'ajouter le décalage de l'étoile pour trouver la position absolue de l'étoile sur la sphère céleste.

Cette position de l'étoile est exprimée par un vecteur tri-dimensionnel qui pointe de l'observateur (au centre de la sphère géodésique) vers la position de l'étoile comme on l'observe sur la sphère céleste.

### D.2 Format de fichier du catalogue d'étoiles

#### D.2.1 Description générale

Les données du catalogue d'étoiles de Stellarium sont stockées dans le sous-répertoire *stars/default* du répertoire d'installation (*Installation Directory*) et/ou

le répertoire d'utilisateur (*User Directory*) (voir section 5.1).

Les données du catalogue principal sont organisées en plusieurs fichiers :

- stars\_0\_0v0\_1.cat
- stars\_1\_0v0\_1.cat
- stars\_2\_0v0\_1.cat
- stars\_3\_0v0\_0.cat
- stars\_4\_0v0\_0.cat
- stars\_5\_1v0\_0.cat
- stars\_6\_2v0\_0.cat
- stars\_7\_2v0\_0.cat
- stars\_8\_2v0\_0.cat

Il existe également plusieurs fichiers de contrôle et de référence :

- stars\_hip\_cids\_0v0\_0.cat
- stars\_hip\_sp\_0v0\_0.cat
- stars.ini
- name.fab

Lorsque Stellarium démarre, il lit le fichier stars.ini, à partir duquel il détermine le nom des autres fichiers qu'il doit charger.

Les fichiers stars\_hip\_cids\_0v0\_0.cat et stars\_hip\_sp\_0v0\_0.cat contiennent les données de référence des fichiers du catalogue principal.

Un fichier de catalogue donné, ne modèle qu'un seul et unique niveau (c-à-d pour un nombre fixe de zone), qui est enregistré dans l'entête du fichier. Les enregistrements d'étoiles individuelles ne contiennent pas les coordonnées entières de leur position mais plutôt leur coordonnées relatives par rapport à la position centrale de la zone qu'elles occupent. Ainsi, lorsqu'on analyse les catalogues d'étoiles, il est nécessaire de connaître le modèle de la zone afin d'être capable d'en extraire les données de position.

Pour un fichier catalogue donné, il peut y avoir l'un des trois formats pour les données actuelles de l'étoile. Ce format vient du choix de la source de données - sachant que les grands catalogues d'étoiles de faible brillance fournissent moins de données que les catalogues d'étoiles très brillantes. Voir la table D.1 pour les détails.

Fichier	Data Type	Data Record size	Geodesic level	# Records	Notes
stars_0_0v0_1.cat	0	28 bytes	0	5,013	Hipparcos
stars_1_0v0_1.cat	0	28 bytes	1	21,999	Hipparcos
stars_2_0v0_1.cat	0	28 bytes	2	151,516	Hipparcos
stars_3_0v0_0.cat	1	10 bytes	3	434,064	Tycho
stars_4_0v0_0.cat	1	10 bytes	4	1,725,497	Tycho
stars_5_1v0_0.cat	2	8 bytes	5	7,669,011	NOMAD
stars_6_2v0_0.cat	2	8 bytes	6	26,615,233	NOMAD
stars_7_2v0_0.cat	2	8 bytes	7	57,826,266	NOMAD
stars_8_2v0_0.cat	2	8 bytes	7	116,923,084	NOMAD

Table D.1: Fichiers du catalogue d'étoiles de Stellarium

<i>Section</i>	<i>offset</i>	<i>Description</i>
File Header Record	0	Contient un nombre magique, le niveau de subdivision géodésique et l'échelle de magnitude.
Zone Records	32	Une liste du nombre d'enregistrements existants pour chaque zone. La longueur de la section zones depend de la valeur niveau de l'entête.
Star Data Records	$32 + 4n$	Cette section du fichier contient les données d'étoile de taille fixe, comme décrit ci-dessous. Les données ne contiennent aucune information de zone qui doivent être évaluées en comptant le nombre de données qui ont été lues et commuter de zones quand un nombre suffisant a été lu pour remplir le nombre d'étoiles de la zone, comme spécifié dans la section zones ci-dessus. La valeur de $n$ utilisée dans la description offset est le nombre de zones, comme décrit ci-dessus.

Table D.2: Sections du fichier

## D.2.2 Sections des fichiers

Chaque fichier du catalogue est organisé en trois sections principales comme décrit dans la table D.2 ci-dessous.

## D.2.3 Types d'enregistrement

### D.2.3.1 Entête de fichier (*File Header Record*)

L'enregistrement de l'entête de fichier (*file Header Record*) décrit l'importance du fichier. Il contient également un nombre magique (magic number) qui sert à identifier le type de fichier. Voir table D.3

### D.2.3.2 Enregistrement de zone (*Zone Records*)

La section enregistrement de zone (*Zone Records*) du fichier liste le nombre d'étoiles enregistrées par zone. Le nombre de zone est déterminé à partir de la valeur «niveau» (*level*) dans le fichier d'entête (*File Header Record*), comme décrit à la section D.1.1. La section *Zones* est simplement une liste de valeurs entières qui décrivent le nombre d'étoiles pour chaque zone. La longueur totale de la section *Zones* dépend du nombre de zones. Voir table D.4

### D.2.3.3 Enregistrement des données d'étoiles (*Star Data Records*)

Les données des étoiles actuelles démarrent après la section *Zones*. Les données enregistrées des étoiles ne contiennent elles-mêmes aucune information sur la zone à laquelle une étoile appartient. À la place, la zone est estimée à partir de la position de l'enregistrement dans le fichier. Par exemple, la section d'enregistrement de la Zone (*Zone Records*) du fichier indique que les 100 premiers enregistrements appartiennent à la zone 0 et les 80 suivants à la zone 1 et ainsi de suite, il est possible d'inférer l'appartenance à une zone d'un enregistrement particulier rien qu'en comptant combien d'enregistrements ont déjà été lus.

La structure des enregistrements actuels dépend du poids des types d'enregistrement, comme on peut les trouver dans l'enregistrement des entêtes de fichier (*File Header Record*).

Se référer aux tables D.5, D.6 et D.7 pour les détails de la structure des enregistrements.

On notera que bien que l'on perdent de la précision sur les données de positionnement au fur et à mesure que l'on progresse dans les Types d'enregistrements d'étoiles (*Star Record Types*), ceci est compensé par le fait que le nombre de zones est bien plus important pour les fichiers où les champs de position de plus petite précision sont utilisés, ainsi la résolution actuelle du ciel en pratique n'est pas significativement plus mauvaise pour le type 1 et 2.

<i>Nom</i>	<i>Offset</i>	<i>Type</i>	<i>Dimension</i>	<i>Description</i>
Magic	0	int entier	4	Le numéro magique qui identifie le fichier comme un catalogue d'étoile. 0xde0955a3
Data Type	4	int entier	4	Décrit le type de fichier qui définit la taille et la structure de l'enregistrement des données de l'étoile pour le fichier.
Major Version	8	int entier	4	Le numéro de version majeure du format de fichier
Minor Version	12	int entier	4	Le numéro de version mineure du format de fichier.
Level	16	int entier	4	Règle le niveau de sous-divisions de la spère géodésique utilisé pour créer les zones. 0 indique un icosaèdre (20 côtés), les niveaux subsequent amènent à des nombres de zones comme décrit à la section D.1.1
Magnitude Minimum	20	int entier	4	La limite basse de l'échelle de magnitude pour les valeurs de ce fichier. Noter que c'est encore un entier dans la représentation interne propre à Stellarium.
Magnitude Range	24	int entier	4	L'échelle de magitudes utilisées dans ce fichier.
Magnitude Steps	28	int entier	4	Le nombre de niveau utilisé pour décrire les valeurs dans l'échelle.

Table D.3: Enregistrement des entêtes (Header Record)

<i>Nom</i>	<i>Offset</i>	<i>Type</i>	<i>Dimension</i>	<i>Description</i>
Num Star in zone 0	0	int entier	4	Le nombre d'enregistrements dans ce fichier qui sont dans la zone 0.
num stars in zone 1	4	int entier	4	Le nombre d'enregistrements dans ce fichier qui sont dans la zone 1.
...				
num stars in zone $n$	$4n$	int entier	4	Le nombre d'enregistrements dans ce fichier qui sont dans la zone $n$ .

Table D.4: Section Zones

<i>Nom</i>	<i>Offset</i>	<i>Type</i>	<i>Dimension</i>	<i>Description</i>
hip	0	int entier	3	Numéro de catalogue Hipparcos
Component_ids	3	unsigned char car sans signe.	1	C'est un index à un rang de suffixe du numéro de catalogue. La liste est lue dans le fichier stars_hip_component_ids.cat La valeur de ce champ revient à être le numéro de la ligne dans le fichier -1.
x0	4	int entier	4	C'est la position de l'étoile par rapport au point central dans la zone de l'étoile, dans l'axe 1.
x1	8	int entier	4	C'est la position de l'étoile par rapport au point central dans la zone de l'étoile, dans l'axe 2.
b_v	9	unsigned char car.sans signe	1	C'est le niveau de magnitude en couleur B-V. Cette valeur se réfère à un des 256 niveaux discrets dans l'échelle de magnitude pour le fichier.
mag	10	unsigned char car. sans signe	1	C'est le niveau de magnitude en couleur V-I. Cette valeur se réfère à un des 256 niveaux discrets dans l'échelle de magnitude pour le fichier.
sp_int	11	unsigned short int entier court sans signe	2	C'est un index dans un rang de descriptions de type spectral qui est prélevé dans le fichier stars_hip_sp.cat l'index correspond au numéro de ligne dans le fichier - 1
dx0	13	int entier	4	C'est le mouvement propre à l'étoile dans l'axe 1.
dx1	17	int entier	4	C'est le mouvement propre à l'étoile dans l'axe 2.
plx	21	int entier	4	C'est le parallaxe de l'étoile. Pour obtenir la valeur actuelle, il est nécessaire de diviser par 10000.

Table D.5: Enregistrement des données d'étoile type 0

<i>Nom</i>	<i>Offset</i>	<i>Type</i>	<i>Dimension</i>	<i>Description</i>
x0	0	int entier	20 bits	C'est la position de l'étoile relative au point central de la zone de l'étoile, dans l'axe 1.
x1	20 bits	int entier	20 bits	C'est la position de l'étoile relative au point central de la zone de l'étoile, dans l'axe 2
dx0	40 bits	int entier	14 bits	C'est le mouvement propre de l'étoile dans l'axe 1.
dx1	54 bit	int entier	14 bits	C'est le mouvement propre de l'étoile dans l'axe 2.
b_v	68 bits	unsigned int entier sans signe	7 bits	C'est le niveau de magnitude en couleur B-V. Cette valeur se réfère à l'un des 256 niveaux discrets de l'échelle de magnitude pour le fichier.
mag	75 bits	unsigned int entier sans signe	5 bits	C'est le niveau de magnitude en couleur V-I. Cette valeur se réfère à l'un des 256 niveaux discrets de l'échelle de magnitude pour le fichier.

Table D.6: Enregistrement des données d'étoile type 1

<i>Nom</i>	<i>Offset</i>	<i>Type</i>	<i>Dimension</i>	<i>Description</i>
x0	0	int entier	18 bits	C'est la position de l'étoile relative au point central de la zone de l'étoile, dans l'axe 1.
x1	18 bits	int entier	18 bits	C'est la position de l'étoile relative au point central de la zone de l'étoile, dans l'axe 2.
b_v	36 bits	unsigned int entier sans signe	7 bits	C'est le niveau de magnitude en couleur B-V. Cette valeur se réfère à l'un des 256 niveaux discrets de l'échelle de magnitude pour le fichier.
mag	43 bits	unsigned int entier sans signe	5 bits	C'est le niveau de magnitude en couleur V-I. Cette valeur se réfère à l'un des 256 niveaux discrets de l'échelle de magnitude pour le fichier.

Table D.7: Enregistrement des données d'étoile type 2

## Appendix E

# Créer un paysage personnalisé pour Stellarium

*par barry Gerdes, 19-12-2005<sup>1</sup>*

Bien que cette procédure soit élaborée à partir de Microsoft Windows, les principes s'appliqueront à toute plate-forme qui pourrait mettre en oeuvre les programmes mentionnés ou tout programme similaire pour le système d'exploitation opéré.

La première chose à effectuer pour créer un paysage personnalisé est de superposer sur l'image de l'horizon un panorama circulaire de 360° avec un fond transparent. Pour cette opération, il sera nécessaire d'avoir ce qui suit:

- Une appareil photographique numérique sur un trépied ou une plate-forme stable,
- Un programme de conversion de prises de vue en un panorama sur 360°,
- Un programme pour enlever le fond et convertir le panorama en 8 images carrés au format PNG pour l'insertion dans Stellarium comme ensemble de côtés et si possible une image carré similaire de la base sur laquelle on se tient pour former le sol. Ce dernier point n'est réellement possible que dans la mesure où cette surface au sol est sans beaucoup de détails (une prairie par exemple), sans quoi le raccordement d'une base complexe devient extrêmement difficile voire pratiquement impossible.
- Patience (Il serait peut-être souhaitable de déplacer ses activités dans une salle sourde, de telle sorte que l'on entendrait pas les cris et autres chants

---

<sup>1</sup>Depuis que ce guide a été écrit, la méthode sphérique, bien plus simple à utilisée, a été introduite. Ce guide devrait être ré-écrit en utilisant cette méthode bien plus simple. Toute soumission serait la bienvenue.

d'oiseaux lorsqu'une touche pressée accidentellement ne détruit quelques heures de travail ...).

#### **E.0.4 L'appareil photographique numérique (APN)**

les APN sont facilement disponibles et bon marché aujourd'hui et pratiquement tout APN actuel devrait pouvoir être utilisé. Une résolution d'un méga-pixel est largement suffisante.

Il est nécessaire d'installer la caméra sur un trépied de telle sorte que l'on puisse prendre des photos correctement espacées et dans le même plan. Il est préférable de choisir un jour et une heure où la luminosité est élevée avec un ciel nuageux neutre de telle sorte qu'il n'y ait pas d'ombres portées et un ciel d'une texture sensiblement identique partout. De la sorte, on pourra l'enlever plus facilement plus tard. Les photos auront été sauvegardées dans le format JPG qui sera utilisé dans tous les traitements jusqu'à la procédure de suppression du fond.

Avec un appareil qui travaille dans le format 4:3, j'ai trouvé que 14 photos régulièrement espacées donnaient le meilleur panorama sur 360° avec le logiciel que j'ai utilisé pour le produire.

#### **E.0.5 Élaboration du panorama**

C'est la partie la plus compliquée dans la procédure de génération d'un panorama. J'ai utilisé deux programmes différents pour l'effectuer. Dans un premier temps, j'ai utilisé Microsoft Paint, qui fait partie du système d'exploitation Windows, pour nettoyer et redimensionner les photos en 800x600 pixels et permettre ainsi de les rendre plus facile à utiliser dans le programme de génération du panorama.

Si des objets proéminent apparaissent sur les photos tels que des câbles téléphoniques ou électriques etc. et qui apparaissent sur des photos adjacentes, le programme générant le panorama pourrait avoir des difficultés à les discerner du fait de l'effet 3D et pourrait générer une image double. j'ai éliminé ce problème potentiel en peignant les parties concernées ou en utilisant les fonctions couper et coller entre les deux photographies.. Cela est très facile avec un peu de pratique et en utilisant la fonction zoom; par ailleurs, j'ai trouvé que le programme MS Paint était l'un des plus faciles à utiliser dans ce genre de fonctionnalités.

Après avoir terminé mes 14 photos conformément à mon cahier des charges, elle furent insérées dans le programme de génération de panorama. Pour cela, j'ai utilisé le programme «Panorama Facility. Version 1.6 qui est un logiciel libre, qui fonctionne bien et qui peut être téléchargé sur l'Internet. Une recherche Google permettra de le trouver. Pour ma part, j'ai utilisé la version 3.4 qui est mieux mais qui coûte environ 40 US dollars (environ 34 Euros) sur l'Internet. Ce programme a de nombreuses options et peut être configuré pour admettre la plupart des APN. Il peut faire un panorama sur 360° sans raccord apparent et en forme de tonneau et qui demandera beaucoup de temps à un professionnel pour trouver l'emplacement des raccords.



Figure E.1: 360° panorama

Le panorama résultant fut de nouveau chargé dans Paint pour l'ajuster à une taille utilisable. Le mien formait une image de 4606x461 pixels. Je l'étirai de 4606 à 4610 pixels sans distorsion apparente, ce qui permit de découper l'image par la suite en 10 panneaux de 461x461 pixels. Si la hauteur du panorama eût été supérieure, j'aurais pu utiliser moins de photos et montré un peu plus du plan frontal. voir figure E.1

### E.0.6 Supprimer l'arrière plan pour le rendre transparent

C'est la partie la plus complexe de la procédure et qui demande un programme approprié pour produire des plans transparents sur certaines parties de votre panorama et qui est communément appelé un canal alpha. je connais deux programmes qui peuvent remplir cette demande. Adobe Photoshop qui est très cher et sophistiqué et un logiciel libre qui a pratiquement les mêmes fonctions: «The GIMP».

J'ai personnellement utilisé Photoshop pour créer le canal alpha parce que j'appréhendais mieux le procédé avec ce logiciel, l'entraînement correspondant me manquant sur le GIMP. Pour le reste, j'ai utilisé les deux programmes. Je vais décrire la procédure de création du canal alpha pour Photoshop mais la plupart de la procédure s'applique pour le GIMP, les fonctions étant très voisines, même si les commandes ne se présentent pas nécessairement de la même façon. Comme tout logiciel sophistiqué, il s'agit de se former un minimum avant d'en pénétrer toute la puissance.

1. Charger la photo du panorama dans Photoshop.
2. Créer un canal alpha en utilisant la fenêtre canal. Ce canal a été sélectionné comme le seul canal visible et il était tout à fait noir à ce stade. Il demande d'être entièrement blanc. Effectuer cette procédure me demanda un certain temps à découvrir. Pour ce faire, il y eut un premier clic sur «Éditer» en «mode Masque rapide», puis sur «Éditer» en «mode standard». Cette procédure fut la seule que j'eusse trouvé pour éditer. Cliquer ensuite sur la «baguette magique» et cliquer sur le canal de photographie. Ce permettra de mettre un masque tout autour de la photo entière. Je sélectionnai ensuite l'outil «pinceau» et commutai l'avant plan sur blanc pour peindre le canal entier en blanc (en utilisant une brosse très large de 445 pixels).
3. Je commutai le canal alpha sur «Hors» et sélectionnai les autres canaux pour avoir la photographie originale. Je me libérai du masque entier que j'avais oublié d'enlever en sélectionnant «retour en arrière» dans le menu

«éditer». En premier, je sélectionnai l'outil «boucle magnétique» pour sélectionner les sections pour un masque, mais je trouvai cela trop insignifiant. J'utilisai alors la «baguette magique» pour sélectionner des sections de ciel bit par bit (il est nécessaire de magnifier l'image pour voir ce que l'on fait). Cela aurait été plus facile si le ciel avait été sans nuage car la sélection s'effectue grâce à l'identité de couleur. Je coupai chaque sélection (cela eut été plus simple avec le GIMP grâce à l'outil «ciseaux intelligents»). Cela prit environ une heure pour ôter tout le ciel (parce qu'il était nuageux) et laisser uniquement la ligne du ciel comme masque utilisable. Lorsqu'on clique avec la «baguette magique» sur la partie de ciel enlevée, on fait apparaître la ligne extérieure du masque de la partie enlevée. Bien magnifier cette partie pour s'assurer qu'il ne reste aucun fragment de ciel restant. Laisser ce masque ainsi.

4. Sélectionner une nouvelle fois le canal alpha et placer les autres canaux hors service. Le canal alpha devrait être visible et le masque devrait se montrer. Sélectionner à nouveau «Éditer» dans le mode « Masque rapide, puis «Éditer» en mode «standard» pour éditer. Sélectionner l'outil «pinceau» et commuter sur la couleur d'avant plan «noire». Remplir la surface du masque avec une brosse large. La couleur (noire) ne remplira que la surface du masque. Il ne dépassera pas cette surface donc le travail est très facile.
5. Lorsque cela est effectué, votre couche alpha aura été créée. Contrôler la dimension de l'image et si elle est supérieure à 5000 pixels en largeur, la réduire d'un pourcentage fixe de telle sorte qu'elle soit inférieure à cette valeur. Cette limite était nécessaire pour l'un des programmes que j'ai utilisé, mais ce n'est pas nécessairement toujours le cas. Il faut noter cependant que des résolutions plus importantes ne seront pas utilisées et que la dimension du fichier serait excessive. Sauvegarder la totalité de l'image dans le format tiff compressé ou le format PNG. Ce sont les deux seuls formats qui préservent le canal alpha <sup>2</sup>.
6. Cette image est celle de l'horizon. Lui donner un nom \*.tif ou \*.png quelque soit le format dans lequel il a été sauvegardé. Après avoir fait le panorama.tif, je me suis aperçu que des parties du ciel original étaient encore noyées dans les arbres et qui n'avaient pas été couvertes par la couche alpha. Je me suis aperçu que je pouvais supprimer ces sections et les ajouter morceau par morceau dans la couche alpha à l'aide de la «baguette magique» puis de les peindre. Ceci prit, à nouveau, quelques temps, du fait qu'il y en avait de nombreux à enlever. Cependant, le résultat fut à la hauteur du travail consenti et ceci permit de voir

---

<sup>2</sup>le GIF également, mais il est copyright. Le format d'enregistrement standard des images sous le Gimp (XCF) préserve également l'image dans sa globalité (sans dégradation ou compression) et elle est très aisément réutilisable par la suite si l'on souhaite la retoucher ou l'utiliser dans ou avec une autre image. Cependant, le format XCF n'est pas d'utilisation courante en dehors du Gimp lui-même.

l’affichage du ciel de Stellarium à travers les arbres et ceci particulièrement à zoom élevé.

Une autre astuce fut de découvrir que le panorama pouvait être sauvegardé comme un fichier JPEG (sans canal alpha) avec le canal alpha sauvegarder comme fichier séparé au format JPEG également. Ceci permet, dans certains cas, de permettre des transmissions plus faciles du fait que les fichiers sont moins lourds. Ceci permet également la manipulation des fichiers dans d’autres programmes, à la restriction près, que la ligne de ciel ne soit pas changée. Les deux fichiers peuvent ensuite être recombinaés dans Photoshop ou Le Gimp pour reformer un une nouvelle image avec canal alpha et être sauvegardé au format .tiff ou .png.

Grâce à cette petite astuce, j’ai pu procéder à des ajouts et peinture de la photo originale dans MS Paint sous la forme JPEG originale. Lorsque j’eus terminé, l’image fut rechargée dans Photoshop, puis le canal alpha blanc fut rajouté pour reformé une nouvelle image. Cela fonctionna parfaitement.

7. Le panorama doit être maintenant découpé en images carrées compatibles à leur insertion dans un paysage. Cela me prit un temps certain pour trouver une méthode correcte et c’est Le Gimp qui m’a fournit la méthode la plus simple et la plus efficace. En effet, il possède un masque avec une échelle de mesure dans sa barre d’outil.
8. Charger le panorama avec son canal alpha dans Le Gimp; puis utiliser l’outil de découpe carré d’une dimension prédéterminée en partant de la partie gauche de l’image. Je ne pense pas que les carrés doivent être d’une dimension strictement exacte, mais je n’ai pas expérimenté ce fait. La position de découpe est montrée dans la barre d’outil inférieure. Une précision supplémentaire est apportée en utilisant la fonction zoom jusqu’au maximum de visualisation.
9. Créer une nouvelle image à l’aide du menu «fichier» et ajuster la taille de l’image à la taille que vous avez prédéterminée et sélectionner ensuite l’arrière plan «transparent» puis cliquer sur OK pour créer le fichier. Du fait que votre sélection intègre déjà une partie du canal alpha, la partie que vous allez copier dans le nouveau fichier sera automatiquement adaptée à la taille et intégrera la partie nécessaire du canal alpha. Coller votre sélection dans le nouveau fichier. Si elle est plus petite que votre taille prédéterminée, elle sera collée au centre, laissant des parties de l’arrière plan transparent au bas de l’image. Sauvegardez le fichier dans le format PNG. Déplacer l’image vers le bas de la fenêtre semble plus facile dans Photoshop bien que tout à fait possible dans Le Gimp.
10. Les étapes 8 et 9 se répètent jusqu’à ce que l’ensemble des sections du panorama soient sauvegardées.
11. j’ai ouvert à nouveau Photoshop et charger la première des images sauvegardées. Puis avec le Menu, j’ai sélectionné l’image avec l’outil «masque»

puis sélectionné «déplacer». En cliquant sur l'image permet de la découper. Ce découpage peut ensuite être déplacé vers le bas de la structure. Il n'ira pas au delà de telle sorte qu'il n'y a pas de problème pour effectuer l'alignement. Cet arrêt en bas de structure ne fonctionnait pas sur Le Gimp, aussi était-il plus difficile de découper et de placer la section d'image. Il est très important que toutes les images soient parfaitement alignées avec le bas de la structure.

12. Sauvegarder l'image avec le nom que vous entendez utiliser pour votre paysage comme `xxxxxx1.png`.
13. Répéter les étapes 11 et 12 pour les restant des images afin d'obtenir tous les éléments nécessaires à votre paysage.
14. Créer un nouveau répertoire pour le paysage. Ce doit être un sous-répertoire soit du répertoire `<user directory>/landscapes` ou de celui de `<installation>/landscapes`. Le nom de ce répertoire doit être unique pour ce paysage et sera considéré comme le *landscape ID*. La convention est d'utiliser un seul mot descriptif d'un texte en minuscule, par exemple `gueriers`. Placer vos photos dans le nouveau répertoire.
15. Dans votre nouveau répertoire, créer un nouveau fichier appelé `landscapes.ini` (j'utilise wordpad<sup>3</sup>). Ajouter une ligne pour la section `[landscape]`. C'est probablement plus simple de copier le fichier `landscape.ini` du paysage `Gueriers` puis de l'éditer. Dans cette section remplacer partout le nom `Gueriers` par celui de votre paysage. Ne pas oublier de faire coïncider le nombre d'entrées «`tex`» avec la quantité de vos images. Si on n'a pas fabriquer d'image pour le sol «`Groundtex`» utiliser l'un des fichiers existant ou fabriquer une image carré blanche, c'est selon son choix. Comme j'ai construit mon panorama à partir d'images prises de mon toit, j'ai utilisé une photo édité par Google Earth du toit de ma maison. C'était vraiment d'une très basse résolution, mais cela a rempli l'objectif fixé.
16. Ensuite, il est nécessaire d'orienter l'image au Nord avec le Nord géographique. Ceci s'effectue grossièrement en faisant en sorte que le côté `(side1)` au côté `(siden)` s'adapte au mieux à votre site. Maintenant il faut éditer la valeur de «`decor_angle_rotatez`» pour adapter le paysage en azimut. Éditer `decor_alt_angle` pour ajuster le paysage en altitude et l'aligner avec l'angle d'horizon visible. Éditer ensuite `ground_angle_rotatez` pour aligner le sol avec le reste du paysage. Laisser les autres paramètres, ils sont utilisables en l'état.

Après redémarrage de Stellarium, le paysage apparaîtra dans le menu «`landscape`» et pourra être sélectionné à la demande.

---

<sup>3</sup>On peut également utilisé un logiciel qui s'appelle Notepad2, bien plus aboutit

# Appendix F

## Introduction à l'astronomie

Cette section fournit quelques informations générales sur l'astronomie, dans un effort pour présenter quelques concepts qui sont importants pour comprendre les fonctions de Stellarium. Les informations présentées ne font que survoler le sujet et la lecture de quelques bons livres sur le sujet ne saurait être trop conseillée. Une bonne place pour démarrer est un guide compacte et éphéméride tel que le Guide du ciel nocturne de la Société Nationale Audubon[3]. On peut recommander également un livre plus complet tel que Universe[4]. Il existe également quelques bonnes ressources sur le net, comme le livre d'Astronomy Wikibooks[5]

### F.1 La sphère céleste

La *sphère céleste* est un concept qui nous aide à concevoir la position des objets dans le ciel. En regardant le ciel, on peut l'imaginer comme un immense dôme ou la moitié supérieure d'une sphère, avec les étoiles comme des points lumineux sur cette sphère. En visualisant le ciel de cette façon, on s'aperçoit que la sphère bouge, entraînant avec elle les étoiles — elle semble tourner. Si l'on observe le mouvement des étoiles, on s'aperçoit qu'elles semblent tourner autour d'un point statique en une journée. Stellarium est l'outil adéquate pour le démontrer !

1. Ouvrir la fenêtre de configuration, sélectionner l'encart position (Location) et se positionner quelque part vers le milieu des latitudes Nord. La latitude moyenne de la France semble une position idéale pour cette démonstration.
2. Désactiver le rendu atmosphérique et s'assurer que l'affichage des points cardinaux est activé. Ceci permettra d'avoir un ciel noir et de cette façon le Soleil ne nous empêchera pas de voir le mouvement des étoiles lorsqu'il sera au-dessus de l'horizon.
3. S'orienter au Nord et s'assurer que le Champ de Vision (FOV - Field Of View) est d'environ 90°.

4. Pivoter de telle sorte que le point cardinal «N» situé sur l'horizon soit visible sur le bas de l'écran.
5. Maintenant augmenter la vitesse de déroulement du temps. Appuyer sur k, l, l, l, l - Ceci devrait placer la vitesse de défilement du temps de telle sorte que les étoiles tournent autour d'un point fixe dans le ciel environ toutes les dix secondes. Si, par ailleurs, on surveille l'horloge de Stellarium, on s'aperçoit que c'est à peu près le temps qu'il faut pour qu'une journée se passe avec cette accélération du temps.

Le point autour duquel les étoiles semblent tourné est l'un des *Pôles Célestes* .

Le mouvement apparent des étoiles est dû à la rotation de la Terre. La position de l'observateur à la surface de la Terre affecte sa perception du mouvement des étoiles. Pour un observateur se tenant au pôle Nord, les étoiles semblent toutes tourner autour du *zénith* (le point qui est directement au dessus de lui). Si l'observateur se déplace vers l'équateur, la position du pôle céleste semble descendre sur l'horizon. À l'équateur terrestre, le pôle Nord céleste apparaît être l'horizon nord.

De la même façon, les observateurs dans l'hémisphère sud voient le pôle Sud céleste au zénith lorsqu'ils sont au pôle Sud et il se déplace vers l'horizon au fur et à mesure que les observateurs se déplacent vers l'équateur terrestre.

1. Laissons le temps se déplacer rapidement et ouvrons le fenêtre de configuration. Sélectionnons l'encart position (Location) et cliquons sur la carte juste au sommet - à savoir se positionner au pôle Nord . Observons comment les étoiles tournent autour d'un point situé au point haut de l'écran. Avec le «FOV» (angle de vision) réglé à 90° et l'horizon à la partie basse de l'écran, le haut de l'écran se trouve être le zénith.
2. Cliquons une nouvelle fois sur la carte pour se placer, cette fois ci, un peu plus au Sud; on observe que la position des étoiles se recale sur une nouvelle position et que le centre de rotation se déplace vers le bas.
3. En cliquant successivement un peu plus au sud pour rejoindre finalement l'équateur; on constatera à chaque fois que le centre de rotation s'est déplacé à nouveau vers le bas.

Pour s'aider à la visualisation de la sphère céleste, il suffit d'activer la grille équatoriale (Equatorial Grid) en cliquant sur le bouton correspondant de la barre d'outils ou en appuyant sur la touche e du clavier. Maintenant la grille équatoriale est dessinée dans le ciel. Ces lignes apparaissent comme les lignes de longitude et de latitude sur Terre, mais dessinées pour la sphère céleste.

L'équateur céleste est la ligne autour de la sphère céleste qui se trouve à mi-chemin des pôles célestes - exactement comme l'équateur terrestre est la ligne à mi-chemin des pôles terrestres.

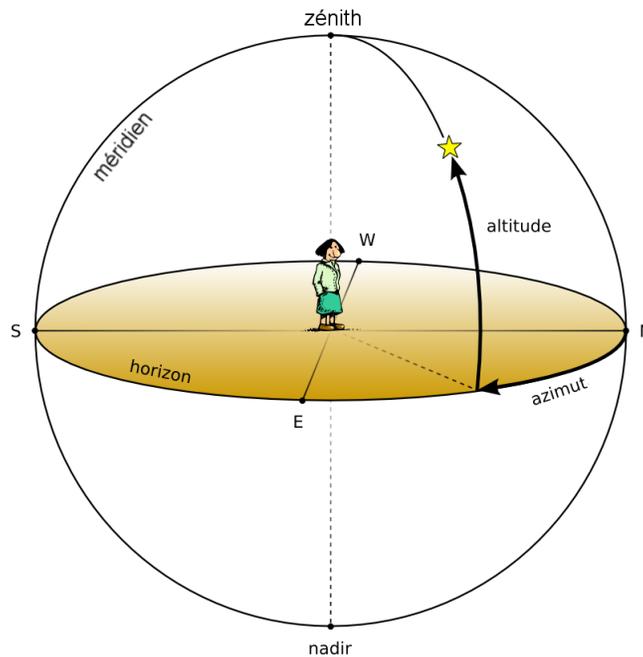


Figure F.1: Altitude et Azimut

## F.2 Systèmes de Coordonnées

### F.2.1 Coordonnées en Altitude/Azimut

Le système de coordonnées en *Altitude/Azimut* peut être utilisé pour une direction d'observation (l'angle azimutal) et une hauteur dans le ciel (altitude angulaire). L'angle azimutal est mesuré dans le sens horaire à partir du Nord. Tandis que le Nord lui-même représente  $0^\circ$ , l'Est  $90^\circ$ , le Sud-Est:  $135^\circ$  et ainsi de suite jusqu'à  $360^\circ$  ou  $0^\circ$  pour le Nord. L'altitude angulaire est mesurée à partir de l'horizon. Le zénith représente donc  $90^\circ$ , la mi-chemin entre le zénith et l'horizon:  $45^\circ$  et ainsi de suite. Le point opposé au zénith est appelé le *Nadir*.

Le seul intérêt du système de coordonnées en Altitude et Azimut est qu'il est intuitif - la notion d'azimut est familière à la plupart des gens qui ont des notions de navigation où la notion de cap est une connaissance de base et une altitude angulaire est une notion qui se conceptualise facilement.

Cependant, ce système de coordonnées ne permet pas de décrire la position générale des étoiles et autres objets célestes - les valeurs d'altitude et d'azimut d'un objet dans le ciel changent avec le temps et la position de l'observateur.

Stellarium peut tracer les lignes de la grille des coordonnées altitude/azimut. Le bouton «Azimuthal Grid» de la barre d'outils ou la touche «z» du clavier permettent de visualiser cette grille.

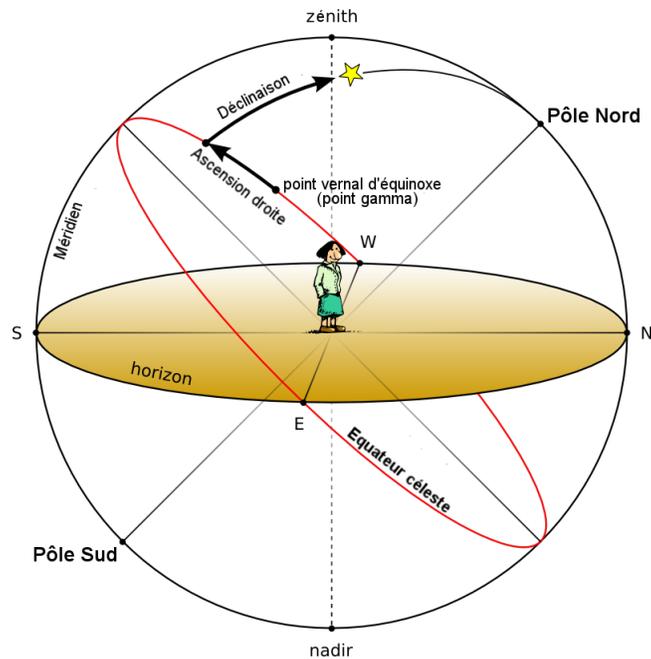


Figure F.2: Ascension Droite et Déclinaison

### F.2.2 Coordonnées Ascension Droite/Déclinaison

Comme dans le système Altitude/azimut, le système de coordonnées *Ascension droite* (Right Ascension [RA])/Déclinaison (Declination [Dec]) utilisent deux angles pour décrire les positions dans le ciel. Ces angles sont mesurés à partir de points standards de la sphère céleste. L'ascension droite et la déclinaison sont à la sphère céleste ce que sont la longitude et la latitude à la sphère terrestre.

Le pôle Nord céleste a une déclinaison de  $90^\circ$ , l'équateur céleste une déclinaison de  $0^\circ$ , et le pôle Sud céleste une déclinaison de  $-90^\circ$ .

L'ascension droite est mesurée comme un angle à partir d'un point du ciel connu sous le nom premier point du Bélier ou encore «point vernal d'équinoxe». Cet angle est mesuré de la même façon que la longitude est mesurée sur Terre à partir du méridien de Greenwich. La figure F.2 illustre la mesure des coordonnées «RA/Dec».

Contrairement aux coordonnées en Azimut/altitude, les coordonnées «RA/Dec» d'une étoile ne changent pas lorsque l'observateur change de position; et ne changent pas, bien entendu, au cours de la journée avec la rotation terrestre (le problème se complique un peu avec la précession et la parallaxe - voir respectivement les sections F.4 et F.5 pour les détails). Les coordonnées "RA/Dec" sont utilisées fréquemment dans les catalogues d'étoiles dont le catalogue Hipparcos.

Stellarium peut tracer les lignes de la grille «RA/Dec». le bouton «Equatorial Grid» de la barre d'outils ou l'appui sur la touche «e» du clavier permettent

d'activer cet affichage.

## F.3 Unités

### F.3.1 Distance

Comme Douglas Adams le faisait remarquer dans le Guide Hitchhiker de la Galaxie[1],

«Space is big. You just won't believe how vastly, hugely, mind-bogglingly big it is. I mean, you may think it's a long way down the road to the chemist's, but that's just peanuts to space[1]»

L'astronome utilise une variété d'unités pour évaluer les distances dans l'espace. Ces unités de distance sont en rapport avec l'immensité des dimensions de l'espace et qui sont difficilement concevables par l'esprit humain.

**Unité Astronomique** (UA ou AU pour Astronomical Unit ) C'est la distance moyenne Terre-Soleil. Grossièrement 150 millions de kilomètres ( $1.49598 \times 10^8$ km). l'UA est principalement utilisée à l'intérieur du système solaire - par exemple la distance des différentes planètes à partir du soleil.

**Année Lumière** ("Ly - Light year") Une année lumière n'est pas, comme beaucoup de personnes le pensent, une mesure de temps. C'est la distance parcourue par la lumière en une année. La vitesse de la lumière étant approximativement de 300 000 kilomètre par seconde, cela signifie qu'une année lumière est une très grande distance bien sûr, à peu près 9,5 trillion de kilomètres ( $9.46073 \times 10^{12}$ km). Les années lumière sont le plus fréquemment utilisées pour donner la distance des étoiles et des galaxies ou les dimensions d'objets de grande échelle comme des galaxies, des nébuleuses, etc...

**Parsec** Un parsec est donné comme la distance d'un objet qui a une parallaxe annuelle d'une seconde d'arc Il représente 3,26156 années lumière (Ly)( $3.08568 \times 10^{13}$  km).Le parsec est principalement utilisé pour donner la distance des étoiles ou les dimensions d'objets à très grande échelle tels que les galaxies, les nébuleuses, etc...

### F.3.2 Temps

La durée d'une journée est définie comme la durée que le Soleil prend pour quitter le point le plus élevé du ciel à la mi-journée et pour y revenir le jour suivant. En Astronomie, ceci est appelé un *jour solaire*. Le mouvement apparent du Soleil est causé par la rotation de la Terre. Cependant, pendant ce temps, non seulement la terre pivote, mais elle avance légèrement sur son orbite. Ainsi, en un jour solaire, la Terre ne pivote pas exactement de 360° sur son axe. Une

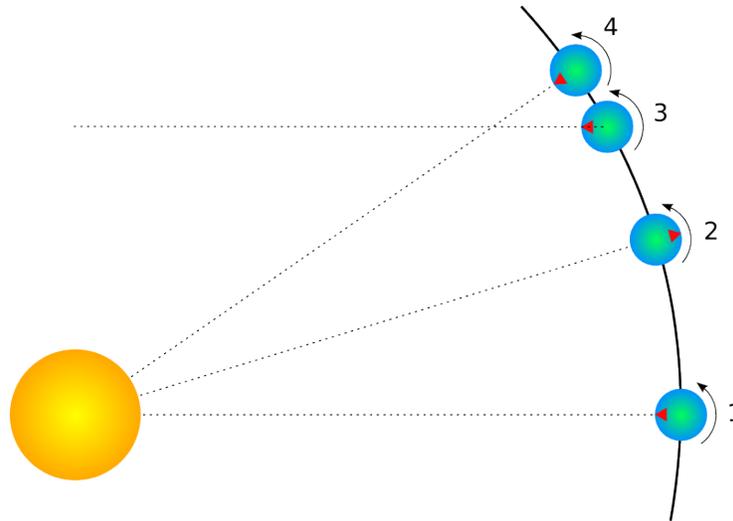


Figure F.3: Jour solaire et jour sidéral

autre façon de mesurer la durée d'une journée est de considérer le temps que met la Terre pour pivoter exactement de  $360^\circ$ . Ceci est connu comme un *jour sidéral*.

La figure F.3 illustre le mouvement de la Terre en même temps qu'elle avance sur son orbite autour du Soleil... Le triangle rouge sur la Terre représente la position d'un observateur. La figure montre la Terre dans quatre positions:

- 1 Le Soleil est directement au-dessus de la Terre - il est midi.
- 2 Douze heures se sont passées depuis la phase 1. La Terre a pivoté et l'observateur est du côté opposé de la Terre par rapport au Soleil. Il est minuit. La Terre a avancé légèrement sur son orbite.
- 3 La Terre a pivoté exactement de  $360^\circ$ . Un jour sidéral s'est exactement passé depuis la phase 1.
- 4 Il est à nouveau midi - exactement un jour solaire depuis la phase 1. Noter que la Terre a pivoté de plus de  $360^\circ$  depuis la phase 1.

On voudra bien noter que dans la figure F.3, les échelles du Soleil et de la Terre ne sont pas respectées. De plus, la distance parcourue par la Terre sur son orbite est très exagérée par rapport à un jour solaire réel. En effet, la Terre met une année pour faire le tour du soleil -  $365\frac{1}{4}$  jours solaires.

Il prend exactement un jour sidéral à la sphère céleste pour effectuer une révolution dans le ciel. Les Astronomes trouvent le temps sidéral bien adapté à l'observation. En visitant des observatoires, on s'apercevra que la plupart des horloges sont ajustées pour fournir le temps sidéral.

objet	m	M
Le Soleil	-27	4,8
Véga	0,05	0,6
Bételgeuse	0,47	-7,2
Sirius (l'étoile la plus brillante)	-1,5	1,4
Vénus (au plus brillant)	-4,4	-
Pleine Lune (au plus brillant)	-12,6	-

Table F.1: Magnitudes d'objets bien connus

La Terre pivote sur son axe dans la même direction que son orbite autour du Soleil. Ce mouvement est appelé *direct*. Lorsqu'une planète a un mouvement direct, son jour sidéral est plus court que son jour solaire. La durée du jour sidéral sur Terre est plus courte de trois minutes et 56 secondes par rapport au jour solaire.

Si la Terre pivotait sur son axe dans le sens opposé à son orbite (mouvement *rétrograde*), le jour sidéral serait plus long que le jour solaire.

### F.3.3 Angles

Les astronomes utilisent les degrés pour mesurer les angles. Du fait que de nombreuses observations demandent une précision de mesure extrême, le degré est divisé en soixante *minutes d'arc*, connu aussi comme *arc-minutes*. Chaque minute d'arc est également divisée en soixante *secondes d'arc*, ou *arc-secondes*. Ainsi un degré est égal à 3600 secondes d'arc. Des degrés de précision plus fins sont habituellement exprimés en utilisant le préfixe SI avec arc-secondes, e.g. *milliarc-secondes* (une milliarc-seconde est le millième d'une arc-seconde).

#### F.3.3.1 Notation

- Les degrés sont dénotés en utilisant le symbole  $^{\circ}$  après le nombre. Les minutes d'arc sont dénotées avec le symbole  $'$ , les secondes d'arc avec le symbole  $''$ . Les angles sont fréquemment donnés selon deux formats:

1. Format DMS: Degrés, minutes et secondes. Par exemple  $90^{\circ}15'12''$ . Lorsqu'on demande plus de précision, le composant seconde peut inclure une partie décimale, par exemple  $90^{\circ}15'12,432''$ .
2. On peut également trouver des degrés décimaux, par exemple  $90,2533^{\circ}$ .

### F.3.4 L'échelle de Magnitude

Lorsque les astronomes font référence à la magnitude, ils expriment l'éclat d'un objet. L'éclat d'un objet dépend essentiellement de la lumière qu'il émet et de sa distance par rapport à l'observateur. Les astronomes séparent ces facteurs en utilisant deux mesures: La *magnitude absolue* ( $M$ ) qui mesure la lumière émise

par un objet et la *magnitude apparente* ( $m$ ) qui est l'éclat effectif du même objet dans le ciel.

Par exemple, si l'on considère deux ampoules de 100 watts, la première étant à quelques mètres, l'autre à un kilomètre. Les deux émettent la même somme de lumière - ils ont la même «magnitude absolue». Cependant, la lampe la plus proche semble plus brillante - elle a une bien plus grande «magnitude apparente». Lorsque des astronomes se réfèrent à une magnitude sans spécifier s'il s'agit d'une magnitude absolue ou apparente, ils se réfèrent généralement à la magnitude apparente.

L'échelle de magnitude a des origines qui remontent à l'antiquité. L'astronome grec Hipparque définit l'éclat des étoiles les plus brillantes dans le ciel comme de *première magnitude*, et les plus faiblement visibles à l'œil nu comme de sixième magnitude. Au XIX<sup>ème</sup> siècle, l'astronome britannique Norman Pogson quantifia l'échelle avec plus de précision; la définissant comme une échelle logarithmique où un objet de magnitude 1 était 100 fois plus brillant qu'un objet de magnitude 6 (une différence de cinq magnitude). Le point d'origine (zéro) de l'échelle moderne était originellement comme étant l'éclat de l'étoile Véga. Cependant, ceci fut redéfini plus formellement en 1982[2]. Il fut donné aux objets plus brillants que Véga une magnitude négative.

La magnitude absolue d'une étoile est définie comme la magnitude que cette étoile aurait si elle se trouvait à 10 parsecs de l'observateur.

Le tableau F.1 ci-dessus donne la liste de plusieurs objets qui peuvent être vus dans le ciel avec leur magnitude apparente et absolue lorsque c'est applicable (seules, les étoiles ont une valeur de magnitude absolue. Les planètes et la Lune n'émettent pas de lumière comme les étoiles le font - elles ne font que réfléchir la lumière du Soleil).

### F.3.5 Luminosité

La *luminosité* est l'expression de l'énergie totale rayonnée par une étoile. Elle peut être mesurée en Watts. Cependant, les astronomes ont tendance à utiliser une autre expression : *Luminosité solaire* où un objet ayant une luminosité du double du Soleil aura deux luminosités solaires et ainsi de suite. La luminosité est liée à la magnitude absolue.

## F.4 Précession

Au fur et à mesure du déplacement de la Terre sur son orbite autour du Soleil tout au long de l'année, son axe de rotation (la ligne courant du Pôle Nord au pôle Sud de la Terre) semble pointer vers le même point de la sphère céleste. Ce phénomène est illustré par la figure F.4 ci-dessus. L'angle entre l'axe de rotation de la Terre et son plan orbital est appelé l'obliquité de l'écliptique. Sa valeur est égale à  $23^{\circ} 27'$ .

Observée sur une très longue période de temps, la direction, vers laquelle l'axe de rotation de la Terre pointe, change. L'angle entre l'axe de rotation et le

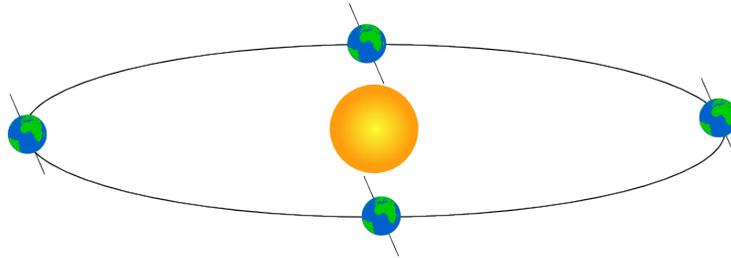


Figure F.4: Obliquité de l'écliptique

plan d'orbite reste constant, mais la direction de l'axe de rotation pointe successivement vers différentes étoiles décrivant un cône de révolution. Ce phénomène est appelé précession. Le mouvement est identique à celui d'un gyroscope qui oscille lentement comme montré sur la figure F.5 ci-dessous.

La précession est un phénomène très lent. L'axe de rotation décrit  $360^\circ$  environ tous les 28 000 ans.

La précession a des implications très importantes:

1. Bien que très lentement, les coordonnées "RA/Dec" change dans le temps. Les mesures des positions des étoiles enregistrées en utilisant les coordonnées "RA/Dec" doivent inclure également une date pour les dites coordonnées.
2. La Polaire, l'étoile qui permet de repérer le pôle ne restera pas un bon indicateur de la position du pôle céleste Nord. Dans 14000 ans, la polaire se trouvera déphasée de  $47^\circ$  par rapport au pôle céleste !

## F.5 Parallaxe

La parallaxe est le changement de position angulaire de deux points stationnaires relatifs à chacun des autres vu par un observateur et ceci du fait du changement de position de l'observateur. En d'autres termes, c'est le déplacement apparent d'un objet par rapport à un arrière plan, dû au changement de position de l'observateur.

Pour le démontrer, il suffit de brandir un de ses pouces à bout de bras; de fermer un oeil et de noter la position du pouce par rapport à l'arrière plan. Puis, après avoir permuter d'oeil (sans bouger) de noter que le pouce apparaît dans une position différente par rapport à l'arrière plan.

Un phénomène similaire arrive du fait de la rotation de la Terre autour du Soleil. Les étoiles proches semblent changer de position par rapport aux étoiles d'arrière plan plus distantes comme illustré sur la figure F.6 jointe. Le mouvement des étoiles proches par rapport à l'arrière plan est appelé *parallaxe stellaire*, ou *parallaxe annuelle*.

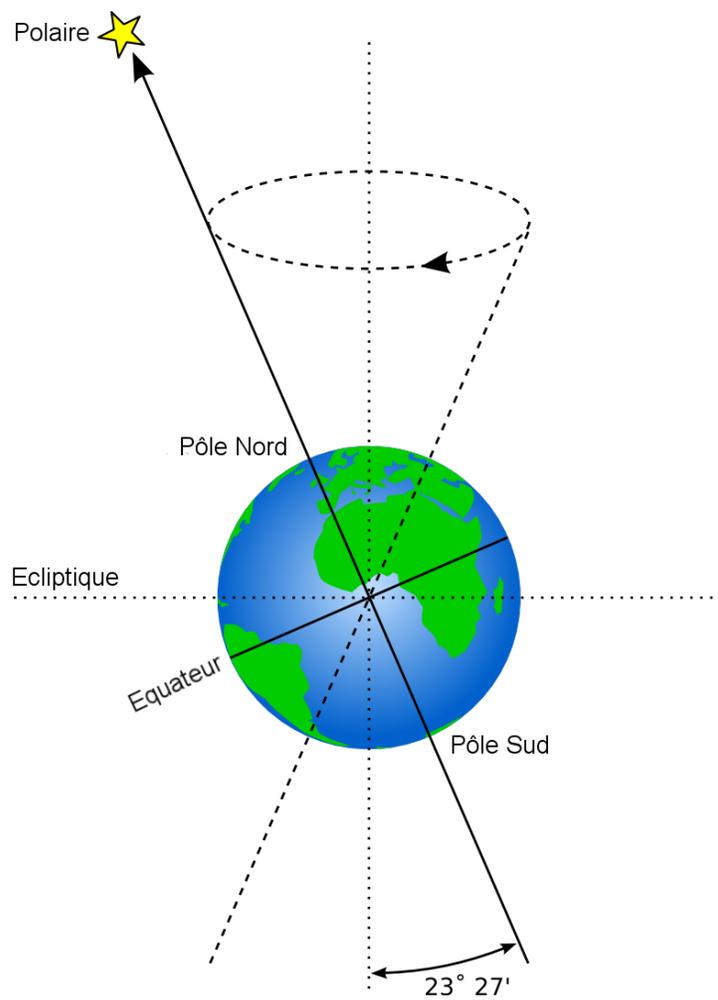


Figure F.5: Précession

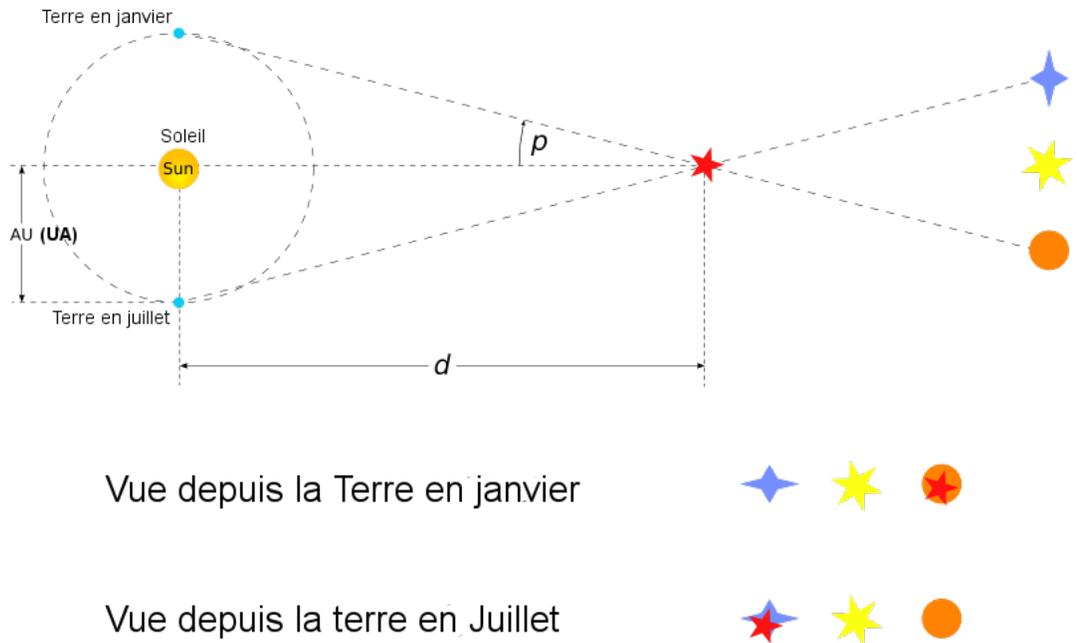


Figure F.6: Mouvement apparent dû à la parallaxe

Comme nous connaissons le rayon de l'orbite terrestre autour du Soleil par d'autres méthodes, on peut utiliser un simple calcul géométrique pour calculer la distance d'une étoile proche si on mesure la parallaxe annuelle.

Sur le schéma F.6 joint, la parallaxe annuelle  $p$  est la moitié de la distance angulaire entre les positions apparentes de l'étoile proche. La distance de l'objet proche est  $d$ . Les astronomes utilisent une unité de distance appelé, le parsec, qui est défini comme la distance à laquelle une étoile proche a une parallaxe annuelle  $p = 1''$ .

Même la plus proche des étoiles ne montre qu'un très faible mouvement dû à la parallaxe. L'étoile la plus proche de la Terre en dehors du Soleil est «Proxima Centuri». Elle a une parallaxe annuelle de  $0,77199''$ , correspondant à une distance de 1,295 parsecs (4,22 années lumière [Ly]).

Même avec les instruments les plus précis pour mesurer la position des étoiles, il n'est possible d'utiliser la parallaxe pour déterminer la distance des étoiles à partir de la Terre que jusqu'à 1600 Ly environ. La parallaxe annuelle est ensuite tellement petite qu'il n'est plus possible de la mesurer avec suffisamment de précision.

## F.6 Mouvement propre

Le mouvement propre est le changement de position d'une étoile avec le temps comme le résultat de son mouvement à travers l'espace relatif au Soleil. Il n'inclut pas le changement de position apparent de l'étoile due au parallaxe annulaire. L'étoile montrant le plus grand mouvement propre est l'étoile de Barnard qui se déplace de plus de 10 secondes d'arc par an.

## Appendix G

# Phénomènes Astronomiques

Ce chapitre s'intéresse essentiellement au côté «observation» de l'astronomie: que voyons-nous quand nous observons le ciel.

### G.1 Le Soleil

Sans aucun doute, l'objet le plus remarquable dans le ciel se trouve être le Soleil. Le Soleil est tellement brillant que lorsqu'il est au-dessus de l'horizon, sa lumière est diffusée par l'atmosphère de telle sorte que la plupart des autres objets du ciel sont invisibles.

Le soleil est une étoile comme beaucoup d'autres, mais il est bien plus proche de la Terre à approximativement 150 millions de kilomètres. La prochaine étoile la plus proche, Proxima Centauri, est approximativement 260000 fois plus éloignée que notre soleil de nous! Le Soleil est aussi connu sous son nom latin de *Sol*.

Durant l'année, le Soleil semble se mouvoir autour de la sphère céleste sur un grand cercle connu sous le nom d'*écliptique*. Stellarium peut tracer l'écliptique dans le ciel. Pour la tracer, appuyer sur les touches «4» ou «,».

*ATTENTION: Regarder le soleil peut endommager définitivement la vue. Ne jamais regarder le Soleil sans utiliser les filtres appropriés! La manière la plus sûr d'observer le soleil est d'utiliser pour cela l'écran d'un ordinateur, grâce à la courtoisie de Stellarium!*

### G.2 Étoiles

Le Soleil est juste une étoile parmi des milliards d'autres. Bien que beaucoup d'étoiles ont une magnitude absolue bien plus importante que le soleil (elles rayonnent plus de lumière), elles ont une infiniment plus petite magnitude apparente du fait de leur éloignement. Les étoiles ont une variété de formes, de dimensions, d'éclat, de température, et même de couleurs. La mesure de la

position, de la distance et des attributs d'une étoile est connue sous le nom d'*astrométrie*.

### G.2.1 Les systèmes à étoiles multiples.

Beaucoup d'étoiles ont un compagnon stellaire. On peut même voir jusqu'à six étoiles en orbite l'une autour de l'autre en association étroite. De telles associations sont connues sous le nom de *systèmes à étoiles multiples* - les *systèmes binaires* étant les plus communs avec deux étoiles. Les systèmes d'étoiles multiples sont plus communs que ceux avec une étoile solitaire, ce qui place notre Soleil dans le groupe minoritaire.

Parfois un système à étoiles multiples a une organisation des orbites telle qu'une étoile éclipe les autres périodiquement. La plus connue se trouve être Algol, un système binaire facilement observable et prévisible. On les appelle donc *éclipse de binaires* ou plus connu encore sous le nom de *variable Algol*.

### G.2.2 Doubles optiques & Multiples optiques

Parfois deux ou plusieurs étoiles semblent être très proches l'une de l'autre dans le ciel alors qu'en fait, elles sont très éloignées. Elles apparaissent alignées du point de vue de l'observateur mais à des distances différentes. De tels appariages sont connus comme des *doubles optiques* et *multiples optiques*.

### G.2.3 Constellations

Les constellations sont un groupement d'étoiles qui sont visuellement closes l'une de l'autre dans le ciel. Les regroupements actuels sont totalement arbitraires. Selon la culture, le groupement d'étoiles s'est effectué d'une manière différente. Dans de nombreuses cultures, les différentes constellations ont été associées avec des entités mythologiques. En conséquence, les différentes cultures ont projeté dans le ciel des images comme on peut le voir avec la figure G.1 ci-dessous, qui montre la constellation de la grande ourse (Ursa Major). Sur la gauche, on voit un tableau avec l'image du grand ours mythique, sur la droite, seule la version graphique est montrée. Les sept étoiles brillantes de la «Grande Ourse» sont largement reconnues et connues parfois sous différents noms tels que le «grand chariot», la «casserole», la «grande cuillère». Ce sous-groupe «d'Ursa Major» est connu sous le nom d'*astérisme* - un groupement distinct d'étoiles. Sur la droite, l'image de l'ours a été enlevée et seul reste le diagramme de la constellation.

Stellarium peut aussi bien dessiner le diagramme que la représentation artistique des constellations. Des ciels de culture différentes sont également disponibles et en particulier ceux pour les cultures Latine, Polynésienne, Égyptienne, et Chinoise. Cependant, on voudra bien noter qu'au moment de son écriture, les constellations non latines n'étaient pas entièrement disponibles. Par ailleurs,

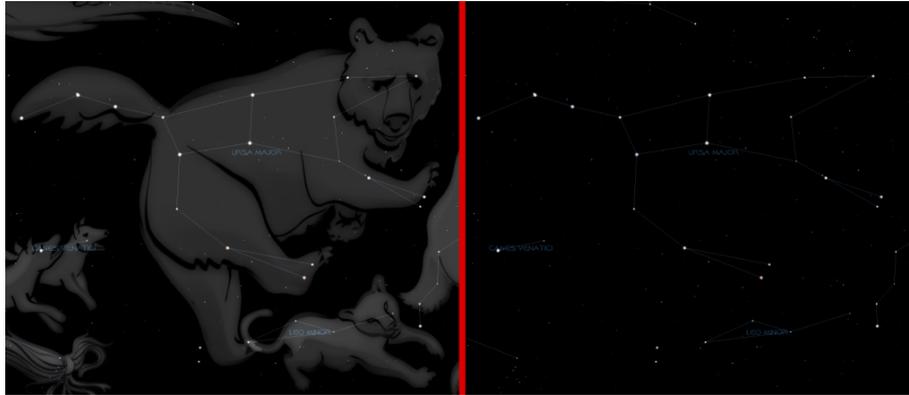


Figure G.1: La constellation d'Ursa Major - La Grande Ourse

leur représentation artistique est inexistante<sup>1</sup>.

À côté de leur valeur historique et mythologique, les constellations fournissent aux astronomes modernes, une méthode de segmentation du ciel qui leur permet de donner la position des objets dans le ciel. Bien entendu, une des premières tâches d'un astronome amateur consiste à *l'apprentissage des constellations*, dont la familiarisation avec leur position relative, la période de l'année où elles sont visibles et dans lesquelles certains objets sont intéressants à observer. Mondialement, les astronomes ont adopté la représentation des constellations de la culture occidentale (gréco-romaines) comme système commun pour segmenter le ciel. De la sorte, une certaine formalisation a été adoptée. Chaque constellation a donc un *nom propre* en latin et une abréviation de trois lettres de ce nom. Par exemple, «Ursa Major» a comme abréviation UMa.

## G.2.4 Nom des étoiles

Les étoiles peuvent avoir de nombreux noms. Les étoiles les plus brillantes ont très souvent un *nom commun* en relation avec les caractères mythiques des différentes traditions. Par exemple, l'étoile la plus brillante du ciel, Sirius, est également connue comme l'étoile du Chien (le nom latin de la constellation de Sirius : «Canis Major» a pour traduction «Le Grand Chien»).

Il y a de nombreuses conventions de nomination formelle qui sont d'utilisation commune.

### G.2.4.1 Désignation Bayer

L'astronome allemand *Johann Bayer* commença à détailler les constellations au 16-17ème siècle. Sa classification nomme les étoiles en fonction de la constellation dans laquelle elles se trouvent en leur adjoignant un préfixe qui consiste en

<sup>1</sup>Les contributions artistiques ou non pour ces ciels de culture différente sont les bienvenues  
- Prendre contact via les forums si vous pouvez aider sur ce sujet.

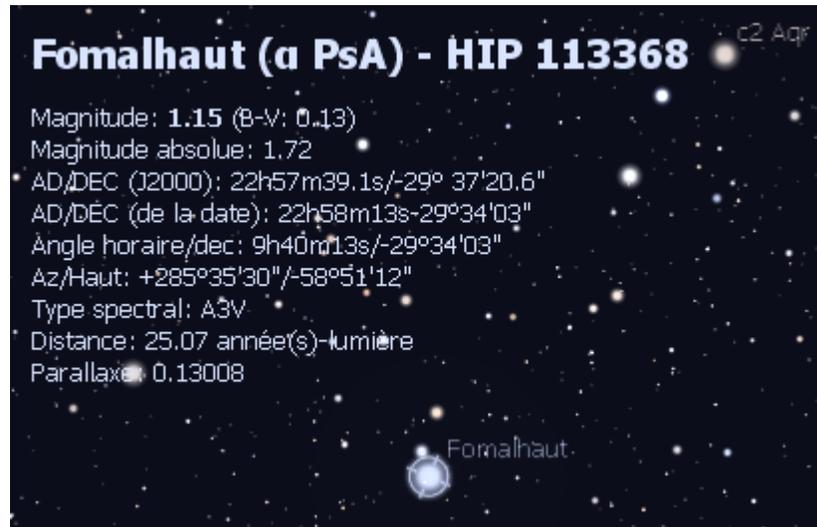


Figure G.2: Renseignements fournis par Stellarium lorsqu'une étoile est sélectionnée

une lettre grecque minuscule, commençant par  $\alpha$  pour l'étoile la plus brillante dans la constellation et poursuivant avec  $\beta$ ,  $\gamma$ ,... par ordre décroissant de magnitude apparente. Par exemple, la *désignation Bayer* pour Sirius est « $\alpha$  Canis Majoris» (veuillez noter que le génitif de la déclinaison latine est utilisé). Il y a par ailleurs quelques exceptions à la décroissance par ordre de magnitude et plusieurs étoiles multiples (qu'elles soient réelles ou optiques) ont un exposant numérique adjoint à la lettre grecque, e.g.  $\pi^1$ ... $\pi^6$  Orionis.

#### G.2.4.2 Désignation Flamsteed

L'astronome anglais *John Flamsteed* numérotait les étoiles dans chaque constellation dans l'ordre ascendant d'ascension droite suivant par la forme du nom de la constellation, par exemple «61 Cygni».

#### G.2.4.3 Catalogues

Comme décrit dans la section G.1.1, beaucoup de catalogues d'étoiles attribuent des chiffres aux étoiles qui sont utilisés à côté d'autres noms. Stellarium utilise le catalogue Hipparcos pour créer sa base de données étoiles et de ce fait, les étoiles, dans Stellarium sont généralement référencées avec leur nombre Hipparcos, e.g. «HP 62223». la figure G.2 ci-dessous, montre les informations qui sont affichées par Stellarium quand une étoile est sélectionnée. On trouve de haut en bas, le nom commun et la désignation Flamsteed, suivis par les coordonnées RA/Dec, la magnitude apparente, la distance et la référence Hipparcos.

Type spectral	Température de Surface (°K)	Couleur
O	28 000-50 000	Bleue
B	10 000-28 000	Bleue-blanche
A	7 500-10 000	Blanche-bleue
F	6 000-7 500	Jaune-blanche
G	4 900-6 000	Jaune
K	3 500-4 900	Orange
M	2 000-3 500	Rouge

Table G.1: Types spectraux

### G.2.5 Type spectral & classe de luminosité

Les étoiles sont, pour beaucoup d'entre-elles, de différentes couleurs. Observées à l'œil nu, la plupart d'entre-elles apparaissent blanches, mais ceci est dû essentiellement à la bande passante visuelle de l'œil - à faible luminosité, l'œil n'est pas sensible à la couleur. Typiquement, un œil, sans l'aide de lunettes ou autre appareil, ne peut différencier les couleurs que lorsque les étoiles ont une magnitude apparente plus brillante que 1. Bételgeuse, par exemple, a une teinte rouge remarquable, et Sirius apparaît bleue<sup>2</sup>.

En décomposant la lumière d'une étoile en utilisant un prisme attaché à un télescope et en mesurant les intensités relatives des couleurs émises par une étoile - le - un grand nombre d'informations intéressantes peuvent en être déduites telles que sa température de surface et la présence de différents éléments dans son atmosphère.

Les astronomes regroupent les étoiles ayant des s similaires dans un même *type spectral*. Les différents types spectraux sont dénotés avec les lettres suivantes: O, B, A, F, G, K, et M<sup>3</sup>. Les étoiles de type O ont une température de surface élevée (environ 50000°K) tandis qu'à l'autre bout de l'échelle, les étoiles de type M sont rouges et ont une température de surface beaucoup moins élevée, typiquement 3000°K. Le soleil est une étoile de type G avec une température de surface de l'ordre de 5500°K. Les types spectraux peuvent ensuite être subdivisés en utilisant un suffixe numérique de 0 à 9; où 0 est le plus chaud et 9 le moins chaud. Le tableau

ci-dessous donne le détail des différent types spectraux.

Pour environ 90% des étoiles, plus le type spectral tend vers 0 (le plus chaud) et plus la magnitude est élevée. Ainsi, les étoiles les plus blanches et les plus chaudes ont tendance à avoir une plus grande luminosité. Ces étoiles sont appelées étoiles à *séquence principale*. Il y a cependant un nombre important d'étoiles qui ont un de type M et qui ont pourtant une magnitude absolue élevée. Ces étoiles sont de très grandes dimensions et sont par conséquent connues sous

<sup>2</sup>Il y a quelques milliers d'années, Sirius est reportée, plusieurs fois, avoir une teinte rouge; affirmation qui n'a pas encore reçue d'explication.

<sup>3</sup>Un bon moyen mnémotechnique pour se souvenir des lettres utilisées pour le type spectral: «Oh Be A Fine Girl, Kiss Me».

Classe de luminosité	Description
Ia, Ib	Super-géantes
II	Géantes brillantes
III	Géantes normales
IV	Sous-géantes
V	Séquence principale
VI	Sous-naines
VII	Naines blanches

Table G.2: Classe de luminosité

le nom de *géantes*, Les plus grandes d'entre elles prennent le nom de *super-géantes*.

Il existe également des étoiles qui ont une magnitude absolue très faible par rapport à leur type spectral. Elles sont connues comme des *étoiles naines*, parmi lesquelles on trouve des *naines blanches* et des *naines brunes*.

Une *classe de luminosité* est une indication du type d'étoile - qu'elle soit à séquence principale, géante ou naine. Les classes de luminosité sont repérées par des nombres romains comme décrit dans le tableau G.2 ci-dessous.

Si l'on relève la luminosité des étoiles par rapport à leur température de surface et leur type spectral, on obtient un diagramme appelé «diagramme de Hertzsprung-Russell» (après que les deux astronomes *Ejnar Hertzsprung* et *Henry Norris Russel* l'aient créé). Une légère variation est montrée à la figure G.3

### G.2.6 Variables

La plupart des étoiles sont d'une luminosité pratiquement constante. Le Soleil est le bon exemple d'une étoile qui passe par des variations de luminosité relativement faible (habituellement environ 0,1% sur un cycle solaire de 11 ans). De nombreuses étoiles ont des variations de luminosité bien plus importantes et dans ce cas, elles sont connues comme des *étoiles variables*. Il y a de nombreux types d'étoiles variables qui sont organisés en deux catégories: *intrinsèque* et *extrinsèque*.

Les variables intrinsèques sont des étoiles qui ont des variations intrinsèques en éclat, elles deviennent plus et moins brillantes. Il y a plusieurs types de variables intrinsèques; les plus connues et les plus importantes étant probablement les Céphéides dont la luminosité est relative à la période de la variation de leur éclat. Comme la luminosité (et de ce fait, la magnitude absolue) peut être calculée, les variables Céphéides peuvent être utilisées pour déterminer la distance de l'étoile lorsque la parallaxe annuelle est trop petite pour être utilisée sûrement.

Les variables extrinsèques sont des étoiles d'éclat constant mais qui présentent des variations d'éclat lorsqu'elles sont observées de la Terre. Ceci inclut les variables dues à la rotation ou les étoiles dont l'éclat apparent change en fonction

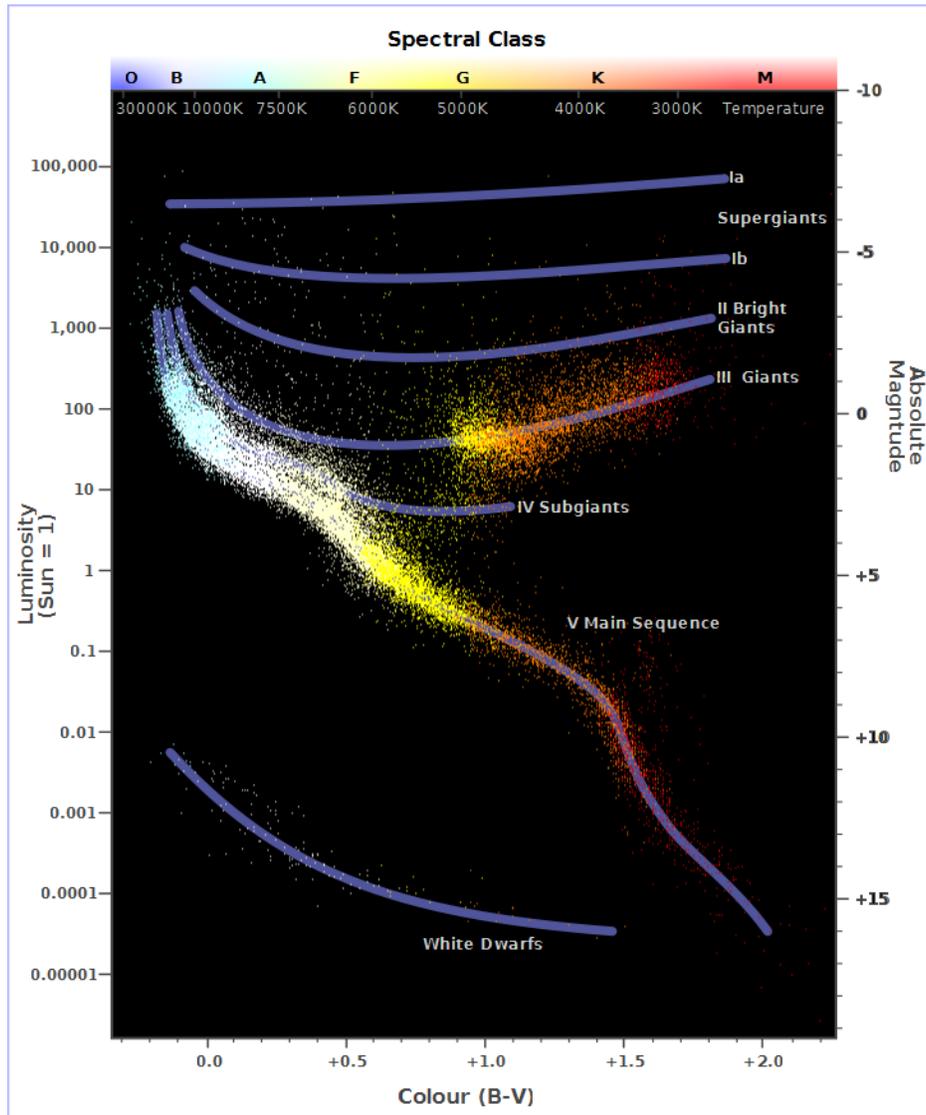


Figure G.3: Diagramme de la couleur des étoiles en fonction de la magnitude

<i>Nouvelle Lune</i>	Le disque lunaire est complètement dans l'ombre ou il y a juste un début de surface illuminée sur le coin.
<i>Premier Croissant</i>	Moins de la moitié du disque lunaire est illuminé et la surface illuminée augmente chaque nuit.
<i>Premier Quartier</i>	Environ la moitié du disque lunaire est illuminé en augmentation chaque nuit.
<i>Gibbeuse Ascendante</i>	Plus de la moitié du disque lunaire est illuminé et toujours en augmentation chaque nuit.
<i>Pleine Lune</i>	Le disque lunaire entier est illuminé.
<i>Gibbeuse Descendante</i>	Plus de la moitié du disque lunaire est illuminé, mais il l'est de moins en moins chaque nuit.
<i>Dernier Quartier</i>	Environ la moitié du disque lunaire est illuminé, mais de moins en moins chaque nuit.
<i>Dernier Croissant</i>	Moins de la moitié du disque lunaire est illuminé et cela de moins en moins chaque nuit.

Table G.3: Phases de la Lune

de la rotation ou d'une éclipse d'une binaire.

## G.3 Notre Lune

La Lune est un grand satellite qui tourne autour de la Terre en approximativement 28 jours. Il se montre comme une large disque très brillant dans le ciel les premières nuit pour se lever tous les jours de plus en plus tard avec une forme qui se transforme petit à petit en un croissant pour disparaître enfin près du Soleil. Après cela, elle se lève dans la journée, s'agrandit de jour en jour pour revenir enfin sous sa forme d'origine, à savoir, un disque large et très brillant.

### G.3.1 Les phases de la lune

Au fur et à mesure que la Lune se meut autour de son orbite, la quantité de sa surface qui est illuminée par le soleil est vu comme un point avantageux sur les changement de la Terre. Il en résulte qu'approximativement une fois par orbite, la face de la Lune change graduellement d'une position complètement dans l'ombre à une position complètement illuminée pour revenir à être complètement dans l'ombre à nouveau. Ce processus est divisé en différentes phases décrites dans la table G.3.

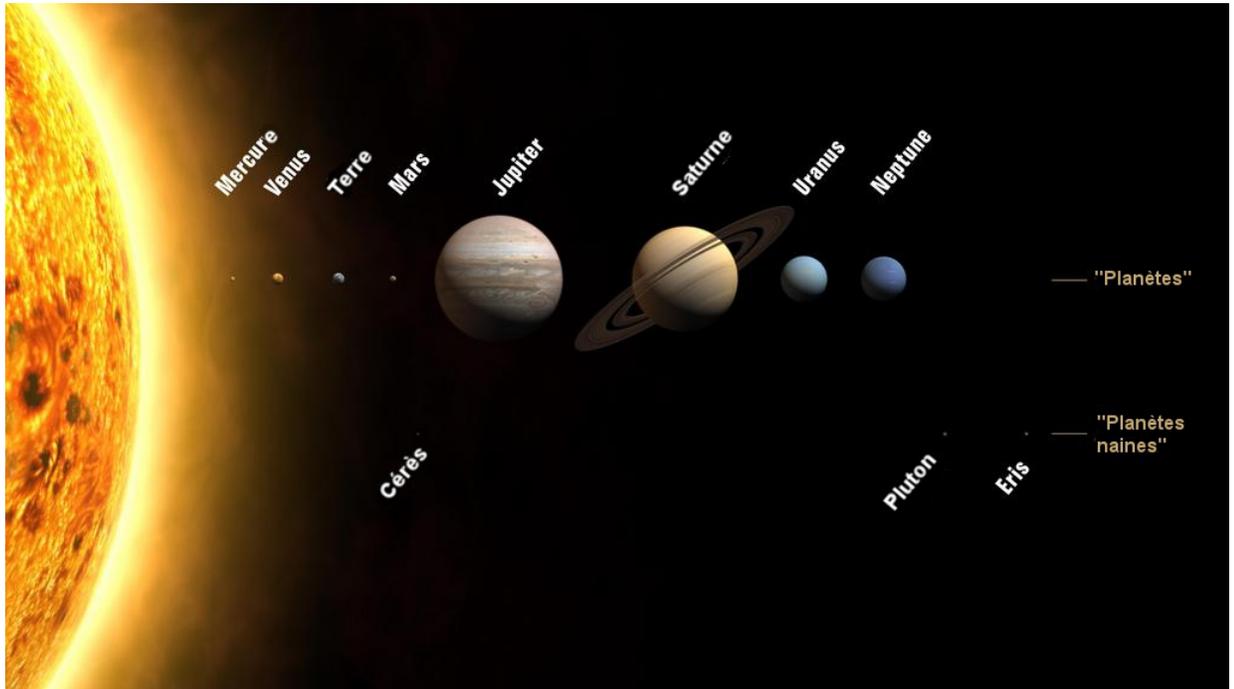


Figure G.4: Planètes et planètes naines de notre système solaire. La taille des planètes est dessinée à l'échelle, mais non leur distance au Soleil et aux autres planètes.

## G.4 Les planètes principales

Contrairement aux étoiles dont la position relative reste à peu près constante, les planètes semblent se mouvoir dans le ciel avec le temps (le mot «planète» vient du grec «promeneur»). Les planètes sont, comme la Terre, des corps massifs en orbite autour du Soleil. Jusqu'en 2006, il n'existait aucune définition formelle d'une planète, amenant de la sorte à quelques confusions sur la classification de certains corps largement considérés comme des planètes, mais qui ne semblaient pas s'accorder avec les autres.

En 2006 l'Union Astronomique Internationale a défini une planète comme un corps céleste qui, à l'intérieur d'un système solaire :

- a) est en orbite autour du soleil
- b) possède une masse suffisante pour que sa propre gravité puisse surmonter les forces de corps rigide afin d'atteindre une forme d'équilibre hydrostatique (presque ronde) ; et
- c) ait intégrée ce qu'il pouvait y avoir dans l'environnement autour de son orbite.

ou à l'intérieur d'une autre système :

- i) est en orbite autour d'une étoile ou vestige stellaire
- ii) possède une masse inférieure à la masse limite de la fusion nucléaire du deutérium ; et
- iii) est au dessus de l'exigence de taille/masse minimum pour avoir le statut de planète dans le système solaire.

En partant du Soleil pour aller vers l'extérieur, on trouve respectivement les planètes suivantes: Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune. Depuis l'accord sur la définition formelle d'un planète en 2006, Pluton a été reléguée au statut de *planète naine* en même temps que les corps célestes tels que Cérés et Éris. Se référer à la figure G.4.

#### G.4.1 Les planètes de type terrestre

Les planètes les plus proches du soleil sont collectivement appelées les planètes de type terrestre. Ces planètes sont Mercure, Vénus, La Terre et Mars.

Les planètes de type terrestre sont relativement petite comparativement dense et on une surface solide rocheuse. La plus grande portion de leur masse est de nature solide et constituée principalement d'éléments de nature rocheuse et/ou métallique.

#### G.4.2 Les planètes de type jovien

Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune constituent les planètes de type Jovien. Ce sont des planètes beaucoup plus massive que les planètes de type terrestre et elles ne sont pas constituées d'une surface solide. Jupiter est la plus grande des planètes avec une masse supérieure à plus de 300 fois celle de la Terre !

Les planètes de type jovien n'ont pas de surface solide ; la majorité de leur masse étant sous forme gazeuse (bien qu'il puisse y avoir des noyaux métalliques ou rocheux). De ce fait, elles ont une densité moyenne bien moins importante que les planètes de type terrestre. La densité moyenne de Saturne d'environ 0.7 g/cm<sup>3</sup> seulement ; elle flotterait donc sur l'eau<sup>4</sup>.

### G.5 Les planètes mineures

Comme les planètes majeurs, le système solaire abrite un nombre incommensurable de petits corps en orbite autour du Soleil. Ils sont généralement classés dans la catégorie des *planètes mineures* ou *planétoïdes*, incluant *astéroïdes* et [parfois?] comètes.

---

<sup>4</sup>Bien entendu, c'est un peu saugrenue de dire cela - les géantes gazeuses ne sont pas quelque-chose que vous puissiez amener à la piscine locale pour l'envoyer comme un ballon dans le bassin le plus profond ... cependant, c'est amusant de pouvoir penser que cette énorme chose puisse flotter dans un bassin.

### G.5.1 Astéroïdes

Les astéroïdes sont des corps célestes en orbite autour du Soleil sur des orbites plus ou moins régulières et dont la plupart se trouvent entre Mars et Jupiter. Ce sont généralement des corps rocheux comme les planètes proches du Soleil, mais dont la taille est beaucoup plus petite. Elles sont innombrables avec des tailles s'échelonnant d'une dizaine de mètres à des milliers de kilomètres..

### G.5.2 Comètes

Une comète est un petit corps du système solaire qui orbite autour du soleil et auquel est attaché (au moins occasionnellement) un nuage (ou atmosphère) et/ou une queue.

Les orbites des comètes sont très excentrés (très elliptiques) et de ce fait passe la plupart du temps en très longs transits depuis le Soleil. Les comètes sont composées de rochers, de poussière et de glace. Lorsqu'elles se rapprochent du Soleil, la chaleur évapore la glace, générant des émissions gazeuses. Ce gaz et la matière perdue par le corps de la comète sont emportés par le vent solaire loin du Soleil pour former la queue.

Les comètes, dont les orbites les ramènent près du Soleil avec des fréquences inférieures à 200 ans, sont considérées comme ayant des orbites à période courte, la plus fameuse d'entre-elles étant probablement la comète de Halley, nommée ainsi après que l'astronome britannique Edmund Halley démontra qu'elle avait une période de 76 ans.

## G.6 Galaxies

Les étoiles sont, selon toute apparence, grégaires - elles aiment vivre ensemble en groupes. Ces groupes sont appelés des galaxies. Le nombre d'étoile dans une galaxie typique est littéralement astronomique - plusieurs milliards - quelquefois même plusieurs centaines de milliards d'étoiles !

Notre propre étoile, le Soleil, fait partie d'une galaxie. Quand nous regardons le ciel dans la nuit, toutes les étoiles que nous pouvons voir font parties de la même galaxie. Nous appelons notre propre galaxie : la Voie Lactée (ou parfois simplement «la Galaxie».

D'autres galaxies apparaissent dans le ciel sous la forme de tache floues plus ou moins brillantes. Seule quatre galaxies sont visibles à l'oeil nu. La galaxie d'Andromède (M31) visible dans l'hémisphère Nord, les deux nuages de Magellan, visibles dans l'hémisphère Sud et notre propre galaxie «la Voie Lactée» visible en parties des hémisphères Nord et Sud par ciel sombre.

Il existe cependant des milliards de galaxies dans l'univers comprenant elles-même un nombre inimaginablement grand d'étoiles.

La vaste majorité des galaxies sont tellement éloignées qu'elles sont à peine discernables et ne peuvent être vu sans l'utilisation de télescopes puissants,

mais il y a une douzaines de galaxies qui peuvent être observées avec des instruments d'amateurs de taille moyenne à grande. Stellarium stocke les images de beaucoup de galaxies, incluant la galaxie d'Andromède (M31), la galaxie spirale Pinwheel (M101), la Galaxie du Sombrero (M104) et bien d'autres.

Les astronomes classifient les galaxies selon leur apparence. Ces classifications incluent les galaxies spirales, elliptiques, lenticulaires; et irrégulières.

## G.7 La voie lactée

Il est un difficile d'imaginer à quoi ressemble notre galaxie depuis un point distant du fait que lorsque nous regardons le ciel de nuit, nous la voyons de l'intérieur. Toutes les étoiles que nous pouvons voir appartiennent à la Voie Lactée et nous pouvons les voir dans toutes les directions. Cependant, il existe quelques structures et il y a un plus grande densité d'étoiles en des endroits particuliers.

Il existe un bande très dense d'étoiles exactement autour du ciel dans une bande importante et irrégulière. La plupart de ses étoiles n'apparaissent que très atténuées, mais l'effet d'ensemble lors de nuits limpides et très sombres apparait comme une grande et magnifique surface de lumière dans le ciel. C'est pour cela que nous nommons ainsi notre galaxie.

La raison de ces effets résulte du fait que notre galaxie est comme un disque et que nous en sommes vers l'extérieur d'un côté. Ainsi lorsque nous regardons vers le centre de ce disque, nous voyons une grande concentration d'étoiles (il y a plus d'étoiles dans cette direction). Si nous regardons vers une autre direction que le centre du disque, nous apercevons moins d'étoiles - nous observons le vide entre les galaxies !

## G.8 Nébuleuses

Regarder à l'œil nu, à la jumelle ou avec un petit télescope, une nébuleuses (du latin *nebula, ae*) apparait comme une tache floue dans le ciel. Historiquement le terme se réfère à tout objet étendu, mais la définition moderne exclue certains types d'objet tels que les galaxies.

En ce qui concerne leur observation, les nébuleuses sont des objets populaires parmi les astronomes amateurs - Elles montrent des structures complexes, des couleurs spectaculaires et une grande variété de formes. Beaucoup de nébuleuses sont suffisamment brillantes pour être observées grâce à de bonnes jumelles ou des télescopes de petites ou moyennes dimensions. Elles sont, en outre, des objets très photogéniques pour les astro-photographes.

Les nébuleuses sont associées à une variété de phénomènes, certains sont des nuages de poussières ou de gaz interstellaires en cours de disparition par gravité, d'autres sont des enveloppes de gaz évacuées lors d'évènements liés à des supernova (appelés aussi *rémanents de supernova*), avec d'autres étant les rémanents de systèmes solaires autour d'étoiles mortes (nébuleuses planétaires).

Des exemples de nébuleuses pour lesquelles Stellarium a stocké les images incluent la Nébuleuse du Crabe (M1), qui est un rémanent de supernova et la Nébuleuse de l'Haltère (M27) qui est une nébuleuse planétaire.

## G.9 Météores, Météorites, Météoroïdes

Ces objets sont de petits morceaux de débris laissés dans l'espace après les premiers jours de la formation du système solaire et qui orbitent autour du soleil. Ils se présentent sous des formes très variées, cette variété étant valable également pour leur composition et leur dimension qui peut varier de la taille d'une particule de poussière microscopique jusqu'à environ 10 mètres.

Ces objets s'écrasent parfois sur la terre. La vitesse de ces collisions est généralement très élevée (des dizaines de mètre ou des kilomètres par seconde). Lorsque ces objets entre dans l'atmosphère terrestre, une grande partie de l'énergie cinétique est immédiatement convertit en chaleur et en lumière et un flash ou une zébrure visible peut souvent être vue à l'oeil nu. Même la plus petite particule peut générer ce genre de phénomène et ces objets lumineux sont appelés communément *étoiles filantes*.

Alors que les petits objets brûlent généralement entièrement dans l'atmosphère, les objets plus grands et plus denses peuvent pénétrer l'atmosphère et heurter la surface de la terre en laissant parfois des cratères de météorites.

Il arrive que l'objet ne fasse que traverser l'atmosphère du fait de son angle d'incidence par rapport à la surface de la Terre. Dans ce cas et lorsqu'il s'agit de grands objets, on peut assister à l'embrasement d'une spectaculaire boule de feu.

*Météoroïdes* est le nom donné à ces objets lorsqu'ils flottent dans l'espace.

*Météore* est le nom donné au phénomène atmosphérique visible.

*Météorite* est le nom donné aux objets qui pénètre l'atmosphère et qui atterrissent à la surface de la Terre.

## G.10 Éclipses

Les éclipses surviennent lorsqu'un corps céleste apparemment grand (planète, lune, etc.) se déplacent entre l'observateur (vous, en l'occurrence!) et un objet plus distant. L'objet le plus distant étant éclipsé par celui le plus proche.

### G.10.1 Éclipses solaires

Les éclipses solaire surviennent lorsque notre Lune s'interpose entre la Terre et le Soleil. Ceci arrive lorsque l'orbite incliné de la Lune croise notre ligne de vision du soleil. Par essence, c'est l'observateur qui se trouve dans l'ombre de la Lune..

Il existe trois types d'éclipses:

**Partielle** La Lune ne recouvre qu'une partie de la surface du Soleil.

**Totale** La lune occulte complètement la surface du Soleil.

**Annulaire** La Lune est à l'aphélie (la plus éloignée de la Terre sur son orbite elliptique) et son disque est trop petit pour recouvrir complètement le Soleil. Dans ce cas, la plus grande partie du disque solaire est occulté, à l'exception d'un fin anneau sur les bords.

### G.10.2 Éclipses lunaires

Les éclipses lunaires surviennent lorsque la Terre se place entre le Soleil et la Lune et la Lune est dans l'ombre de la Terre. Elles apparaissent dans les mêmes conditions de base que les éclipses solaires mais peuvent survenir plus souvent du fait que l'ombre de la Terre est beaucoup plus grande que celle de la Lune.

Les éclipses totales de Lune sont plus remarquables que les éclipses partielles du fait que la Lune se trouve entièrement dans l'ombre de la Terre et que dans ce cas l'assombrissement est vraiment remarquable. Cependant, l'atmosphère terrestre réfracte de la lumière de telle sorte que des rayons solaires puisse encore tomber sur la surface de la Lune même durant des éclipses totales. Dans ce cas et du fait de l'atmosphère terrestre qui agit comme un filtre «prismatique», la lumière a tendance à devenir rouge et cela peut faire apparaître la Lune sous une couleur d'un rouge profond.

## G.11 Catalogues astronomiques

Les astronomes ont fabriqués plusieurs catalogues des objets que l'on trouve dans le ciel. Stellarium, pour sa part, utilise plusieurs catalogues astronomiques bien connus.

### G.11.1 Hipparcos

Hipparcos (pour «High Precision Parallax Collecting Satellite» [Satellite pour collecter des mesures de parallaxe de grande précision]) fut une mission astrométrique de l'Agence Spatiale Européenne (ASE/ESA) dédiée à la mesure des parallaxes stellaires et des mouvements propres des étoiles. Le projet fut nommé ainsi en l'honneur de l'astronome grec Hipparque.

L'idée d'une telle mission date de l'année 1967, mission qui fut acceptée par l'ASE/ESA en 1980. Le satellite fut lancé par une Ariane 4 le 8 Août 1989. L'objectif original était de placer le satellite en orbite géostationnaire au dessus de la Terre. Cependant un panne de booster donna comme résultat d'avoir une orbite très elliptique variant de 315 à 22300 milles en altitude. Malgré ces difficultés, tous les objectifs scientifiques de cette mission furent accomplis. Les résultats définitifs furent communiqués le 15 août 1993.

Le programme fut divisé en deux parties: l'*expérimentation Hipparcos* dont l'objectif était la mesure des cinq paramètres astrométriques de 120 000 étoiles avec une précision de 2 à 4 milli-arc secondes et l'*expérimentation Tycho* dont

l'objectif était la mesure des propriétés astrométriques et photométriques bicolores de plus de 400 000 étoiles supplémentaires avec une précision moindre.

Le catalogue final Hipparcos (120 000 étoiles avec une précision astrométrique d'une milli-arc seconde) et le catalogue final Tycho (plus d'un million d'étoiles avec une astrométrie de 20-30 milli-arc secondes et photométrie bicolore) furent terminés en août 1996. Les catalogues furent publiés par l'ASE/ESA en juin 1997. Les données Hipparcos et Tycho ont été utilisées pour créer le "Millennium Star Atlas" : un atlas de l'ensemble du ciel comprenant un million d'étoiles jusqu'à une magnitude 11 issues des catalogues Hipparcos et Tycho ainsi que 10 000 objets non-stellaires inclus comme complément au catalogue de données.

On s'interrogea pour savoir si Hipparcos n'avait pas une erreur systématique d'environ 1 milli-arc seconde pour, au moins, quelques parties du ciel. En effet, la valeur déterminée par Hipparcos pour la distance des «Pliades» était d'environ 10% inférieure aux valeurs obtenues par d'autres méthodes. Jusqu'au début 2004, ce doute n'était pas levé.

Stellarium utilise le catalogue Hipparcos pour les données concernant les étoiles, ainsi que les noms traditionnels pour beaucoup des étoiles les plus brillantes. L'encart «Stars» (étoiles) de la fenêtre de recherche est basée sur les nombres du catalogue Hipparcos (ainsi que sur les noms traditionnels), e.g. l'étoile «Sadalmelik» dans la constellation du Verseau (Aquarius) peut être trouvée soit en cherchant avec le nom, soit avec le numéro Hipparcos, qui, dans ce cas, est 109074.

### G.11.2 Les objets de Messier

Les objets de *Messier* comprennent un ensemble d'objets astronomiques catalogués par Charles Messier dans son catalogue de *Nébuleuses et groupes d'étoiles* dont la première publication date de 1774. La motivation originale pour l'établissement de ce catalogue résidait dans le fait que Messier était un chasseur de comète et était frustré par les objets qui ressemblaient à des comètes tout en n'en étant pas. Il compila une liste de ces objets.

La première édition couvrait 45 objets numérotés M1 à M45. Le liste totale comprend 110 objets, s'échelonnant de M1 à M110. Le catalogue final fut publié en 1781 et imprimé dans la *Connaissance des Temps* en 1784. Beaucoup de ces objets sont encore connus par leur nombre de Messier.

Du fait que la liste de Messier fut compilée par des astronomes de l'hémisphère Nord, il ne contient que des objets visible du pôle Nord jusqu'à la latitude céleste de  $-35^\circ$ . Beaucoup d'objets impressionnant de l'hémisphère Sud tels que le grand et le petit nuage de Magellan ne font pas partie de cette liste. Les objets de Messier étant visibles avec des jumelles ou des petits télescopes (dans des conditions favorables), ce sont donc des objets très populaires auprès des astronomes amateurs. Au début du printemps, les astronomes se rassemblent pour les "Marathons de Messier" lorsque tous les objets peuvent être observés en une seule nuit.

Stellarium dispose de la plupart des images des objets de Messier.

## G.12 Conseils pour l'observation

Lorsqu'on observe les étoiles, il y a peu de choses à faire pour obtenir une grande amélioration d'observation.

**Ciels sombres** Pour nombre de personnes, il est très difficile de s'isoler de la pollution de la lumière. Au mieux, il s'agit de s'éloigner des villes et pour beaucoup, la seule chance de voir le ciel sans lueur significative provenant de l'éclairage public arrive pendant les vacances. Si vous ne pouvez vous éloigner facilement de la ville, essayer de faire le maximum d'observation lorsque vous en êtes éloignés.

**S'emmitoufler avec des vêtements chauds** Les meilleures conditions d'observations sont obtenues par temps froid, même en plein été. L'observation ne demande pas une débauche d'énergie, de telle sorte que le froid est vivement ressenti. Aussi est-il important de se vêtir chaudement. Il est déconseillé de s'asseoir ou de se coucher sur le sol (utiliser au moins un tapis de sol ... considérer la possibilité de prendre un transat), et n'oublier pas de prendre un thermos de boisson chaude.

**Adaptation de la vue à l'obscurité** La vraie majesté d'un ciel nocturne apparaît nettement lorsque les yeux ont pu s'adapter à l'obscurité. Cette action, connu sous le nom d'adaptation à l'obscurité peut demander jusqu'à une demi-heure, et est immédiatement perdue dès que l'observateur est confronté à une source lumineuse, obligeant à redémarrer tout le processus. Une lampe rouge ne perturbe pas l'adaptation à l'obscurité comme une lumière blanche, aussi est-il conseillé d'utiliser une lampe torche rouge et si possible équipée d'un atténuateur. Une simple lampe LED rouge est idéale.

**La Lune** À moins d'être particulièrement intéressé à l'observation de la Lune, celle-ci peut devenir une nuisance, particulièrement lorsqu'elle est très brillante, rendant impossible l'observation d'objets plus sombres et particulièrement les nébuleuses. Il est toujours important de tenir compte des phases et des positions de la Lune en planifiant des observations. Stellarium est bien entendu, l'outil idéal pour trouver ces informations.

**Vision détournée** Un fait curieux concernant les yeux est qu'ils sont plus sensibles à la lumière sur les bords du champ de vision. Si un objet est trop sombre pour être vu directement, une observation légèrement décalée sur le bord mais concentrée sur la position de l'objet permet souvent de le voir se révéler<sup>5</sup>.

**Distance angulaire** Apprendre à estimer les distances angulaires. Apprendre les distances angulaires décrites dans la section G.13 . À l'aide d'une paire

---

<sup>5</sup>Ce curieux phénomène est la cause de beaucoup de frayeurs d'enfants concernant le noir. les formes et motifs qui peuvent être vues du coin de l'œil disparaissent lorsqu'on les regarde directement.

de jumelle, s'exercer à estimer la distance angulaire du champ de vision<sup>6</sup> et l'utiliser par la suite comme une mesure de référence.

### G.13 La main compas

Le fait d'être capable d'estimer des distances angulaires peut être vraiment très utile pour trouver des objets à partir de la localisation des étoiles dans le ciel. Il est possible de s'aider d'un instrument appelé arbalète<sup>7</sup>.

L'arbalète est un bon moyen pour évaluer des distances angulaires, mais en porter une est quelque peu encombrant. Un moyen plus commode, consiste à tenir un crayon à bout de bras. En connaissant la longueur du crayon,  $d$ , et sa distance à l'oeil,  $D$ , on peut calculer sa dimension angulaire,  $\theta$  en utilisant la formule:

$$\theta = 2 \cdot \arctan\left(\frac{d}{2D}\right)$$

Une méthode encore plus intéressante est l'utilisation de la main à bout de bras.

**Bout du petit doigt** Environ 1°

**Les trois doigts du milieu** Environ 4°

**Le Poing fermé** Environ 10°

**Main ouverte (doigts écartés)** Environ 18°

Utiliser la main de cette façon n'est pas très précis, mais c'est suffisamment commode pour traduire une idée comme «Mars sera à 45° au-dessus de l'horizon Sud-Est à 21:30». Bien entendu, cela change d'une personne à l'autre, mais ces variations sont compensées par le fait que les personnes qui ont de long bras ont, en général, des mains plus larges. L'exercice I.2 permet de s'exercer à «la main compas».

---

<sup>6</sup>La plupart des jumelles donne les caractéristiques du champ de vision (FOV) quelque part sur le corps de l'appareil. Si ce n'est pas le cas, lire la documentation (si elle existe) ou vérifier auprès du fabricant.

<sup>7</sup>Une «arbalète» est essentiellement un morceau de bois avec une règle associée. La partie non-graduée est portée devant les yeux et l'utilisateur vise l'objet observé. La longueur du bâton est telle que les marques sur la règle graduée sont des distances angulaires connues (e.g. 1°). Les marques sur la règle sont faites avec de la peinture fluorescente de telle sorte que l'on puisse les voir de nuit. Le site de l'université Vanderbilt a une très belle illustration de la réalisation et de l'utilisation d'une «arbalète». La règle est maintenue courbe par une cordelette donnant une indication sur l'utilisation du mot «arbalète». La courbe est définie pour avoir toutes les pièces de la règle perpendiculaire à la ligne de visée augmentant de la sorte la précision de l'appareil.

# Appendix H

## Guide du Ciel

Cette section donne une liste de quelques objets qui peuvent être localisés grâce à Stellarium. Tous peuvent être observés à l'œil nu ou avec des jumelles. Comme de nombreux objets astronomiques ont plus d'un nom (ils ont souvent un «nom propre», un «nom commun» et plusieurs numéros de catalogues différents), le tableau ci-dessous donne la liste des noms tels qu'ils apparaissent dans Stellarium. Utiliser ce nom dans la fonction recherche de Stellarium et tout autre nom commun utilisé.

La colonne «Guide de localisation» du guide donne des instructions pour trouver chaque objet en utilisant l'étoile ou le groupe d'étoiles brillantes les plus proches lorsqu'on observe le ciel réel. Un peu de temps utilisé à l'apprentissage des constellations principales visibles sous sa latitude permettra de localiser plus facilement les objets peu lumineux mais bien plus intéressants. Lorsqu'on cherche à localiser ces objets peu visibles dans le ciel nocturne, il est judicieux de se rappeler que Stellarium affiche beaucoup d'étoiles que ne sont visibles que grâce à l'utilisation d'optiques et que même des étoiles brillantes peuvent être occultées par de mauvaises conditions atmosphériques et une légère pollution.

<i>Nom</i> <i>Stellarium</i>	<i>Autre(s)</i> <i>nom(s)</i>	<i>Type</i>	<i>Magnitude</i>	<i>Guide de localisation</i>	<i>Description</i>
Dubhe et Merak	The Pointers	Étoiles	1,83-2,36	Les deux étoiles les plus à droite des sept qui donnent la forme principale à la charrue [la casserole]	Les observateurs de l'hémisphère Nord ont beaucoup de chance d'avoir deux étoiles qui pointent vers la Polaire (qui se trouve elle-même très proche du pôle céleste Nord). Quelque soit la nuit ou la saison de l'année, il y a toujours une indication immédiate de la position de l'étoile polaire.

<i>Nom Stellarium</i>	<i>Autre(s) nom(s)</i>	<i>Type</i>	<i>Magnitude</i>	<i>Guide de localisation</i>	<i>Description</i>
M31	Messier 31 The Andromeda Galaxy (Andromède)	Galaxie spirale	3,4	Trouver les trois étoiles brillantes qui constituent la partie principale de la constellation d'Andromède. Du milieu de celle-ci, regarder vers la constellation de Cassiopée.	M31 est l'objet distant le plus éloigné visible à l'oeil nu et parmi les rares nébuleuses qui peuvent être vues sans un télescope ou des jumelles puissantes. Dans de bonnes conditions, elle apparaît comme une large tache de lumière floue. C'est une galaxie contenant des milliards d'étoiles dont la distance est d'environ trois millions d'années lumière de la Terre.
The Garnet Star	Mu Cephei (Mu Céphée)	Étoile variable	4,25 (moyen)	Céphée se trouve «au-dessus» du W formé par Cassiopée. La «Garnet Star» se trouve légèrement sur le côté d'un point à mi-chemin de «5 Cephei» et «21 Cephei»	Une «super-géante» de spectre de classe M avec une forte couleur rouge. Son nom lui fut donné par Sir William Herschel au 18ème siècle. Sa couleur est remarquable en comparaison de ses voisines bleu-blanches.
4 et 5 Lyrae	Epsilon Lyrae (Lyre epsilon)	Étoile double	4,7	Regarder près de Véga (alpha de la Lyre, une des étoiles les plus brillantes du ciel.	Dans les jumelles Epsilon de la Lyre se dédouble pour former deux étoiles séparées. Il est remarquable de noter que chacune d'elles est également une étoile double (bien que ceci ne soit observable qu'au télescope). Ces quatre étoiles forment ensemble un système physique.

<i>Nom Stellarium</i>	<i>Autre(s) nom(s)</i>	<i>Type</i>	<i>Magnitude</i>	<i>Guide de localisation</i>	<i>Description</i>
M13	Hercules Cluster (Amas d'hercule)	Amas globu- laire	5,8	Localisé approximative- ment le long d'une ligne partant des 40 au 44 Herculis (Hercule 40 à 44).	Cet amas est composé de centaines de milliers d'étoiles adultes qui appa- raissent comme un «nuage» circulaire à l'œil nu ou avec des jumelles (un grand télescope est nécessaire pour voir les étoiles indi- viduelles). Bizarrement l'amas semble contenir une jeune étoile et plusieurs parties sont pratiquement dépourvues d'étoiles.
M45	The Pleiades, The Seven Sisters (les Pléiades, les sept soeurs)	Amas ouvert	1,2 (Moy.)	Se trouve à mi chemin entre «Aldebaran» du Taureau et «Almaak» d'Andromède.	Dépendant des conditions atmosphériques, six à neuf étoiles bleutées dans ce fameux amas seront visibles à quiconque aura une vue moyenne. Aux jumelles, c'est un spectacle magnifique. L'amas a plus de 500 membres au total dont beaucoup sont montrés entourés par des nébuleuses après une longue exposition photographique.

<i>Nom Stellarium</i>	<i>Autre(s) nom(s)</i>	<i>Type</i>	<i>Magnitude</i>	<i>Guide de localisation</i>	<i>Description</i>
Algol	The Demon Star, Beta Persei (l'étoile du diable, Persée Beta)	Étoile variable	3,0 (Moy.)	À mi-chemin entre «Aldebaran» du Taureau et l'étoile du milieu du W de Cassiopée.	Tous les trois jours ou presque, Algol change d'éclat de 2,1 à 3,4 et inversement en quelques heures. la raison vient du fait qu'Algol a une compagne géante de moindre éclat, avec une période orbitale de 2,8 jours et qui cause de ce fait une éclipse partielle régulière. Les fluctuations en magnitude d'Algol sont connues depuis, au moins, le 17ème siècle et ce fut la première pour laquelle il fut prouvé qu'elle avait une compagne génératrice d'éclipse. Elle est donc le prototype des Variables à éclipse.
Sirius	Alpha Canis Majoris (alfa du grand chien)	Étoile	-1,47	Sirius est facilement trouvable en suivant la ligne des trois étoiles du bouclier Sud d'Orion Magnifique alignement PAMS (Pliades, Aldebaran, Mages (Orion), Sirius). Triangle équilatéral Bételgeuse (Orion), Procyon (petit chien), Sirius (Grand Chien).	Sirius est une étoile naine blanche comparativement assez proche à 8,6 années lumière. Cette proximité et son éclat naturel élevé en font l'étoile la plus brillante de notre ciel. Sirius est une étoile double, sa compagne est beaucoup plus sombre mais très chaude et semble être plus petite que la Terre.
M44	The Beehive, Praesepe (la ruche, la crèche, latin Præsepe)	Amas ouvert	3,7	Le Cancer se trouve à mi-chemin entre les Gémeaux (Castor & Pollux) et Régulus, l'étoile la plus brillante du Lion. La Ruche peut être trouvée entre Asellus Borealis et Asellus Australis.	Il y a probablement 350 ou plus d'étoiles dans cet amas bien qu'il apparaisse à l'oeil nu comme une tache brumeuse. Il contient un mélange d'étoiles allant de la géante rouge à la naine blanche. Il est estimé existé depuis 700 million d'années.

<i>Nom Stellarium</i>	<i>Autre(s) nom(s)</i>	<i>Type</i>	<i>Magnitude</i>	<i>Guide de localisation</i>	<i>Description</i>
27 Cephei	Delta Cephei (Céphée delta)	étoile variable	4,0 (Moy..)	Localiser les quatre étoiles qui forment le carré de Céphée. Un coin du carré a deux autres étoiles brillantes qui sont proches et qui forment un triangle distinctif delta est à la tête de ce triangle dans la direction de Cassiopée.	Delta Céphée donne son nom à la classe des variables, dont toutes sont des étoiles très massives et qui palpitent dans les dernières étapes de leur évolution. Delta Céphée est également une étoile double qui a une compagne de magnitude 6,3 visible avec des jumelles.
M42	Orion Nebula (Nébuleuse d'Orion)	Nébuleuse	4	À peu près au milieu de la surface représentée par la ceinture d'Orion et les étoiles Saïph et Rigel	La nébuleuse d'Orion et la nébuleuse la plus brillante visible dans le ciel nocturne. Elle se trouve à environ 1500 années lumière de la Terre. C'est un vrai nuage gigantesque de gaz et de poussière qui s'étend sur plusieurs centaines d'années lumière, s'étendant sur à peu près la moitié de la constellation d'Orion. La nébuleuse contient un amas de jeunes étoiles chaudes connues comme le Trapèze (Trapezium) et l'on pense que plus d'étoiles sont en cours de formation à l'intérieur du nuage.

<i>Nom Stellarium</i>	<i>Autre(s) nom(s)</i>	<i>Type</i>	<i>Magnitude</i>	<i>Guide de localisation</i>	<i>Description</i>
HP 62223	La Superba, Y Canum Venaticorum (la Superbe)	Étoile	5,5 (Moy.)	Forme un triangle parfait avec Phad et Alkaid de la Grande Ourse (Ursa Major).	La Superbe (Superba) est une «étoile de carbone» un groupe d'étoiles gigantesques relativement froides (habituellement variables) qui ont une carapace externe contenant de grande densité de carbone. Cette carapace est très efficace pour absorber la lumière bleue de longueur d'onde courte et qui donne à ce type d'étoiles une couleur rouge ou orange particulière.
52 & 53 Bootis	Nu Bootis 1 & 2	Étoile double	5,02 -5,02	Suivre une ligne de Séginus à Nekkar, puis continuer, à nouveau sur la même distance pour arriver à cette étoile double.	Cette paire d'étoile est de type spectral différent et 52 Bootis, à approximativement 800 années lumière, est deux fois plus éloignée que 53

# Appendix I

## Exercices

### I.1 Trouver M31 dans les jumelles

M31- la galaxie d'Andromède - est l'objet le plus distant dans le ciel qui soit visible à l'oeil nu. Le trouver dans les jumelles est une expérience valorisante pour les nouveaux venus à l'observation.

#### I.1.1 Simulation

1. Ajuster la position vers la moitié de la latitude Nord si nécessaire (M31 n'est pas visible pour les observateurs de l'hémisphère Sud). La France est idéale.
2. Trouver M31 et régler l'heure pour qu'il fasse suffisamment sombre pour la voir. Le meilleur moment de l'année pour cela aux latitudes Nord est l'automne/hiver, bien qu'il soit possible de la voir à un certain moment de la nuit tout au long de l'année.
3. Ajuster le champ de vision (FOV) sur  $6^\circ$  (ou le champ de vision des jumelles utilisées si elles sont différentes.  $6^\circ$  est typique de jumelles 7x50).
4. Exercer vous à trouver M31 en partant des étoiles brillantes de Cassiopée et de la constellation d'Andromède.

#### I.1.2 Dans la réalité

Il devrait être difficile d'effectuer cette partie de l'exercice pour de nombreuses personnes. Tout d'abord, une bonne nuit et un ciel bien sombre sont nécessaires. Dans une zone urbaine avec une pollution lumineuse élevée, il sera donc très difficile de voir Andromède.

## I.2 La main compas

Comme décrit dans la section G.13 , La main lorsque le bras est tendu, fournit une estimation utile des dimensions angulaires. Il est utile de savoir si l'estimation des angles avec votre main est typique, et si elle ne l'est pas, de savoir ce qu'elle est exactement. La méthode ci-dessous donne juste une façon de l'estimer - d'autres méthodes à l'appréciation de chacun sont possibles.

Maintenir la main à bout de bras dans la position ouverte - le bout de votre pouce et de petit doigt écartés le plus possible tout en restant confortable. Demander à un ami de mesurer la distance entre le pouce et l'oeil. Ceci sera appelé  $D$ . On a tendance à tendre le bras un peu trop lorsque quelqu'un le mesure; aussi doit-on essayer de conserver la distance pouce-oeil comme elle serait si l'on regardait un objet éloigné.

Sans changer la forme de la main, on mesure la distance entre les extrémités du pouce et du petit doigt. Il est certainement plus facile de marquer leur position sur une feuille de papier et de mesurer la distance entre les marques. Nous appellerons cette mesure  $d$ . Avec un simple calcul trigonométrique, on pourra estimer la distance angulaire  $\theta$ .

On répétera cette procédure pour un poing fermé, pour trois doigts et pour le bout du petit doigt.

Si l'on prend l'exemple de l'auteur:  $D=72$  cm,  $d=21$  cm, aussi:

$$\theta = 2 \cdot \arctan\left(\frac{21}{144}\right)$$

$$\theta \approx 16\frac{1}{2}^\circ$$

Se rappeler que la main compas n'est pas très précise. Elle dépend de la posture à un moment donné et les valeurs peuvent varier assez largement.

## I.3 Trouver une éclipse lunaire

Stellarium intègre deux scripts qui permettent de trouver les éclipses lunaires, mais vous pouvez en trouver un à une date différente.

## I.4 Trouver une éclipse solaire

Trouver une éclipse solaire en utilisant Stellarium et prenez la copie d'écran correspondante.

# Appendix J

## GNU Free Documentation License

Version 1.2, November 2002 Copyright (C) 2000,2001,2002 Free Software Foundation, Inc. 51 Franklin St, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

### 0. PREAMBLE

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document "free" in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of "copyleft", which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

### 1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The "Document", below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as "you". You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A "Modified Version" of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A "Secondary Section" is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The "Invariant Sections" are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The "Cover Texts" are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A "Transparent" copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not "Transparent" is called "Opaque".

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The "Title Page" means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, "Title Page" means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

A section "Entitled XYZ" means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as "Acknowledgements", "Dedications", "Endorsements", or "History".) To "Preserve the Title" of such a section when you modify the Document means that it remains a section "Entitled XYZ" according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

## 2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

## 3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

## 4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with

the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

A. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.

B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.

C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.

D. Preserve all the copyright notices of the Document.

E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.

F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.

G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.

H. Include an unaltered copy of this License.

I. Preserve the section Entitled "History", Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled "History" in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.

J. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the "History" section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.

K. For any section Entitled "Acknowledgements" or "Dedications", Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.

L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.

M. Delete any section Entitled "Endorsements". Such a section may not be included in the Modified Version.

N. Do not retitle any existing section to be Entitled "Endorsements" or to conflict in title with any Invariant Section.

O. Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled "Endorsements", provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties—for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

## 5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a

unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled "History" in the various original documents, forming one section Entitled "History"; likewise combine any sections Entitled "Acknowledgements", and any sections Entitled "Dedications". You must delete all sections Entitled "Endorsements."

#### 6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

#### 7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an "aggregate" if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

#### 8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled "Acknowledgements", "Dedications", or "History", the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

#### 9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

#### 10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns. See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License "or any later version" applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

# Appendix K

## Remerciements

Auteur principal  
Guide du Ciel, idées d'exercices  
Diagrammes de la sphère céleste,  
nombreuses corrections  
Spécificités de la plateforme Mac  
Spécificités de la plateforme Windows,  
Grande partie de l'appendice G,  
personnalisation des fichiers .fab,  
réalisation de la personnalisation du  
paysage (appendice E  
Traduction japonaise, nombreuses  
corrections  
Diagramme Couleur.Magnitude

Nombreuses fautes de frappe  
Le reste de l'équipe de développement  
de Stellarium.

Matthew Gates <matthew@porpoisehead.net>  
Paul Robinson  
Andras Mohari

Rudy Gobits, Dirk Schwarzhans  
Barry Gerdes

Sigma

Le diagramme est une adaptation d'un diagramme  
de Richard Powell qui a gentilement donné son  
autorisation qu'il soit distribué sous le FDL  
John Twin  
Vous savez qui vous êtes ... :-)

D'autres matériels additionnels ont été incorporés dans ce guide en provenance  
de sources qui sont publiées sous le GNU FDL, et qui incluent des matériels de  
Wikipedia et du livre d'astronomie de Wikibooks.

# Bibliography

- [1] Douglas Adams. *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy*. Pan Macmillan, 1979.
- [2] L. H. Aller, I. Appenzeller, B. Baschek, H. W. Duerbeck, T. Herczeg, E. Lamla, E. Meyer-Hofmeister, T. Schmidt-Kaler, M. Scholz, W. Seggewiss, W. C. Seitter, and V. Weidemann. *Landolt-Börnstein: Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology - New Series*. 1989.
- [3] Mark R. Chartrand and Wil Tirion (charts). *National Audubon Society Field Guide of the Night Sky*. Alfred A. Knopf, Inc, 1991.
- [4] Robert Dinwiddie, Ian Ridpath, Pam Spence, Giles Sparrow, Carole Stott, David Hughes, Kevin Tildsley, Philip Eales, and Iain Nicolson. *Universe*. Dorling Kindersley, 2005.
- [5] Various. *Wikibooks—Astronomy*. Wikimedia Foundation.

# Index

- échelle de Lune, 25
- éclat, 89
- éclipses, 6
- éclipses de binaires, 96
- écliptique, 95
- écran
  - répertoire de copie, 30
- équateur, 84
  - céleste, 84, 86
- équateur céleste, 84, 86
- étoile, 95
  - de Barnard, 94
  - Polaire, 91
- étoile du pôle, 91
- étoiles, 19, 83, 84, 91
  - Bételgeuse, 99
  - Chien, du, 97
  - filantes, 107
  - naines, 100
  - Proxima Centauri, 95
  - Proxima Centuri, 93
  - Sadalmelik, 109
  - Sirius, 97, 99
  - variables, 100
- étoiles variables
  - Algol, 96
- Agence Spatiale Européenne, 108
- altitude, 45, 85
- altitude angulaire, 85
- Andromède, 105
- angle
  - azimutal, 85
- angle azimutal, 85
- angles, 89
- Année Lumière, 87
- apparente, 95
- arc-minutes, 89
- arc-secondes, 89
- Ascension droite, 91
- ascension droite, 86, 98
- ASE, 108
- astérisme, 96
- astéroïdes, 50, 104, 105
- astrométrie, 96, 108
- Astronomical Unit, 87
- atmosphère, 25, 95, 99, 105, 107
- AU, 87
- axe de rotation, 90, 91
- azimut, 85
- barre
  - d'état, 11
  - d'outils, 11, 18
- Barre d'état, 10
- barre d'outil
  - principale, 14
- barre d'outils, 14
  - principal, 85
  - principale, 84
- Bayer, Johan, 97
- binaires, 96
- boule de feu, 107
- brouillard atmosphérique, 14
- Cères, 104
- carte, 19, 84
- catalogue d'étoiles, 30, 32, 70
- Champ de Vision, 83
- champ de vision, 84, 118
- champ-de-vision, 13
- classe de luminosité, 100
- comète, 105, 109
- Comète de Halley, 105

- comètes, 50, 104
- config.ini, 31
- constellation, 14, 112
  - Andromède, 118
  - Canis Major, 97
  - Cassiopee, 118
  - diagramme, 96
  - Grande Ourse, 96
  - Ursa Major, 96
  - Verseau, 109
- constellations, 6, 96
- controle du temps, 11
- corps
  - planétaires, 25, 50
- corps du système solaire, 105
- cratère météorite, 107
- culture de ciel, 32
- curseur
  - de la souris, 11
- déclinaison, 86, 91
- déplacement dans le temps, 11
- Date, 18
- date, 19
- Dec, 86
- degré
  - Kelvin, 99
- direct, 89
- doubles optiques, 96
- effets-visuels, 14
- ESA, 108
- excentré, 105
- extrinsèque, 100
- fenêtre
  - aide, 17
  - configuration, 18
    - encart position, 83, 84
  - recherche, **16**
  - trouver, 16
  - vue, 18
- fichier de configuration, 18
- Field of View, 83
- Flamsteed, John, 98
- focaliser, 12
- FOV, 13, 83, 118
  - Field of View (champ de vision), 10
- FPS, 11
- géantes, 100
- galaxie spirale, 106
- Greenwich, 86
- grille, 85
  - équatoriale, 84
- grille équatoriale, 84
- groupes d'étoiles, 109
- Halley, Edmund, 105
- Hertzsprung, Ejnar, 100
- Heure, 18
- heure, 19
- Hipparcos, 86, 98, 108
  - catalogue, 109
  - expérimentation, 108
- Hipparque, 90, 108
- horizon, 83, 84
- horloge, 11, 84
- horloge système, 11
- œil nu, 99
- intrinsèque, 100
- jour sidéral, 88
- jour solaire, 87
- JPEG, 46, 48
- jumelle, 106, 111
- jumelles, 106, 112
- Jupiter, 13
- latitude, 19, 84, 86, 112, 118
- latitude, 83
- light year, 87
- longitude, 19, 45, 84, 86
- luminosité, 23, 90, 99, 100
  - solaire, 90
- Lune, 14, 90
- lune, 11
- Ly, 87
- M31, 105, 118
- Météore, 107

- météores, 6
- Météorite, 107
- Météoroïde, 107
- magnitude, 89
  - absolue, 89, 90, 95
  - apparente, 90
- magnitude apparente, 98
- Mars, 16
- messier, 109
- Messier, Charles, 109
- milliarc-secondes, 89
- Mimas, 16
- minute d'arc, 89
- minutes d'arc, 89
- miroir sphérique, 21
- mode de projection, 25
  - fish-eye, 27
- mouvement
  - de la Terre, 88
  - des étoiles, 83
  - des planètes, 65
- mouvement propre, 108
- multiples optiques, 96
  
- Nébuleuses, 32
- nébuleuses, 30, 106, 109
  - planétaires, 106
- Nadir, 85
- nadir, 41
- naines blanches, 100
- naines brunes, 100
- navigation, 85
- nom commun, 97, 112
- nom propre, 112
- nu, 112
- nuages de Magellan, 109
  
- obliquité de l'écliptique, 90
- observateur, 10, 29, 33
- OpenGL, 8
- orbite, 90
- Orionis, 98
  
- Pôle
  - Nord, 84
- pôle
  - céleste, 84, 86, 91
  - Nord, 84
- pôle céleste, 84, 86
- Pôle célestes, 84
- pôles
  - terrestres, 84
- panorama, 78
- parallaxe, 86, 87, 91
- parallaxe annuelle, 91
- parallaxe stellaire, 91
- parallaxes, 108
- Parsec, 87
- parsec, 93
- parsecs, 90
- phase, 13
- phases, 102
- plan orbital, 90
- planétarium, 6
- planétoïdes, 104
- planète, 19, 65, 89, 90, 103
  - Jupiter, 13, 104
  - Mars, 104
  - Mercure, 16, 104
  - naine, 104
  - Neptune, 104
  - Saturne, 104
  - Terre, 103, 104
  - Uranus, 104
  - Vénus, 104
- planètes, 14, 65, 87
- planètes mineures, 104
- pluie
  - d'étoiles filantes, 25
- PNG, 41, 44, 46, 48, 77, 80, 81
- Pogson, Norman, 90
- points cardinaux, 83
- pollution, 25, 36
  - lumineuse, 36, 118
- position, 19, 20, 84, 85
- position géographique, 19
- précession, 86, 91
- précision, 65
- premier point du Bélier, 86
- projection
  - Aitoff, 27
  - azimutale, 27

- cylindrique, 25
- fish-eye, 27
- Hammer, 27
- Mercator, 27
- orthographique, 27
  
- rétrograde, 89
- RA, 86
- RA/Dec, 86, 98
- rendu atmosphérique, 83
- Russel, Henry Norris, 100
  
- séquence principale, 99
- Saturne, 104
- screenshot save directory, 30
- script, 30
  - sauvegarde de, 30
- script save directory, 30
- scripts, 36
- seconde d'arc, 87
- secondes d'arc, 89
- Skycultures, 32
- Sol, 95
- Soleil, 83, 87, 88, 90, 93
- soleil, 87, 95
- sous-système, 13
- sphère céleste, 70, 83, 84, 86, 88, 90, 95
- super-géantes, 100
- système de coordonnées, 85, 86
- système solaire, 32, 45, 87
- systèmes à étoiles multiples, 96
  
- temps, 11, 85
- Terre, 19, 84, 86, 88, 89, 93, 95, 102, 107
  - orbite, 90
  - rotation, 87
  - rotation de, 84
- terre, 107
- Time Travel, 11
- tool bar, 11
- Tycho
  - catalogue, 109
  - expérimentation, 108
- type spectral, 99
  
- UA, 87
- Unité Astronomique, 87
- unités, 87
  
- variable Algol, 96
- variables, 100
  - Céphéïdes, 100
- vitesse déroulement du temps, 84
- vitesse de la lumière, 87
- Voie Lactée, 105, 106
- voie lactée, 8
  
- zénith, 84, 85