

# SAL

Société Astronomique de Lyon

## HISTOIRE DU T600 DE L'OBSERVATOIRE DE LYON (1<sup>ère</sup> partie) par Jean-Pierre AUGOYAT



*Le T600  
en photos  
«Galerie  
couleur»  
page 19*

Bulletin N° 68 Février 2010

# Société Astronomique de Lyon

## Bulletin N° 68 FÉVRIER 2010

### SOMMAIRE

**PAGE 3**  
**ÉDITORIAL**  
Le mot du Président  
Alain Brémond



page 4  
Empédocle d'Agrigente  
ou la cosmologie comme  
thérapie  
par Claude Ferrand



page 5  
Stellarium  
Utilisation des scripts  
par Raymond Rouméas



page 8

La Lune et les grands  
écrivains  
Par Louis Saïs



page 10  
L'horloge astronomique de Lyon  
par Raymond Rouméas

page 12  
Histoire du T600  
de l'observatoire de Lyon  
(1<sup>ère</sup> partie)  
par Jean-Pierre AUGOYAT



page 17  
Aspects de la Lune  
par Louis Saïs



La LUNE le 31.12.2009 Photo B.D.N.

**PAGE 19**  
**GALERIE COULEUR :**  
**PHOTOS du T600**

# SOCIÉTÉ ASTRONOMIQUE DE LYON



A succédé en 1931 à la Société  
Astronomique du Rhône, fondée en  
1906.

Siège Social : Observatoire, avenue  
Charles André

F 69230 Saint Genis-Laval

Tél. 06 74 42 26 29

e-mail : info@SoAsLyon.org

Internet : <http://soasLyon.org>

Trésorerie : C.C.P. Lyon 1822-69 5

**Ont participé à la réalisation de ce  
bulletin :**

Jean-Pierre AUGOYAT

Alain BRÉMOND

Bernard DELLA NAVE (B.D.N.)

Claude FERRAND

Raymond ROUMÉAS

Louis SAÏS

Pierre SANTSCHI

**Cotisation 2007/2008 :**

37 €

Scolaire : 25 €

Famille : 52 €

**Conférences** : 5 €, gratuites pour les  
cotisants, et les habitants de Saint  
Genis-Laval

**Réunions :**

le vendredi, accueil de 21 h à 21 30

- Observations

- Bibliothèque

(prêt de livres et de vidéos)

- Discussions et activités

- Bulletin : destiné aux adhérents

Les articles que vous désirez faire  
paraître dans le bulletin sont

à envoyer au siège de la Société  
ou par e-mail [Sal@astrosurf.com](mailto:Sal@astrosurf.com).

ISSN 1258-5378  
Impression CADEC  
04 78 56 20 62

## ÉDITORIAL

### Le mot du Président

Alain Brémond



## Editorial

*Cette Année Mondiale de l'Astronomie (AMAO9)  
s'achève, mais bien entendu l'année 2010 sera  
sans aucun doute tout aussi intéressante.*

*Cette nouvelle parution témoigne de la dynamique  
de notre société aussi bien dans le domaine de  
l'observation (Stellarium, le T600) que dans celui  
des animations du vendredi dont certains articles  
sont issus.*

*Notre voisine la Lune stimule toujours des questions  
théoriques (comment est la Lune dans l'hémisphère  
sud ?) aussi bien que l'imagination poétique des  
écrivains de toujours.*

*La philosophie, souvent liée à notre discipline, nous  
ramène vers la Grèce éternelle (ici la Grande Grèce  
comme s'appelait l'Italie du sud) et ses précieux  
préceptes de vie.*

*Un article nous rappelle que le T600 a fait (et fait  
toujours) l'objet d'améliorations constantes. Malgré  
la pollution nocturne qui affecte nos observations,  
il nous permet encore de beaux spectacles.*

*Il est bon, enfin, de rappeler que notre bonne ville  
de Lyon héberge l'une des plus anciennes et des plus  
belles horloges astronomiques : allez la visiter et  
retourner la voir pour ceux qui la connaissent déjà,  
si possible avec l'ouvrage qui la décrit si bien, car  
vous ferez certainement de nouvelles découvertes.*

*Je présente tous mes vœux à vous et à vos proches  
et souhaite à tous nos membres une excellente  
année astronomique.*

### CRÉDIT PHOTO

Couverture : photos B.D.N.

p. 2, 3 : photos B.D.N.

p. 5, 6, 10 et 11 : documents fournis par Raymond Rouméas

p. 8, 9, 17 et 18 : documents fournis par Louis Saïs

p. 14, 15 et 16 : photos et documents fournis par Jean-Pierre  
Augoyat

p. 19 : photos Pierre Santschi et B.D.N.

p. 20 : document fourni par B.D.N.

# EMPÉDOCLE D'AGRIGENTE OU LA COSMOLOGIE COMME THÉRAPIE

par Claude FERRAND



Fr.39 : « Si les profondeurs de la Terre et le vaste Air étaient infinies, parole vaine qui s'est échappée des lèvres de beaucoup de mortels, quoiqu'ils n'aient vu qu'une faible partie du Tout. »

**Empédocle** : Il vécut entre 490 et 435 avant JC. Haut personnage d'Agrigente, en Sicile, il resta toujours proche du peuple, défendant la démocratie. Sa vie peu connue, laisse place à la légende et l'on dit qu'il se jeta dans le cratère de l'Etna, laissant sur le bord une sandale pour preuve de sa mort. Si cette sandale a disparu, il nous reste quand même de lui environ 400 vers, organisés en 148 fragments (\*) et quelques commentaires dans les textes de son époque.

Sa pensée est imprégnée de l'école Pythagoricienne. Idée visionnaire pour l'époque, il comprit que c'est l'ombre de la Lune, masquant la lumière du soleil, qui produisait les éclipses (Fr.42). De même, c'est l'ombre de la Terre qui fait la nuit (Fr.48) « Car elle regarde à l'opposé le cercle sacré du Soleil-roi » (Fr.47). Il note l'aspect palpable de l'air en observant qu'un tube plongé dans l'eau, obturé à son extrémité haute par la main, ne se remplit que si l'on ôte cette dernière (Fr.100). Il créa aussi une école médicale et fut à l'origine de la rhétorique.

**Les quatre éléments** : Empédocle est à l'origine des quatre éléments (racines) qui composent les corps. En premier, le feu, Zeus, qui brille et donne vie. La terre, Héra, nourricière. L'air ou l'éther, Aidoneus. L'eau, Nestis, fontaine de la vie. Deux forces vont lier ou désunir les corps. L'amour, l'amitié réunissent les éléments, c'est le ciment de l'harmonie (Fr.96). La haine les disloque. L'Un se forme du Multiple et de l'Un s'extrait le Multiple (Fr.17). Ainsi, il n'y a pas de création ni d'anéantissement, simplement un mélange de ces éléments qui donne naissance à un corps qui se disloquera en éléments (Fr.8). Viendra plus tard avec Aristote le cinquième élément, immatériel, la quinte essence, qui est une émanation de ces corps.

**Le corps humain** : Il est en perpétuelle lutte entre l'amour qui l'unit et la haine qui cherche à s'introduire et à le désorganiser. Il doit donc s'efforcer à maîtriser ces forces et expulser la haine.

**La pensée** : L'égale proportion des éléments qui

compose le corps et sa cohésion, sont les conditions d'une bonne pensée. Cette pensée, Empédocle la situait dans le sang, abondant autour du cœur et du foie, elle est l'émanation de l'harmonie du corps. Elle doit être bien conduite par l'amour, c'est le contraire de l'errance.



Les âmes qui errent sont issues de corps bouleversés par la haine. L'égarément écarte la pensée du droit chemin, ne plaçant sur sa route que ce que le hasard décidera, sans savoir quel est le but.

Fr.106 : « Tournée vers ce qui est là, l'intelligence croît dans les hommes. »

**La thérapie** : Pour vivre et penser bien, Empédocle enseigne l'abstinence, l'étude, la contemplation. Il raille ceux qui, n'ayant vu que ce qui est apparu par hasard sur leur chemin, croient avoir tout vu, croient tout savoir (Fr.2). Le bon esprit,

ayant évacué la haine, ne voit que des choses bonnes (Fr.109) qui viennent en abondance (Fr.110), l'étude augmente la sagesse (Fr.17). Démarche volontaire et ardue, c'est vers l'observation du monde qui nous entoure et sa compréhension que nous dirigeons notre pensée, qui s'en trouve épanouie. Ce n'est pas une observation béate et éblouie (Fr.17), c'est l'esprit qui appréhende les choses et les comprend « et que tu gagnes ainsi un siège sur les hauteurs de la sagesse. » (Fr.4). La vraie richesse est celle de l'esprit et s'il s'en détourne au profit de biens plus matériels, le monde lui sera hostile et se détournera de lui, le malheur viendra.

L'aspect mystique d'Empédocle ne peut pas être passé sous silence. Son but est aussi d'accéder à la divinité et l'immortalité, comme le montre la légende de sa mort, il dépasse la condition humaine. Sa parole est la voie d'un dieu, un oracle. Il a plusieurs vies, ressuscite les morts, détourne les vents, guérit d'une parole les souffrants (Fr.112). (d'autres après lui s'y sont essayés)

(\*) : Pour les fragments et les commentaires, suivre les liens de l'article « Empédocle » sur Wikipédia.

Voir aussi : « Les penseurs grecs avant Socrate de Thalès de Milet à Prodicos », Jean Voilquin, Garnier.

# STELLARIUM

## Utilisation des scripts

par Raymond Rouméas : [raymond.roumeas@gmail.com](mailto:raymond.roumeas@gmail.com)



### Résumé

**STELLARIUM** est un logiciel de planétarium open source et gratuit pour votre ordinateur. Il affiche un ciel réaliste en 3D, comme si vous le regardiez à l'œil nu, aux jumelles ou avec un télescope. Il peut être utilisé avec des projecteurs de planétarium mais donne déjà des résultats époustouflants sur un simple poste TV. Il suffit d'entrer les coordonnées du lieu d'observation la promenade céleste peut démarrer !

Mais si la prise en mains du logiciel est assez simple, une utilisation plus avancée nécessite de faire appel aux possibilités de programmation du logiciel. L'utilisateur novice peut alors être rebuté par la rareté de la documentation disponible et nous nous proposons de montrer que l'écriture de scripts simples est à la portée d'un programmeur peu expérimenté et que les résultats obtenus récompenseront amplement ses efforts.

Après une énumération rapide des capacités du programme, nous présenterons donc les bases de l'écriture des scripts de Stellarium. Un exemple sera alors détaillé pas à pas, chaque ligne de code étant précédée de son commentaire, et nous terminerons en indiquant les sources de documentation existantes.

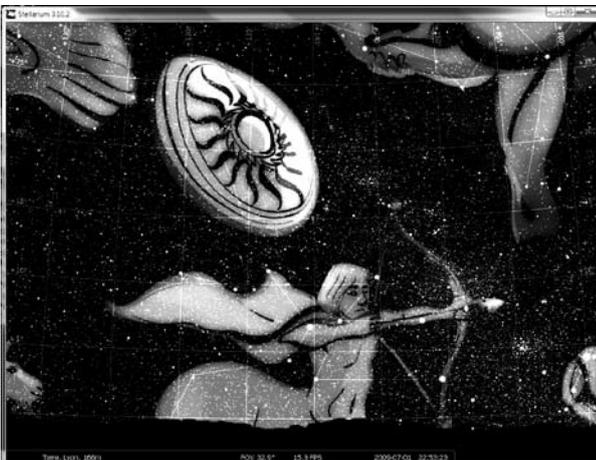


Illustration 1 : Affichage des figures des constellations

### Description du logiciel

Un logiciel de planétarium se doit de donner une représentation du ciel la plus fidèle possible. Celle de **Stellarium** est particulièrement réussie. Le logiciel dispose d'un catalogue de base de plus de 600 000 étoiles extensible à plus de 210 millions par l'ajout de catalogues complémentaires. Stellarium est d'ailleurs interfacé avec la base de données **SIMBAD** du Centre de Données Astronomiques de Strasbourg. Stellarium peut représenter les constellations, les planètes et leurs satellites, les constellations, et il dispose d'images des objets du ciel profond (le catalogue de Messier est complet). Sa représentation de la Voie Lactée est très réaliste et la modélisation de l'atmosphère, du brouillard et même de la pollution atmosphérique per-

mettent d'afficher des levers et couchers de soleil d'un réalisme saisissant.

L'utilisateur a le choix de la langue utilisée dans l'interface. Ce dernier dispose d'un zoom puissant et permet le contrôle du temps. Les scripts dont nous parlerons plus longuement ci-dessous permettent d'enregistrer et de rejouer ses propres animations. Le logiciel est contrôlable, au choix, grâce à une interface graphique ou à l'aide du clavier. Il est possible d'interfacer le logiciel avec des planétariums et le programme dispose de différents types de projection pour permettre l'adaptation à différents matériels. Enfin cet interface permet le contrôle de télescopes.

La visualisation est également paramétrable, permettant l'affichage des grilles équatoriale et azimutale. Il est possible de visualiser le scintillement des étoiles, le paysage de fond est modifiable.

Enfin le logiciel est adaptable puisque l'utilisateur peut ajouter des objets du ciel profond, ses propres images des constellations, ses scripts...

Cependant la documentation est le point faible de ce logiciel. Il est vrai qu'il n'est pas besoin de manuel utilisateur pour une utilisation "basique" du programme. C'est heureux car le seul manuel en français disponible se rapporte à une version très ancienne du logiciel. Le manuel en anglais est à jour avec la version 0.10.2 actuelle mais ses rédacteurs attendent que l'interpréteur de scripts soit finalisé pour rédiger la section se rapportant à l'écriture des scripts. Cette lacune est comblée par la documentation disponible en ligne.

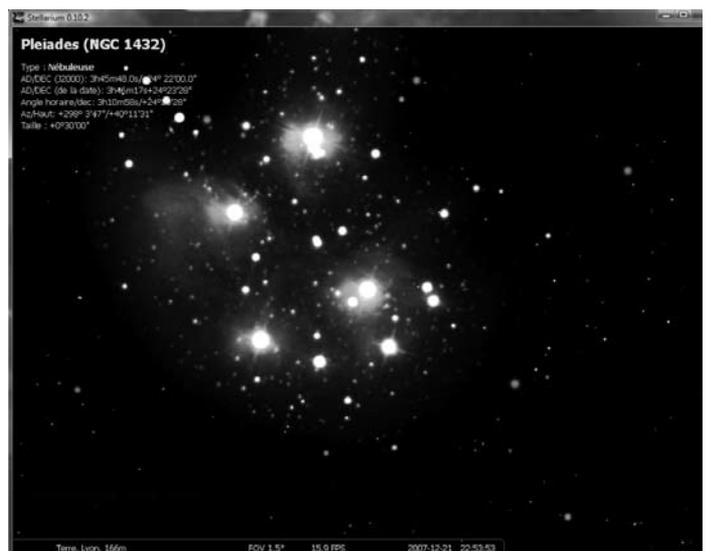


Illustration 2 : Les Pléiades

### Les scripts

Toutes les commandes des menus, et d'autres, ont des équivalents qui peuvent être utilisés dans ces scripts. Ces séquences de commandes, exécutées par le pro-

gramme, lui permettent de reproduire, de façon automatique, une situation, un événement, ou un enchaînement d'événements, créant ainsi une séquence animée.

Les scripts sont de simples fichiers de type texte. Seule restriction, ils doivent impérativement être sauvegardés avec l'extension \*.ssc dans le dossier qui leur est dédié (sous Windows, c'est vraisemblablement C:\Program Files\Stellarium\scripts\).

Le logiciel **STELLARIUM** est composé d'un API (Application Programming Interface) et d'une collection de modules. Il existe donc deux types de commandes: Les commandes qui s'adressent à l'API (programme principal) ont pour syntaxe générale **core.<commande>**.

#### Exemple :

L'instruction `core.setDate(«2009:06:21T07:25:00», «utc»);` permet d'indiquer au programme que l'on désire placer le programme au 21/06/2009 à 7h25 UT.

Toutes les méthodes applicables à l'objet `core` sont listées et le détail des paramètres qu'elles utilisent se trouvent ici:

<http://www.stellarium.org/doc/head/classStelMainScriptAPI.html>

Les commandes attachées à un module particulier ont pour syntaxe: **<NomDuModule>.<commande>**

#### Exemple:

`LandscapeMgr.setCurrentLandscapeName(«Paranal», false);`

Le module `LandscapeMgr` contrôle tout l'affichage concernant l'environnement de l'observateur y compris, le paysage, le brouillard, l'atmosphère et les points cardinaux. Dans l'exemple de la section suivante, nous utilisons plusieurs méthodes associées à ce module:

`LandscapeMgr.setFlagLandscape(false);`  
`LandscapeMgr.setFlagAtmosphere(false);`  
`LandscapeMgr.setFlagFog(false);`

Elles n'ont qu'un seul argument booléen permettant de d'indiquer si l'utilisateur veut ou non afficher le paysage environnant ainsi que les effets visuels liés à l'atmosphère et au brouillard.

De la même façon, `LandscapeMgr.setCurrentLandscapeName("Paranal", true)` permet de choisir le paysage du VLT à Paranal parmi les textures présentes dans le système. La variable booléenne qui est passée en second argument permet d'indiquer au programme si les coordonnées de l'observateur doivent être changées pour celles associées à ce paysage.

La liste de tous les modules est ici: <http://www.stellarium.org/doc/head/classes.html> elle donne des liens vers des pages décrivant chacune des méthodes (fonctions) attachées à chacun d'eux ainsi que les paramètres qu'elles utilisent.

Le langage utilisé par les scripts a été changé avec la version 0.10.1. Il ne ressemble en rien à ce qui existait auparavant. L'utilisation d'un vrai langage de programmation permet à l'utilisateur d'employer des formulations mathématiques à l'intérieur des scripts, ce qui ajoute encore plus de flexibilité dans la programmation de ceux-ci.

Le langage de programmation utilisé dans les scripts est basé sur le langage ECMAScript, la forme normalisée des langages de programmation de type script apparentée à JavaScript et ActionScript. Le changement a été motivé par le souci de faciliter la maintenance du pro-

gramme mais les fonctions de l'interpréteur de scripts et les bases du langage ECMAScript ne sont pas encore couvertes par le manuel de Stellarium. Nous avons vu cependant que le site du programme donne toutes les indications nécessaires pour utiliser aussi bien l'API que ses modules. D'autre part, les sites expliquant les bases de la programmation en ECMAScript ou en JavaScript pullulent sur le Web. Je cite, dans les références en fin d'article, celui que j'ai choisi.

Important: Noter que dans les scripts, les objets, constellations,... doivent apparaître sous leur désignation anglais.

#### Un exemple de script

Dans cet exemple nous allons observer l'occultation par la Lune de l'étoile HIP38922 (85 Gem dans la désignation de Flamsteed).

Les indications des lignes de commentaires comprenant `Name:`, `License:`, `Author:` et `Description:` sont reprises par le programme et affichées dans la fenêtre de sélection des scripts.



Illustration 3 : Occultation de 85 GEM par la Lune

```
// Name : Occultation de 85 Gem par la Lune, novembre 2009  
// License : Public Domain  
// Author : Raymond Roumeas & Matthew Gates  
// Description : D'après les indications du Guide du Ciel  
// de Guillaume Cannat (AMDS)
```

```
// ===== FONCTIONS POUR ECRIRE/EFFACER A  
L'ECRAN  
// (adaptées de celles publiées par Matthew  
Gates)
```

```
// Les fonctions blockText() et clearLabels() sont si utiles  
que je compte
```

```
// les inclure systématiquement dans chaque script.
```

```
function blockText(textArray) {  
    var fontSize = 20;  
    var lineSep = fontSize * 1.5;  
    y = 50 + (lineSep*textArray.length);  
    ids = new Array();  
    for (i=0; i<textArray.length; i++) {  
        ids[i] = LabelMgr.labelScreen(textArray[i], 30,  
y, false, fontSize, couleurTexte);  
        y = y - lineSep;  
    }  
    for (i=0; i<ids.length; i++) {
```

```

LabelMgr.setLabelShow(ids[i], true);
core.wait(0.15);
}
return ids;
}
function clearLabels(ids) {
  for(i=0; i<ids.length; i++) {
    LabelMgr.setLabelShow(ids[i], false);
    core.wait(0.15);
  }
  core.wait(1);
  for (i=0; i<ids.length; i++) {
    LabelMgr.deleteLabel(ids[i]);
  }
}

// ===== DEBUT DU SCRIPT PROPREMENT DIT
// Nettoyage de l'ecran/effacement de toutes les etiquettes
LabelMgr.deleteAllLabels();
// Definition de variables globales:
// tMax sert pour le contrôle du temps
// couleurTexte definit la couleur d'affichage des commentaires
var tMax = 30;
var couleurTexte = «#0044ff»;
// Au debut la simulation se fait en temps reel
core.setTimeRate(1);
// RAZ des options d'affichage, 2 options pré-réglées:
// - natural : monture azimutale, atmosphere, paysage, pas de lignes, d'étiquettes ou de marques
// - starchart : monture equatoriale, lignes des constellations, pas de paysage, pas d'atmosphere, etiquettes et marques «on».
core.clear(«natural»);
// Pour supprimer/afficher le paysage, l'atmosphere, le brouillard
LandscapeMgr.setFlagLandscape(false);
LandscapeMgr.setFlagAtmosphere(false);
LandscapeMgr.setFlagFog(false);
core.wait(1);
// Choix de la date et de l'heure (format ISO)
// La definition de l'heure peut etre «local» ou «utc»
core.setDate(«2009:11:08T07:00:00», «utc»);
// Accelération progressive jusqu'à tMax au moyen d'une boucle
// 1 s de simulation = tMax s reelles
for (t=1; t < tMax; t++) {
  core.setTimeRate(t);
  core.wait(0.007);
}
// Changement de la position courante de l'observateur
// latitude, longitude, altitude, durée du changement, nome de l'emplacement, planete
core.setObserverLocation(45.75, 4.88, 166., 1., «Lyon», «Earth»);
// Ecriture d'un commentaire a l' aide de la fonction blockText()
// definie en debut de script
commentaire = blockText(Array(
  «Lieu: Lyon, France»,
  «Date: 08-11-2009»,
  «A 7h07 UT, la Lune occulte 85
Gem»,
  «qui emerge a 7h33 UT»
));

```

```

));
// Selection d'un objet par son nom. Le boleen active/
// desactive le pointeur de selection
core.selectObjectByName(«85 Gem», false);
// Activation du suivi de l'objet selectionne
StelMovementMgr.setFlagTracking(true);
// Ecriture d'une etiquette a cote de l'etoile
// Texte a afficher, nom de l'objet(anglais),visible/invisible,
// taille des caracteres, couleur du texte, position de l'etiquette,
// distance, style
LabelMgr.labelObject(«85 Gem», «85 Gem», true, 14, «#ff0000», «SW», -1.0, «TextOnly»);
// Definition de l'angle du champ de vision et de la durée pour y parvenir
StelMovementMgr.zoomTo(1., 4.);
// Fin de l'occultation
core.waitFor(«2009:11:08T07:35:00», «utc»);
// Nettoyage de toutes les ecritures
clearLabels(commentaire);
LabelMgr.deleteAllLabels();
// L'acceleration est ramenee de tMax a 1 au moyen d'une boucle
for (t = tMax; t > 0; t--) {
  core.setTimeRate(t);
  core.wait(0.007);
}

```

## Références

La documentation écrite est rare. Mais ce qui existe est disponible sur Internet. Voici une collection de liens utiles :

Site francophone officiel du logiciel: <http://www.stellarium.org/fr/>

- Site de téléchargement (tous systèmes d'exploitation, toutes versions) : <http://sourceforge.net/projects/stellarium/files/>
- Manuel utilisateur (en anglais): [http://fastbull.dl.sourceforge.net/sourceforge/stellarium/stellarium\\_user\\_guide-0.10.2-1.pdf](http://fastbull.dl.sourceforge.net/sourceforge/stellarium/stellarium_user_guide-0.10.2-1.pdf)
- Wiki du programme dédié aux scripts: <http://www.stellarium.org/wiki/index.php/Scripts>
- Documentation du programme: <http://www.stellarium.org/doc/head/index.html>
- MainScriptAPI: <http://www.stellarium.org/doc/head/classStelMainScriptAPI.html>
- Liste des modules donnant accès à leurs méthodes associées :
- <http://www.stellarium.org/doc/head/classes.html>
- Introduction à ECMAScript: [http://openweb.eu.org/articles/introduction\\_ecmascript](http://openweb.eu.org/articles/introduction_ecmascript)
- Largement obsolète, le manuel utilisateur en français (version 0.7.1 datant de 2006 est ici: [http://puzzle.dl.sourceforge.net/sourceforge/stellarium/fr\\_stellarium\\_user\\_guide-0.7.1-1.pdf](http://puzzle.dl.sourceforge.net/sourceforge/stellarium/fr_stellarium_user_guide-0.7.1-1.pdf)) ■

# LA LUNE ET LES GRANDS ÉCRIVAINS

par Louis SAÏS



La lune intervient souvent dans la littérature du 19<sup>e</sup> siècle. Lorsque la date de l'action est précisée, on peut vérifier si l'auteur a respecté le véritable état du ciel.

## Gustave Flaubert : Madame Bovary

Le roman de Gustave Flaubert est paru en 1856.

Au chapitre XII page 223 il décrit une rencontre nocturne entre les deux amants :

*« Et après tous ces retards, ils arrêterent que ce serait irrévocablement pour le 4 septembre, un lundi. Enfin le samedi, l'avant-veille arriva...*

*La lune, toute ronde et couleur de pourpre, se levait à ras de terre, au fond de la prairie. Elle montait vite entre les branches des peupliers, qui la cachaient de place en place, comme un rideau noir, troué. Puis elle parut, élégante de blancheur dans le ciel vide qu'elle éclairait... »*

Le 4 septembre a été un lundi en 1854 ; en 1848 ; en 1843 ; en 1837 et en 1826 pour la période à laquelle l'action est censée se dérouler puisque Flaubert dit que l'état est dirigé par un monarque.

La scène se passe la nuit du samedi 2 septembre aux environs de Rouen.

Le 2 septembre 1826, c'était le jour de la nouvelle Lune. La date est donc à exclure.

Le 2 septembre 1837 la Lune avait deux jours ( nouvelle lune le 31 août ). La date est donc aussi à exclure.

Le 2 septembre 1843 La Lune était à son premier quartier et elle s'était levée à 14 h 41min. la date est aussi à exclure.

Le 2 septembre 1848 la Lune avait 4 jours, c'était un fin croissant et elle s'était levée à 9 h 49 min. La date est aussi à exclure.

Le 2 septembre 1854 la Lune était gibbeuse mais pas pleine et elle s'était levée à 16 h . la date ne convient pas non plus.

Aucune des dates ne convient, ce qui ne diminue en rien la beauté du livre.

## Léon Tolstoï : La guerre et la paix

Le roman de Tolstoï fut publié entre 1865 et 1869.

Dans le livre III 2<sup>e</sup> partie page 160 Tolstoï décrit la bataille de Smolensk qui eut lieu le 17 août 1812 entre l'armée russe et l'armée française.

*« Au crépuscule, la canonnade s'apaisa peu à peu. Alpatytch sortit de la cave et s'arrêta sur le pas de la porte. Pur auparavant, le ciel était entièrement voilé de fumée, et à travers cette fumée, très haut dans le ciel, luisait étrangement le croissant de la nouvelle lune. »*

Les coordonnées géographiques de Smolensk sont : longitude 32° Est ; latitude 55° nord.

La Lune se trouvait deux jours après son premier quartier, elle était donc gibbeuse.

Elle s'est levée à 13 h 15 à Smolensk et passa au méridien à 17 h 35 TU.

La description qu'en fait Tolstoï n'est donc pas exacte, ce qui ne diminue en rien la beauté du livre.



## Stendhal : Mémoires d'un touriste

La scène se passe le 3 août 1837 au pont du Gard. Stendhal écrit :

*« - Le 3 août ( écrit à l'ombre sous une arcade du pont du Gard).*

*J'ai profité de la nuit et d'un clair de lune magnifique pour faire les cinq lieues qui séparent Nîmes du pont du Gard. J'y suis arrivé plongé dans un profond sommeil sur les cinq heures du matin. »*

Les coordonnées de Nîmes sont latitude 43°50' et longitude 4°38'



La nouvelle lune avait eu lieu la veille 2 août.

La lune était donc totalement invisible. Stendhal n'a pas pu aller de Nîmes au pont du Gard éclairé par un clair de lune magnifique.

### Lamartine : Voyage en Orient

Le voyage en Orient a débuté en juillet 1832.

Le 14 juillet 1832, en attendant des vents favorables le navire sur lequel il était embarqué, est à l'ancre dans la baie de La Ciotat. Voici ce qu'il écrit :

*« Il est nuit, c'est à dire ce qu'on appelle nuit dans ces climats... »*

*« Une lune ronde monte dans le firmament, elle laisse dans l'ombre notre brick noir qui repose immobile à quelque distance du quai. »*

*« La lune en avançant, a laissé derrière elle comme une traînée de sable rouge dont elle semble avoir semé la moitié du ciel. »*

La Ciotat :

longitude 5°

latitude 43°

La pleine lune a eu lieu le 12 juillet. Le 14 elle s'est levée à 20 h 18 TU.

L'indication de Lamartine est tout à fait exacte.



### Victor Hugo : Les misérables

Dans *Les Misérables* (Cosette) Victor Hugo parle de la bataille de Waterloo qui eut lieu le 18 juin 1815. Il écrit :

*« Le 18 juin 1815 c'était pleine lune. Cette clarté favorisa la poursuite féroce de Blücher, dénonça les traces des fuyards, livra cette masse désastreuse à la cavalerie prussienne acharnée et aida au massacre. »*

Waterloo a pour coordonnées 50°40' de latitude et 4°24' de longitude Est.



La pleine lune a eu lieu le 21 juin, on était donc seulement à 3 jours de la pleine lune.

Le 18 juin 1815 à Waterloo la Lune s'est levée à 16 h 25 TU ; est passée au méridien à 21 h 25 et s'est couchée à 2 h 16 TU.

La description de Victor Hugo est donc exacte.

### Alphonse Daudet : Contes du Lundi

Le conte *Le Prussien de Bélisaire* se situe le lendemain de l'armistice de la guerre de 1870.

L'armistice a eu lieu le 28 janvier 1871.

La scène se passe donc le 29 janvier 1871.

Daudet écrit :

*«... Au bout d'un moment, toute la baraque ronflait comme une horloge de campagne. Je n'attendais que cela pour partir. La berge était déserte, toutes les maisons éteintes... Puis, voilà qu'au milieu du quai, je sens quelqu'un qui marche derrière-moi. Je me retourne. Personne. C'était la lune qui se levait...»*

Le 29 janvier 1871 à Paris la lune s'est levée à 11 h 23 et s'est couchée à 1 h 51. Elle était au premier quartier la veille. Elle ne pouvait pas se lever la nuit comme le dit l'auteur.



## NOTES DE LECTURE :

L' horloge astronomique de la cathédrale Saint-Jean de Lyon,  
de F. Branciard et Ch. Morat  
ANCAHA (Association Nationale des Collectionneurs et  
Amateurs d'Horlogerie Ancienne)  
Publ. Hors série, sept. 1993  
par Raymond Rouméas : raymond.roumeas@gmail.com



### Introduction

La France compte plusieurs horloges astronomiques à Beauvais, Besançon, Lyon, Saint-Omer et Strasbourg. Celle de Strasbourg est sans doute la plus ancienne et a fait l'objet d'une description détaillée dans un article de Jean Kipper publié dans le Bulletin de la SAL n°65 (avril 2008). C'est cet article qui m'a conduit à m'intéresser à l'horloge de Lyon et à lire la remarquable étude de F. Branciard et C. Morat (disponible à la bibliothèque de la SAL) publiée en 1993 à l'occasion de la dernière restauration. L'horloge de Saint Jean est probablement la seule de son genre, fonctionnant encore, qui possède des éléments datant de son origine.

### Histoire

La Primatiale Saint Jean-Baptiste de Lyon a été construite sur une période de 300 ans, de 1180 à 1481. Son horloge astronomique est mentionnée pour la première fois dans un document, daté du 23 novembre 1379. Le chapitre de Saint Jean de Lyon y fixe les gages ( huit florins d'or et un habit par an) du Sieur Loyat nommé recteur et gouverneur de l'horloge de l'église.

En 1562, lors des troubles inter-religieux, la cathédrale est mise à sac par les troupes calvinistes du Baron des Adrets. De la restauration effectuée par Hugues Levet et Nicolas Lippius en 1598, seules quelques pièces subsistent.

En 1660, Guillaume Nourisson procède à une nouvelle restauration et donne alors à l'horloge son aspect actuel, puis de 1779 à 1782 Pierre Charmy modernise les rouages et remplace notamment l'échappement à foliot par un échappement de type Graham, inventé vers 1700. Le garde suisse est également ajouté lors de cette intervention.

Suivent les restaurations de 1894-1900 par Chateau, de 1954 par Ungerer sans transformation importante et enfin celle de Xavier Desmarquest en 1992-1993



Illustration 1 :  
Vue d'ensemble

### Description

Dimensions et décor  
L'horloge, richement décorée, est située

dans une tour carrée en maçonnerie de 1,80 m de côté construite à l'intérieur de la cathédrale. Cette tour est surmontée d'une tourelle octogonale présentant les automates dont le coq situé à 9 m au dessus du sol.

La construction est décorée de guirlandes de fleurs datant de la restauration de 1660 par Guillaume Nourisson.

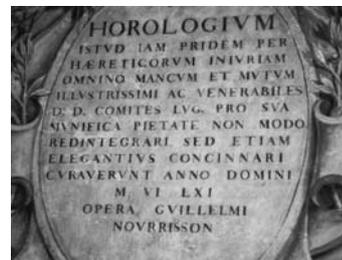
### Le cadran des minutes



Illustration 2 : Le cadran des minutes de forme elliptique.

Sur la façade sud, au dessus de la porte donnant accès au mécanisme se trouve le cadran des minutes ajouté également par Guillaume Nourisson. Sa forme est elliptique et l'aiguille est munie d'un mécanisme pour en suivre le contour.

Illustration 3 :  
Sur la façade nord, le médaillon rappelant que la réparation par G. Nourisson a suivi le sac de la cathédrale par les « hérétiques ».



### L'astrolabe



Illustration 4 :  
L'astrolabe dans les horloges astronomiques.

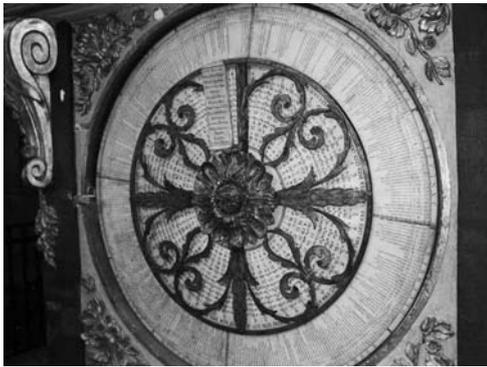
L'astrolabe est une représentation géocentrique de l'univers tel qu'il était connu au Moyen-Age, celui de Saint-Jean est visible sur la façade ouest, et il comporte deux pièces mobiles, l'alidade ou aiguille des heures qui indique le mouvement diurne apparent et l'araignée, donnant l'heure sidérale.

L'alidade fait un tour en 24 heures tandis que l'araignée effectue son tour complet en 23 heures 56 minutes. Chaque année l'alidade accomplit ainsi 365,25 révolutions alors que l'araignée en fait 366,25. Grâce à ce double mouvement, l'alidade marque en permanence, sur la couronne de l'araignée, la date et le signe du zodiaque où se trouve le soleil. De plus, tournant autour du centre de l'astrolabe, un petit globe doré sur une moitié, noirci sur l'autre, et effectuant une révolution sur lui-même en 29,538461 jours représente, avec une précision remarquable, les phases de la lune.

### Le comput

Sur la même façade ouest, au dessous de l'astrolabe se trouvent le calendrier perpétuel et le comput ecclésiastique ou comput grégorien, indiquant les fêtes religieuses. Disposée autour du comput,

la couronne du calendrier perpétuel avance en marche continue, ce qui rend sa lecture un peu imprécise, d'un tour en 365 jours. Un repère, sur le côté du bâti désigne



à ce repère, on peut lire le mois, le calendrier lunaire, la lettre dominicale, le calendrier romain, le quantième et le saint du jour.

L'objet principal du comput ecclésiastique est la détermination de la date de Pâques. En fait celui de Saint Jean donne un ensemble de quinze indications parmi lesquelles je n'ai pu reconnaître que le millésime, les dates de Pâques, de l'Ascension, de Pentecôte et de l'Avent. Cet almanach ecclésiastique a été établi pour 66 ans en 1954 et est valable jusqu'en 2019.



Illustration 6 : Les automates sont logés dans la tourelle octogonale, au dessus de l'astrolabe

### Les automates

Ce sont pourtant les 19 automates, situés au sommet de la tour, qui ont le plus contribué à la réputation de ce monument et qui continuent à attirer touristes et curieux. Pour ne pas troubler ce lieu de culte, sonneries et automates ne fonctionnent qu'à midi, 13 h, 14 h, 15 h et 16h.

L'heure venue, le coq chante trois fois en battant des ailes, les anges, entourant Dieu le Père, s'animent et, actionnant les marteaux de petites cloches, jouent l'hymne Saint Jean-Baptiste dont les premières syllabes de chaque vers ont donné leur nom aux notes de musique :

*UT queant laxis  
REsonare fibris  
Mira gestorum  
FAmuli tuorum  
SOLve polluti  
LABii reatum  
Sancte Ioannes*

*« Pour que nous puissions  
Chanter à pleine voix  
Les faits merveilleux  
De votre vie,  
Lavez le péché  
Qui souille notre bouche,  
Ô Saint Jean »*

Pendant ce carillon, le suisse commence sa ronde et salue. Puis c'est la scène de l'Annonciation: l'ange Gabriel ouvre la porte de la chambre de Marie en prière pour lui annoncer qu'elle serait Mère du sauveur. Le Saint Esprit, sous la forme d'une colombe descend sur la Vierge. L'hymne s'achève et pendant que le suisse termine sa ronde, la grosse cloche sonne l'heure.

Située à 9 m de hauteur et relativement mal éclairée, la scène est difficile à photographier et filmer.

J'ai pourtant tenté ma chance et mis en ligne, sur Dailymotion, un court clip vidéo :

<http://tinyurl.com/l7b572>

# HISTOIRE DU T600 DE L'OBSERVATOIRE DE LYON (1<sup>ère</sup> partie)

par Jean-Pierre AUGOYAT



## A l'origine :

Dans les années 1970, le télescope T600 vécut une malheureuse aventure : le vol des miroirs primaire et secondaire constituant son optique a contraint l'observatoire à fermer définitivement la coupole.

Vu la clarté du ciel de Lyon, la direction de l'époque a refusé de remettre en état le télescope.

Il fut donc abandonné pendant de longues années jusqu'à ce que des amateurs avertis et passionnés de la S. A. L. décident de mettre en place le projet de restauration de ce télescope, en commun accord avec la Direction de l'Observatoire.

Les premières réunions entre la Direction et la S. A. L. ont été des plus fructueuses. Après délibération, les tâches ont été distribuées de la manière suivante :

Le personnel de l'atelier mécanique de l'Observatoire a pris en charge la restauration de la coupole ainsi que la monture équatoriale. Cette partie mécanique reste aujourd'hui sous sa responsabilité

Pour la réalisation du barillet, l'Observatoire a fait appel à l'INSA de Lyon.

La S. A. L. relève le défi de la réalisation des miroirs constituant la charge de travail la plus importante de cette restauration.

## Projet T600 Octobre 1989

- Positionnement des éléments optiques.

Ce travail a été effectué par Monsieur PRUDHOMME de la Société Astronomique de Lyon. Le plan ci-joint résume les différentes positions dans la structure existante.

- Caractéristiques du miroir principal :

|                      |          |              |                          |
|----------------------|----------|--------------|--------------------------|
| Diamètre extérieur : | Ø 600 mm | Masse totale | 23 kg environ            |
| Diamètre intérieur : | Ø 80 mm  | (Densité     | 2,23 g/cm <sup>3</sup> ) |
| Épaisseur moyenne :  | 36 mm    |              |                          |

- Caractéristiques du miroir secondaire :

|                      |          |
|----------------------|----------|
| Diamètre extérieur : | Ø 155 mm |
| Épaisseur :          | Ø 20 mm  |

Précision générale de la taille du miroir primaire obtenu  $< \lambda/4$

Système de commande du porte-miroir secondaire :

Alimentation en 24 volts continus disponible à l'intérieur de la coupole (partie hors projet).

## Etude du porte-miroir principal

- Problème

Connaissant les caractéristiques du miroir principal mince, il est nécessaire de disposer plusieurs points supports sous forme :

- De 3 points fixes définissant le plan d'appui de référence,
- De n points «astatiques» supplémentaires, réglables en appui.

Le problème consiste donc à choisir le nombre et la position de ces points pour avoir une déformation de la surface réfléchissante inférieure à  $\lambda/20$  (précision de polissage de cette surface théorique).

- Etude

La recherche de solutions a été faite avec l'aide de Monsieur LEMAITRE, Astronome à l'Observatoire de MARSEILLE.

Grâce à ses informations téléphoniques et à l'envoi d'une documentation détaillée, une première série de solutions a été sélectionnée.

Le choix définitif a été effectué par un calcul de déformation du miroir sur ordinateur. Celui-ci est alors modélisé comme étant une plaque mince, d'épaisseur constante, soumise à son propre poids reposant sur n appuis tous situés dans un même plan. Le premier problème est posé par les formes existantes de l'ancien barillet. Cette pièce maîtresse est en effet réutilisée et prise comme support de la nouvelle conception.

Compte-tenu de cette contrainte, la modélisation numérique a été faite sur ordinateur à partir du logiciel SAP, par Monsieur BERLIOZ, Chercheur au Laboratoire de Mécanique des Structures. Le mode opératoire a été le suivant :

- Rentrée des caractéristiques dimensionnelles et physiques.
- Définition d'un «maillage» à 162 nœuds sur le miroir.
- Définition des nœuds bloqués correspondant

aux points d'appuis statiques et astatiques, tous situés dans le même plan de référence.

- Calcul des déplacements en rotation et en translation des autres nœuds. Seul le déplacement selon y est à considérer.

#### - Résultats

Les résultats de cette étude sont donnés en annexe. On constate que dans la solution choisie le déplacement le plus important selon y est de  $-1,38.10^{-9}$  nettement inférieur à  $\lambda/20$  à voir le signe peu différent de  $25.10^{-9}$ .

Cette marge de sécurité est nécessaire compte-tenu des imprécisions des points d'appui astatiques dues au frottement dans le mécanisme des leviers.

Notre problème a été de modifier la position des points d'appuis pour avoir une répartition des déplacements la plus uniforme possible. Le calcul final des forces d'appui de chaque point astatique a été fait par ordinateur.

#### - Réalisation des leviers astatiques

Le principal problème consiste effectivement à réduire ces frottements de manière à obtenir une force d'appui aussi constante que possible. Chaque levier astatique est monté sur roulements étanches, les poussoirs sont en bronze sur coussinets autolubrifiants, le bras de levier est voisin de 2/3 pour permettre un réglage précis de la position de la masselotte tout en conservant un encombrant réduit.

L'usinage des positionnements sur le support existant a été fait sur machine à commande numérique. L'usinage des pièces des 9 leviers astatiques sur machines classiques, Messieurs TOUBOULIC et GROUSSON, professeurs agrégés de mécanique, étaient responsables de cette fabrication.

### *Etude du porte-miroir secondaire*

#### - Problèmes

Le changement d'oculaire, le réglage rapide de la mise au point, imposent la possibilité d'un léger déplacement de ce miroir par rapport à cette position. La course prévue est de + ou - 25 mm soit globalement de 50 mm. Le temps total pour parcourir cette course a été choisi de 3 minutes environ.

Le principal souci a été de garantir un guidage en translation selon un axe précis, sans jeu, sans effort parasite, sans risque de coincement, ceci tout au long de la course.

#### - Etude de guidage

Le système de guidage est réalisé par 6 points matérialisés par des galets. Parmi ces points d'appui, 4 sont réglables et réalisent l'axe du guidage, 2 sont des galets presseurs (montés sur ressorts) qui garantissent le maintien en position du guidage et le rattrapage de jeu.

Le réglage fin de la coaxialité de l'axe de guidage avec l'axe optique général du télescope se fait donc en agissant sur les 4 vis repérées par une marque rouge (rotation maxi + ou - un demi tour par rapport à la position moyenne de montage).

Si un réglage plus important est nécessaire, il convient d'agir directement sur la fixation au niveau de l'araignée.

Le réglage de la perpendicularité du plan du miroir par rapport à l'axe du guidage s'effectue par 3 vis à  $120^\circ$ . Le bloc porte-miroir est démontable du plateau support et peut être remplacé par un autre type de miroir.

#### - Etude de la motorisation

Le mécanisme de commande est réalisé par un système vis écrou monté sur rotules pour éviter toute transmission d'efforts parasites. (montage isostatique)

La position moyenne de l'ensemble moteur est réglable et permet de faire varier le point milieu de la course.

L'ensemble moteur est démontable par l'arrière après avoir enlevé le plateau support du miroir à l'avant. (4 vis en bout d'axe)

Le moteur est défini par les caractéristiques suivantes :

- Marque : CROUZET
- Moteur : Réf. DME 33 B07-03  
Réf.Catalogue 82 709 Z 24 Volts continus  
5500 t/mm.
- Réducteur : Réf 320  
Rapport 1/320

La vitesse de sortie est donc de 14 tours/mn pour une vis de diamètre 8 au pas de 1.25 mm. Cela donne 2,85 minutes pour parcourir la course totale de 5 cm.

#### - Réalisation

L'usinage des pièces de cet ensemble a été effectué sous la responsabilité de Messieurs DUMAS et TROLLIER, professeurs de fabrication.

Le montage des pièces et la mise au point a été réalisée par Monsieur BOISSEL.

### *Conclusion de l'étude*

La conception et la réalisation des éléments du télescope 600 ont été réalisées dans les délais prévus. Le montage et la mise au point ont demandé beaucoup de temps car des retouches de pièces ont dues être effectuées.

Le montage des éléments sur la structure existante demandera un travail important de réglage et de reprise de certaines pièces afin de respecter la disposition des éléments optiques.

La suite de ce travail consistera à étudier la motorisation et la commande du télescope.

## Réalisation du T600 1990 1992

La réalisation des miroirs a été confiée à Messieurs Robert Prud'homme et David Vernet.

Les caractéristiques retenues sont les suivants :

Pour le grand miroir :

Focale : 2815 mm    diamètre : 600 mm    épaisseur : 40 mm

Diamètre du trou central : 80 mm

Pour le miroir secondaire :

Rayon de courbure : 1604 mm    Diamètre : 130 mm

Distance grand miroir/secondaire : 2207 mm

$\gamma = 4,13$

Focale totale : 11637 mm

La réalisation du barillet a été confiée à Monsieur Boissel de l'INSA

La partie électrique a été réalisée par Monsieur Jean-Christophe Marteau

L'observatoire s'est occupé de la partie mécanique de la coupole.

La SAL a participé au nettoyage et à l'application de la peinture à l'intérieur de la coupole ainsi qu'à la pose du sol plastique.

## Amélioration des différentes pièces mécaniques Octobre 1994

Le porte oculaire présentait un jeu important au niveau de la crémaillère, un re chromage a permis de remettre un peu de matière pour améliorer la précision d'ajustement. La couronne de l'entraînement de l'axe horaire ainsi que le volant de commande manuelle ont été démontés et nettoyés.

## Facilité du pointage grâce à l'Astro-Pocket Février 1996

Le pointage avec T600 présente beaucoup de difficultés. D'une part il est lourd à manipuler, et d'autre part, il a une focale de 12 m ce qui demande une précision importante. A part les objets faciles comme la lune et certaines planètes, il devient très difficile de pointer un objet de faible magnitude. Le pointage par les coordonnées devient donc la seule solution.

### Horloge Sidérale

Cette horloge affiche, sous forme numérique, l'heure sidérale.

Elle a été réalisée par le laboratoire d'électronique de l'observatoire sous la responsabilité de M. Dubet.



### Comment déterminer l'angle horaire d'un objet ?

L'utilisation des coordonnées reste la seule solution pour rechercher un objet avec précision en un minimum de temps. Pour cela il faut calculer l'angle horaire de l'objet recherché en appliquant :

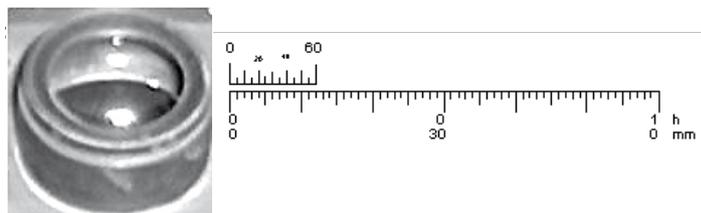
$$H = T_s - \alpha$$

avec  $T_s$  : Temps Sidéral,  $H$  : angle Horaire,  
 $\alpha$  : Ascension droite

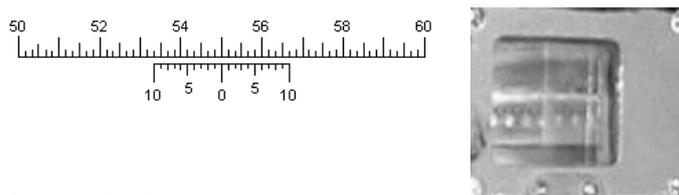
(Voir le descriptif de l'utilisation des coordonnées du T600)

- Les coordonnées horaires

Représentation du vernier de l'axe de l'Ascension droite



Représentation du vernier de l'axe de déclinaison :



### L'Astro-Pocket



C'est un micro calculateur qui réalise les calculs pour le T600 pour vous, en affichant directement les coordonnées de l'objet recherché, le tout en temps réel. Il est équipé d'une horloge lui fournissant l'heure sidérale. Plusieurs catalogues sont disponibles ainsi que le calcul des éphémérides. Il a la possibilité de connecter 2 codeurs optiques pour faciliter l'utilisation du télescope.

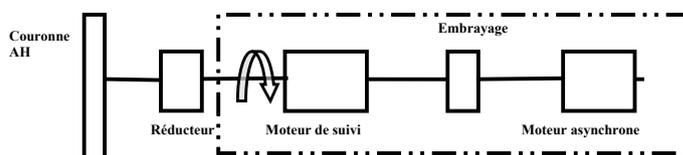
(Voir le descriptif de l'utilisation de l'Astro-Pocket)

## Modifications de l'entraînement du suivi Juin 1997

### Caractéristiques d'origine du système d'entraînement de la monture :

Nous rencontrons de plus en plus de problèmes de suivi, il devient donc indispensable de remplacer ce système. Celui d'origine est composé de 2 moteurs, un pour le suivi (moteur synchrone) l'autre (moteur asynchrone) pour l'ajustement de l'axe «angle horaire» dans le sens horaire ou anti horaire de la monture. Tout l'ensemble est monté sur le même axe. Un embrayage à commande électrique permet de la connexion mécanique de l'axe du moteur asynchrone.

Caractéristiques de l'ensemble mécanique de l'entraînement de l'axe horaire :



#### Moteur synchrone :

- Tension : 127V
- Fréquence : 50Hz
- Courant : 0,3A
- Couple : 3 cm.kg soit 0,3Nm
- Tr/mm : 1500/150
- Rapport : 60/12 dents soit rapport = 5
- Tr/mn en sortie d'axe : 30 tr/mn

#### Moteur asynchrone :

- Tension : 127V
- Fréquence : 50Hz
- Courant : 1A
- Couple : 2 cm.kg soit 1,2Nm
- Tr/mn : 4500 tr/mn

#### Couple en sortie :

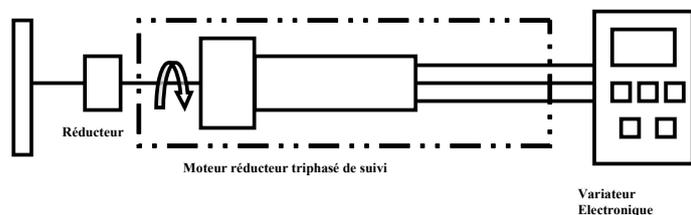
Vitesse couple =  $1500 \times 0,3 = 450$

Couple en sortie =  $450/30 \cdot \eta = 3,75 \text{ Nm}$

Avec  $\eta = 25\%$  ( $\eta$  étant le rendement)

La solution retenue pour le remplacement de l'ensemble des moteurs se caractérise par la mise en place d'un nouveau moteur + réducteur triphasé commandé par un variateur de vitesse électronique. Grâce à la technologie des variateurs, il est possible aujourd'hui de reconstituer un réseau triphasé à fréquence variable. Donc, plus besoin de moteur asynchrone supplémentaire pour l'ajustement du télescope sur cet axe, ainsi que de l'embrayage pour l'accouplement. Comme ce moteur est triphasé, il tourne soit dans un sens soit dans l'autre en permutant simplement 2 phases. C'est le variateur électronique qui s'en occupe.

#### Nouvelle implantation :



Remarquez la simplification !

#### Caractéristiques du moteur : triphasé

Constructeur : MDP

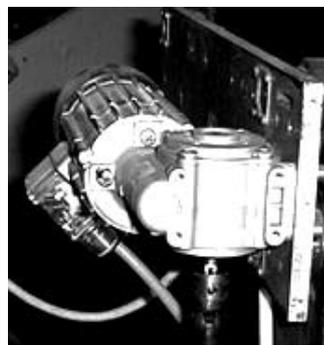
Moteur : DR 62.0 x 80-2\*\*/ SG 80

Réducteur : SG80-0075 \*\*/KD-DR\*\*

- Fréquence : 50 Hz
- Tension : 230V triphasé
- Vitesse : 2600 tr/mn
- Couple : 315 mNm
- Réducteur : 1/75
- Rendement : 25%
- Couple nominal : 4Nm
- Vitesse après réducteur : 34,6 tr/mn

#### Calcul du couple en sortie :

- Vitesse x couple = constante  $\Rightarrow 2600 \times 0,315 = 819$
- Pour une vitesse de 34,6 tr/mn :  
couple =  $(\text{const} / \text{vitesse}) * \eta$   
 $\Rightarrow (819/34,6) * 0,25 = 6 \text{ Nm}$



#### Caractéristiques du variateur de vitesse :

Constructeur : Allen Bradley

Variateur : 160S-AA-03-N-SF1-P1 230V 0,37KW

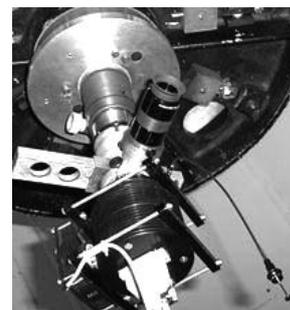
Entrée 0-10V



#### Adaptation de la camera CCD sur le T600 Octobre 1998

L'étude et la réalisation ont été confiées à Messieurs Prud'homme et Augoyat. Cette adaptation se compose

- d'un réducteur de focale
- d'un dispositif de mise au point de la camera CCD avec un oculaire de 40 mm
- d'un obturateur de 500<sup>ème</sup> de seconde à la pose B avec possibilité de diaphragmer
  - mise en place d'un déclencheur souple
  - d'une réglette comportant les filtres Rouge, Vert, Bleu pour des prises de vue en trichromie.



#### Modification de l'optique du T600 pour la photographie CCD Octobre 1999

L'utilisation de la caméra CCD sur l'optique d'origine du T600 avec ses 12 m de focale devenait impossible. Nous avons décidé de raccourcir cette focale à 7 m. Pour cela il a fallu changer le miroir secondaire. L'étude de ce nouveau miroir a été faite par M. Prud'homme. M. David Vernet nous l'a réalisé.

- Caractéristiques d'origine :

Pour le grand miroir :

Focale : 2815 mm      diamètre : 600 mm

épaisseur : 40 mm diamètre du trou central : 80 mm

Pour le miroir secondaire :

Rayon de courbure : 1604 mm Diamètre : 130 mm

Obturation de 21,6 %

Distance grand miroir/secondaire : 2207 mm

$\gamma = 4,13$

Focale totale : 11637 mm

- Après modification :

Pour le grand miroir :

Focale : 2815 mm diamètre : 600 mm épaisseur : 40 mm diamètre du trou central : 80 mm

Pour le miroir secondaire :

Rayon de courbure : 2972 mm Diamètre : 190 mm

Obturation de 31,6 %

Distance grand miroir/secondaire : 1924 mm

$\gamma = 2,5$

Focale totale : 7038 mm

Remarque : le moteur de focalisation est réglé de façon à obtenir

- Pour la butée haute : l'observation visuelle
- Pour la butée basse : la photographie CCD

### Mise en place de codeurs optiques pour le pointage Octobre 2001

Pour faciliter le pointage, des codeurs optiques de 1024 points / tour sont installés sur les axes Angle Horaire et Déclinaison. Ils sont connectés sur l'Astro-Pocket. L'adaptation mécanique a été confiée à M. Pierre

Franckhauser.

Attention : sur l'Astro-Pocket, il faut indiquer :

- le nombre d'impulsions par tour : 1024 en l'occurrence
- le rapport de réduction pour chaque axe :
- 27 pour l'axe Ascension Droite
- 23 pour l'axe de Déclinaison.
- Pour cette utilisation l'axe d'origine Angle Horaire devient l'Ascension Droite ; c'est pourquoi il est obligatoire de choisir sur l'Astro-Pocket une étoile repaire avant de pointer d'autres objets.



### Le miroir primaire est ré-aluminé Mars 2002

Grâce à la cuve à vide récemment acquise par la SAL toute l'équipe a participé au ré-aluminage du miroir primaire sous la direction de M. Jean Cornier.

### Modifications de la partie électrique Avril 2002



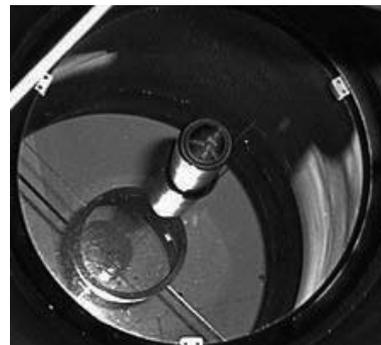
L'utilisation du télescope reste difficile puisque le passage de l'avance rapide implique l'accélération du variateur de vitesse obligeant un re-réglage du suivi. Nous avons donc étudié un automatisme pour permettre une utilisation simple de cet

axe. Nous avons simplifié la commande et standardisé les moteurs du réglage de la focale et de la déclinaison. L'armoire électrique a été changée et tout le câblage a été refait. Ce travail a été réalisé par Messieurs : Pierre Franckhauser , Pierre Santschi, Eric Arthaud. Maître d'œuvre Jean-Pierre Augoyat.

En annexe : le plan électrique ainsi que les programmes des petits automates.

### Mise en place d'une procédure de réglage de l'optique. Mai 2002

Grâce au Laser nous pouvons régler le miroir secondaire d'une façon simple et précise. Une procédure de réglage sera établie après modification du support du secondaire. (problème de centrage)



### Conclusion

Cet instrument demande toujours des améliorations. Malgré tout, il nous donne toute satisfaction lors des soirées d'observation visuelle les vendredi soir ainsi que pour les portes ouvertes organisées par l'observatoire. Remarque importante : le T600 a évolué depuis sa construction en un minimum de dépense pour la SAL grâce à l'ingéniosité de nos membres actifs.



*Fin de la première partie*

# ASPECTS DE LA LUNE

par Louis Saïs



**L'aspect de la Lune est-il inversé quand on change d'hémisphère?**

On entend souvent dire et on lit aussi fréquemment que lorsqu'on regarde le premier quartier de la Lune depuis l'hémisphère sud, on a l'impression de voir le dernier quartier. Y a-t-il inversion de l'aspect de la Lune en changeant d'hémisphère? Au premier abord, on ne comprend pas pourquoi un tel phénomène se produirait, entraînant inmanquablement une discontinuité lors du passage à l'équateur. Il y a bien des phénomènes dont le sens s'inverse quand on change d'hémisphère en particulier la direction des alizés qui soufflent vers l'ouest dans l'hémisphère nord et vers l'est dans l'hémisphère sud, mais ces phénomènes sont dus à la rotation de la Terre ainsi qu'à la valeur algébrique de la latitude du lieu d'observation ( latitude positive dans l'hémisphère nord et négative dans l'hémisphère sud).

Il en est tout autrement des phases de la Lune qui sont totalement indépendantes de la rotation terrestre.

Cependant on ne peut pas mettre en doute la bonne foi des observateurs attentifs de l'hémisphère sud ayant levé les yeux vers le ciel et observé réellement l'inversion des phases de la Lune.

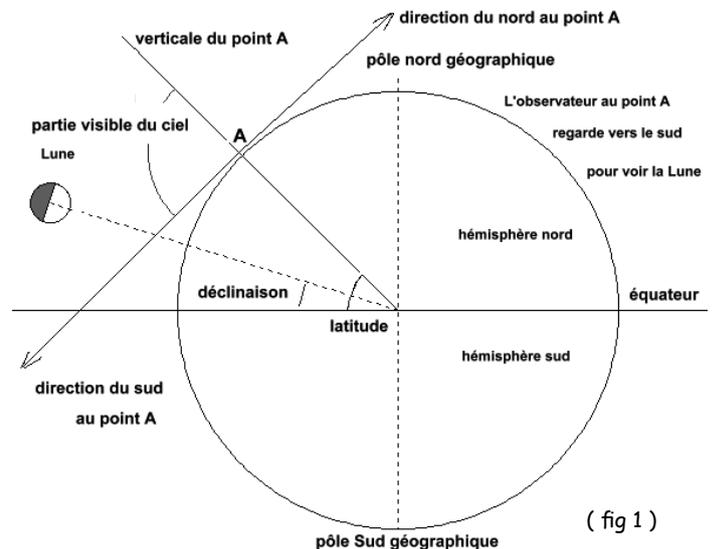
Pour bien comprendre ce qui se passe réellement, il faut auparavant faire quelques rappels préliminaires.

- La déclinaison de la Lune peut varier de  $+ 28^\circ$  à  $- 28^\circ$  au cours d'une lunaison.
- Lorsque la déclinaison de la Lune est égale à la latitude du lieu d'observation, lors de son passage au méridien, la Lune passe à la verticale du lieu.
- La Lune ne passe jamais à la verticale des lieux de l'hémisphère nord dont la latitude est supérieure à  $28^\circ$  ( latitude du Caire )
- La Lune ne passe jamais à la verticale des lieux de l'hémisphère sud dont la latitude est supérieure ( en valeur absolue ) à  $-28^\circ$  ( latitude de Prétoria )
- Les directions des points cardinaux nord-sud - est - ouest sont dans un plan horizontal, ce sont des directions locales liées au sol et ne pointent pas vers des directions privilégiées du ciel.
- Quand on regarde vers le point cardinal Nord, on a l'Est à droite et l'Ouest à gauche.
- Quand on regarde vers le point cardinal Sud, on a l'Est à gauche et l'Ouest à droite.

**Premier cas : la latitude est supérieure à la déclinaison.**

Après ces rappels évidents, nous supposons un observateur placé au point A sur l'hémisphère Nord, en un lieu de latitude supérieure à  $28^\circ$ N par exemple à Lyon. S'il observe la Lune dont la déclinaison est de  $+20^\circ$  lors de son passage au méridien il est obligé de tourner le dos à la direction du Nord et à regarder vers le Sud. Il aura alors l'Est à sa gauche.

Il ne voit que la partie du ciel qui se trouve au-dessus de l'horizon limitée par la verticale du lieu, puisqu'il tourne le dos à la partie Nord et qu'il fait face au Sud. Supposons qu'il voit le premier quartier.



**Deuxième cas : la latitude est inférieure à la déclinaison.**

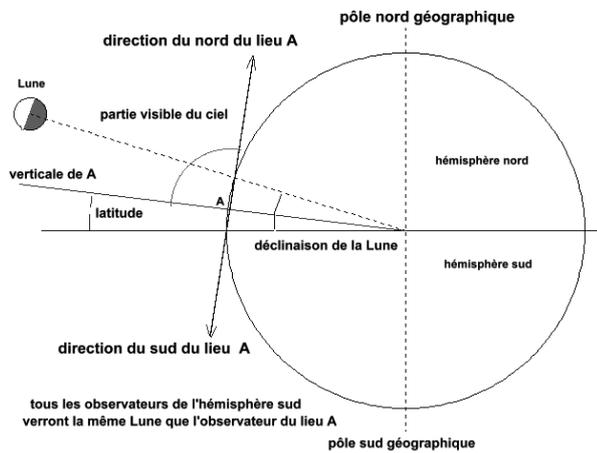
Imaginons maintenant un autre observateur placé sur le même méridien mais à une latitude inférieure à la déclinaison de la Lune ( par exemple à Lagos au Nigéria dont la latitude est de  $6^\circ$  N et qui est pratiquement à la même longitude que Lyon ).

Pour regarder la Lune confortablement il est obligé de se tourner vers le Nord c'est à dire que le point cardinal Est se trouvera à sa droite. Il verra donc la Lune inversée comme s'il s'agissait du dernier quartier et pourtant il n'a pas quitté l'hémisphère Nord.

L'inversion de l'aspect de la Lune ne dépend donc pas de l'hémisphère, mais de la position de l'observateur par rapport à la verticale passant par la Lune le jour de l'observation.

( fig 2 )

L'observateur placé au point A regarde vers l'horizon nord pour voir la Lune bien qu'il soit dans l'hémisphère nord



tous les observateurs de l'hémisphère sud verront la même Lune que l'observateur du lieu A

On voit bien sur la figure 2 que les observateurs placés sur l'hémisphère sud verront la Lune avec le même aspect que l'observateur placé au point A, à condition bien entendu qu'elle se trouve au dessus de leur horizon.

On pourrait raisonner de la même façon en considérant la Lune lorsque sa déclinaison est négative.

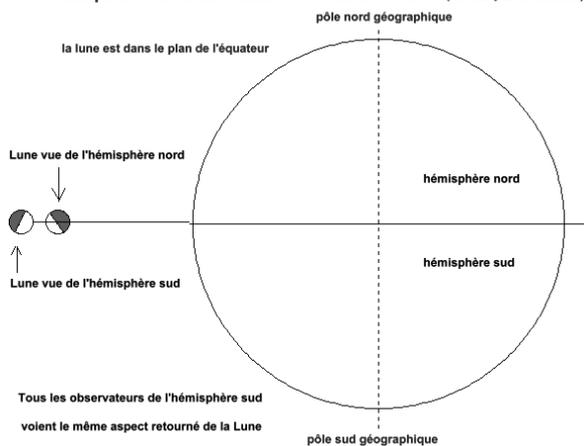
### Troisième cas : La déclinaison de la Lune est nulle.

Dans ce cas, tous les observateurs placés sur l'équateur voient la Lune à la verticale quand elle passe au méridien.

Les observateurs de l'hémisphère Sud voient l'aspect de la Lune inversé par rapport à ceux de l'hémisphère Nord.

( fig 3 )

Cas particulier: la déclinaison de la Lune est nulle ( 2 fois par lunaison )



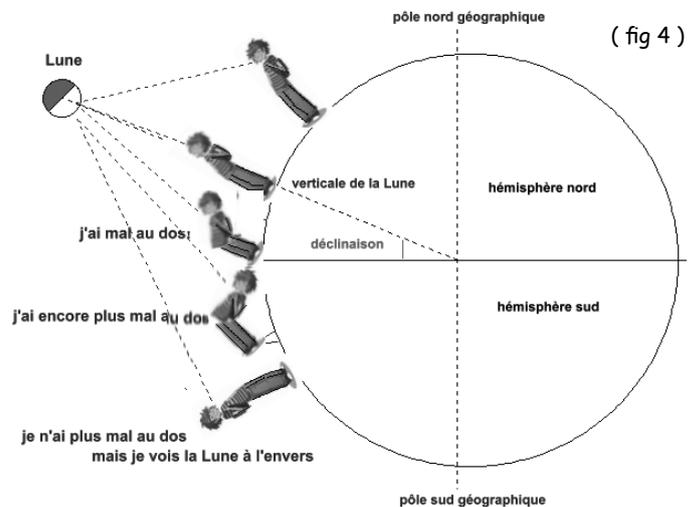
### Quatrième cas : Que se passe-t-il à la verticale de la Lune ?

Supposons un observateur qui circule le long d'un méridien le jour où la déclinaison de la Lune est nulle.

Tant qu'il se trouve dans l'hémisphère Nord, il regarde vers le sud pour voir la Lune. Quand il passe à l'équateur il est obligé de pencher la tête vers l'arrière et de regarder verticalement. Une fois l'équateur dépassé, il peut encore voir la Lune sans se retourner en se cambrant vers l'arrière.

Dans ce cas, bien qu'il soit dans l'hémisphère sud il verra la Lune dans le même état qu'il la voyait avant d'arriver à l'équateur, il n'y a pas d'inversion. S'il continue son chemin il sera obligé de se cambrer de plus en plus et il arrivera un moment où il trouvera plus confortable de se retourner. C'est à ce moment-là qu'il verra l'aspect de la Lune inversé !

Il n'y a pas de discontinuité physique au niveau de la verticale



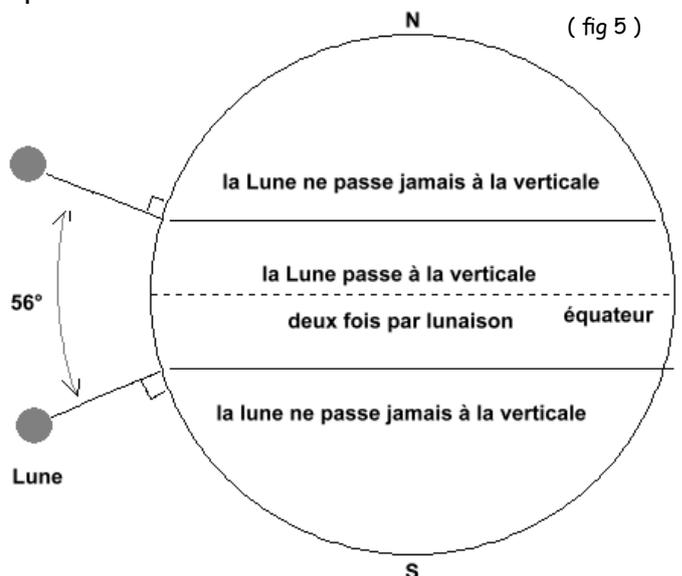
( fig 4 )

### Conclusion :

On peut découper la sphère terrestre en trois parties :

- La calotte sphérique nord qui comprend les régions de l'hémisphère nord dont la latitude est supérieure à 28°N.
- La calotte sphérique sud qui comprend les régions de l'hémisphère sud dont la latitude est supérieure à 28° S.
- La partie que nous pouvons appeler par abus de langage, « tropicale » qui comprend les régions dont la latitude est comprise entre 28°S et 28°N

Entre la première et la deuxième partie il y a toujours inversion de l'aspect des phases lunaires mais pour la troisième partie, cela dépend de la déclinaison de la Lune et les deux cas sont possibles.



( fig 5 )

GALERIE COULEUR

Le T600  
en photos



Photo B.D.N.



Photo B.D.N.



Photo B.D.N.

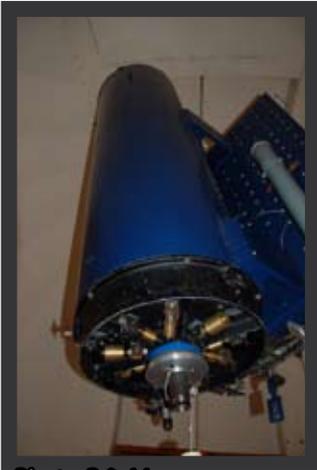


Photo B.D.N.

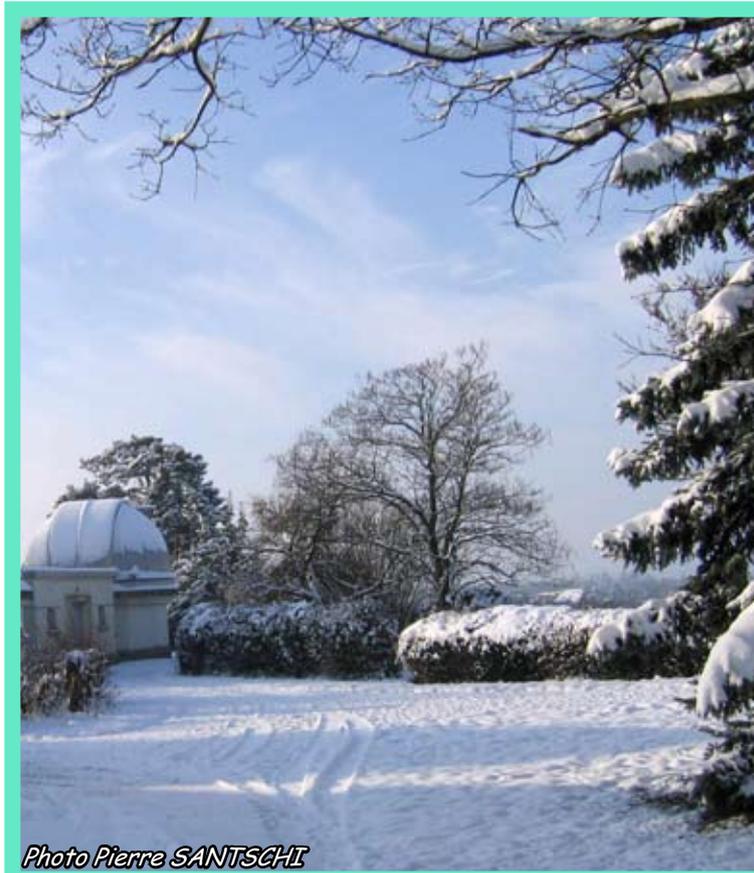


Photo Pierre SANTSCHI



Photo B.D.N.

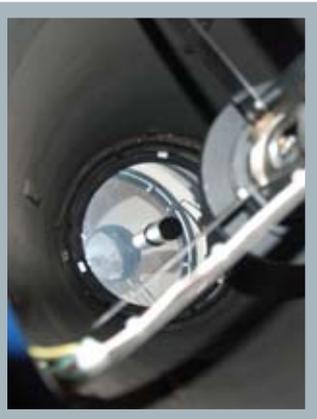


Photo B.D.N.



Photo B.D.N.



Photo B.D.N.



Photo B.D.N.

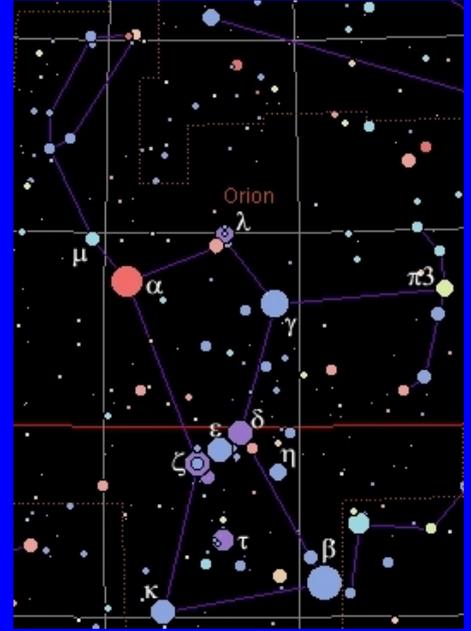


Photo B.D.N.

# Une région du ciel explorer : la constellation d'Orion

Orion est certainement l'une des constellations les plus spectaculaires. Placée sur l'équateur, elle est visible depuis tous les points de la Terre, mais pas toute l'année. Dans la plupart des cultures, Orion est associé à un chasseur qui, chez les Grecs, avait le privilège de marcher sur l'eau. Depuis la rive nord de la Méditerranée, lorsque la constellation d'Orion passe au méridien, on constate en effet qu'elle est juste au-dessus de la mer. Aimé d'Eos, la déesse des Crépuscules, devenue Aurore chez les Romains, Orion fut retenu par la belle au moment de son coucher vespéral (mi-mai) - la constellation disparaît alors à l'horizon. Lorsque Orion disparut dans la lumière du Soleil couchant, Eos pleura, et ses larmes devinrent la rosée. Ces amours divines n'ayant pu rester secrètes, sans doute à cause des indiscretions d'Apollon, Eos se confondit de honte à son retour au petit matin, ce qui entraîna le rougisement du crépuscule.

Comme tous les chasseurs, Orion est suivi de chiens, dont l'un est très important : il est symbolisé par Sirius, l'étoile la plus brillante du ciel. Dans l'Egypte ancienne, Sirius, facile à remarquer en raison de son exceptionnel éclat, commençait à apparaître au petit matin, lorsque la chaleur devenait accablante. Cette arrivée était le signe du début de la crue du Nil et celui de l'année agricole. Mais le calendrier égyptien ne comportait que 365 jours. En quelques années, les fêtes religieuses se décalèrent lentement par rapport à la réalité astronomique (l'année fait 365 jours et un peu moins de 6 heures) et agricole, et ne correspondirent plus aux activités qu'elles étaient censées célébrer : au bout de 730 ans, ce décalage atteignit 6 mois, et les prêtres fêtaient la crue du Nil au cœur de la sécheresse ! Dès cette époque, il était naturel de lire la réalité astronomique du calendrier des saisons dans le ciel. De cette pratique est né le proverbe : « Le ciel ne ment jamais ! » II faut s'entraîner



à distinguer les couleurs des étoiles d'Orion à l'œil nu. Pour identifier les deux étoiles principales, on peut se souvenir que, contrairement à ce que laissent entendre leurs initiales, Rigel est bleue et Bételgeuse rouge !

Bételgeuse, ou Alpha (α) Orionis, de Beit Algeuze ou Bed Elgeuze, venant sans doute de l'arabe M al jauzah, « le bras du géant », est à 520 années-lumière du Soleil. Elle est la seule variable spectaculaire parmi les étoiles de première grandeur. La période de variabilité est de 5,7 ans, le prochain maximum de sa luminosité aura lieu en 2004. Bételgeuse est la première étoile dont le diamètre ait été mesuré par interférométrie, en 1920. Il est vrai qu'elle est énorme. Au cours de son cycle de variation, ce diamètre passe de 550 à 920 fois celui du Soleil. Sa luminosité intrinsèque oscille entre 7600 et 14 000 fois celle de notre étoile. La masse de Bételgeuse est environ 20 fois celle du Soleil : sa densité est inférieure au dix-millième de celle de l'air ! Observez bien sa couleur : elle est caractéristique des supergéantes de type M et correspond à une température de surface de 3 100 K.

Rigel, ou Bêta (β) Orionis, de rijl aljau-zah al yusra, « la jambe gauche du géant », est encore une supergéante et la septième au palmarès des étoiles brillantes. Située à 900 années-lumière, elle affiche une température de surface de 12000°K. Son diamètre surpasse 50 fois celui du Soleil, et sa luminosité 57000 fois celle de notre étoile. Observez aussi la couleur, c'est celle d'une supergéante bleue ! Vous pourrez trouver, à 9», un compagnon relativement lumineux de magnitude 6,7. La masse de Rigel est de l'ordre de 50 masses solaires, ce qui évoque une étoile à évolution rapide, dont une variation semi-régulière d'un peu moins de 29 jours semble indiquer de légères pulsations. Mintaka, Alnilam et Alnitak, ou Delta (δ), Epsilon (ε) et Dzêta (ζ) Orionis, les trois étoiles de la ceinture, forment l'une des caractéristiques les plus connues d'Orion. Selon les pays, elles seront appelées la Ligne, les Grains d'Or, le Rang de Perles, les Trois Flèches. Observez Mintaka, une belle géante bleue, 5000 fois plus lumineuse que le Soleil, avec une température de surface de 28000 K.

Une pouponnière d'étoiles à observer M42, la grande nébuleuse d'Orion, dévoile des charmes différents selon les instruments avec lesquels on l'observe.

Par belle nuit sans Lune, on peut distinguer une légère nébulosité à l'œil nu : l'épée et le baudrier d'Orion forment un T dont la barre verticale dessine l'épée et comporte M42 en son milieu. A l'aide de jumelles, le spectacle se révèle éblouissant et l'on repère une grande nébulosité en forme de papillon. Avec un télescope d'une vingtaine de centimètres pourvu d'un oculaire à grand champ et d'un faible grossissement, M42 montre toute sa splendeur. A partir d'un tel diamètre, on commence à distinguer une couleur verdâtre. Remarquez le petit groupe d'étoiles au centre, c'est Thêta (θ) Orionis, un système multiple appelé aussi le Trapèze ou l'Étoile sextuple. La nébuleuse est à environ 1 700 années-lumière. Il s'agit d'une région très complexe de formation d'étoiles. La composition chimique de cette matière interstellaire est relativement simple : pour 1 milliard d'atomes d'hydrogène, on trouve 100 millions d'atomes d'hélium, 1 million d'atomes de carbone, 300000 atomes d'oxygène, 200000 atomes d'azote et des traces de soufre, de néon, de chlore.

Promenez-vous, aux jumelles ou à la lunette, dans cette merveilleuse région. On y découvre de fines draperies, des étoiles scintillant comme des bijoux, des masses sombres de poussières interstellaires. Les objets les plus remarquables ne sont toutefois pas visibles à l'œil nu. Ainsi, l'étonnante Tête de Cheval à la forme si évocatrice, grand nuage à proximité d'Alnitak, ne peut être révélée que par la photographie. Dans cette région, on assiste actuellement à la formation d'étoiles.