

Spica

QU'EST CE QUE « SPICA » ?

Notre but est de fournir un logiciel simple d'utilisation, permettant de tracer des cartes du ciel, avec toutes les étoiles visibles à l'œil nu, les 9 planètes avec leurs satellites, les objets les plus caractéristiques (Messier, NGC) et les comètes ou astéroïdes. Nous proposons différentes projections de la voûte céleste ainsi que quelques graphes permettant de prévoir les conjonctions, transits, éloignement d'une planète au soleil, ceci pour une utilisation amateur. Spica est aussi capable d'ouvrir le Guide Star Catalogue (si vous le possédez) et ses 19 millions d'étoiles.

CONFIGURATION REQUISE :

Nécessite un PC, avec Windows 95, 98 ou NT, et un processeur relativement rapide pour la fluidité des animations.

INSTALLATION :

Très simple : décompressez le fichier zip dans un répertoire de votre choix, lancez planetar.exe.

La décompression s'effectue avec un programme du type Winzip, pkunzip.

Note : lors de la première exécution un fichier Spica.ini sera créé dans le répertoire c:\Windows. Ce fichier contient des informations sur votre lieu d'observation, le décalage horaire, et vos préférences de catalogue. Il évite de devoir rentrer ces données ennuyeuses à chaque utilisation du logiciel. A part ce fichier RIEN n'est copié en dehors du répertoire origine. Par ailleurs, nous n'effectuons aucune modification de vos fichiers de démarrage ou de paramétrage (c'est un choix philosophique).

DESINSTALLATION :

Très simple : effacez le répertoire dans lequel vous avez décompressé le planétarium. Enlevez le spica.ini.

MODE D'EMPLOI :

1) l'aide en ligne : n'hésitez pas à vous reporter à l'aide en ligne hypertexte accessible en cliquant sur le bouton gauche de votre souris en haut à droite de votre écran, sur la rubrique aide.

3) Pour quitter le programme : fichier ->quitter ou le papillon en haut à droite.

4) Choix d'un lieu et d'une date d'observation : pour construire la carte du ciel visible au dessus de chez vous cette nuit, il faut deux informations, le lieu où vous êtes et la date. Pour déterminer facilement votre position nous proposons un menu « lieu » donnant accès à une base de données contenant plusieurs centaines de villes. Vous choisissez la vôtre ou la plus proche de chez vous (ce n'est pas très critique) en cliquant dessus, et ses coordonnées seront automatiquement utilisées pour tous les calculs topocentriques du logiciel. Si votre ville

n'existe pas et que vous tenez à la rentrer, cliquez sur « autre » et donnez votre longitude (négative à l'est de Greenwich) et votre latitude, l'unité est le degré décimal, la nouvelle ville est alors ajoutée à la base de données, précisez aussi le pays et pour les grands pays, la zone horaire.

Pour la date et l'heure, la gestion est très automatisée : le logiciel lit l'horloge interne de votre PC, puis à partir du lieu que vous avez rentré précédemment, il détermine votre décalage horaire, distingue heure d'été et heure d'hiver, en déduit l'heure GMT, et de là initialise tous les autres systèmes horaires, une dizaine au total (heure sidérale, jour julien décimal, etc).

Vous pouvez bien sûr aussi choisir n'importe quelle date du passé ou du futur.

Il est souvent intéressant de regarder ce qui se passe dans un autre pays avec son heure locale, tout en conservant l'heure local du lieu ou vous êtes physiquement. Les deux systèmes concurrents sont alors gérés.

Le logiciel ne fait que proposer, d'après ses bases de données un système horaire. Nous conseillons très fortement de contrôler les résultats proposés et le cas échéant, de forcer les valeurs. En cas de doute imposez l'heure GMT raisonnez exclusivement sur elle.

5) Les différentes fonctionnalités : choisir une des sections suivantes, à l'aide des boutons ou des menus déroulants :

- **Vue héliocentrique :** représente le système solaire en perspective, soleil au centre, vu du Nord. On peut animer les planètes et les voir graviter autour du soleil, elles évoluent sur une ellipse qui matérialise leur trajectoire : foncé au nord de l'écliptique, clair au sud, les changements de couleur ont donc lieu aux nœuds ascendants et descendants. Cette vue est à l'échelle (spatiale et temporelle). On peut zoomer en tout point grâce à la souris (bouton droit = zoom arrière, bouton gauche = zoom avant). On change la place de l'observateur grâce aux touches du pavé numérique (haut, bas, droite, gauche).
- **Carte du ciel :** propose différentes projections équivalentes à celles d'un miniciel ou d'une carte du ciel classique, les planètes et comètes en plus. On peut lancer une animation et voir le ciel évoluer au fil des heures, grâce à la commande de type magnétophone en haut à droite. Les éclipses sont scrupuleusement simulées (essayez le 12 octobre 1996 vers 14 h, le 11 août 1999 vers 11h). Les couleurs du fond indiquent le jour (bleu) et la nuit (noir), et s'enchaînent en un subtil dégradé à l'aube et au crépuscule. Vous disposez de diverses options. Affichage de plus ou moins d'étoiles en fonction de la magnitude (avec quelques fonctionnalités supplémentaires pour le Guide Star Catalogue). Vous pouvez afficher les constellations pour mieux vous situer dans le ciel, tous les objets Messiers et les NGC (nébuleuses, galaxies, amas) les plus intéressants. La couleur des étoiles est le blanc par défaut, mais vous pouvez leur donner leur couleur réelle (en tout cas celle qui correspond au type spectral). Leur surface est fonction de leur magnitude, quelques étoiles doubles sont visibles en zoomant . En bas à droite s'affichent les noms, numéros, constellations des objets pointés à la souris. Lorsque l'on pointe une étoile toutes celles qui appartiennent à la même constellation se retrouvent illuminées. Un clic droit sur une étoile, une planète ou tout autre objet donne encore une multitude d'informations supplémentaires.
- **La projection dite de Peters :** est équivalente aux projections de carte du ciel classique (des revues d'astronomie, des miniciels...), elle déforme peu autour de la polaire, beaucoup près de l'horizon. L'ellipse blanche représente l'horizon visible de votre lieu d'observation, ce qui est hors de cette ellipse est donc invisible. Si

vous choisissez un lieu proche de l'équateur cette vue n'est pas adaptée, elle induirait d'énormes déformations. La distance au centre de la carte est directement proportionnelle à la déclinaison tandis que le positionnement angulaire est une fonction affine de l'heure et de l'ascension droite.

- **La projection de Mercator** : ne déforme pas sur l'horizon mais énormément autour de la polaire. Elle offre une possibilité de zoom (le clic gauche permet la création d'un rectangle qui définit la nouvelle fenêtre du zoom in, et le double clic *droit* de la souris, ou la loupe moins permettent de zoomer out). Cette projection représente la déclinaison en ordonnée et l'ascension droite en abscisse. Elle permet d'embrasser tout le ciel (hémisphère nord et sud) d'un seul coup d'œil.
- **La projection de Mercator + trajectoire** : jusqu'à 500 jours après la date de début les planètes laissent leur trace sur la carte. Ceci permet de voir les effets rétrogrades, de comprendre pourquoi les planètes sont toujours dans les mêmes constellations (et jamais dans la Grande Ourse par exemple), et enfin de visualiser l'écliptique (aspect sinusoïdal).
- **La projection circulaire** : souvent l'unique projection des logiciels d'astronomie de la concurrence, très classique donc. La voûte céleste visible du lieu indiqué est projetée sur un disque, tout ce qui est visible dans le disque l'est donc du lieu indiqué. La distance au centre de la carte est directement proportionnelle à la hauteur tandis que le positionnement angulaire est une fonction affine de l'heure et de l'azimut.

Note : les déformations résultent de l'impossibilité de projeter sans déformation une demi sphère (la voûte céleste) sur un plan (votre écran).

- **Conjonction** : position relative du soleil et des planètes : en abscisse l'écart de l'ascension droite de la planète considérée au soleil, en ordonnée le temps. Quand a lieu une conjonction, les trajectoires des planètes se coupent. La réciproque est souvent vraie, mais il faut tenir compte de la déclinaison (utilisez par exemple la fonction « position » ci-après). Si une planète est aux extrémités (droite ou gauche) du graphe elle est visible toute la nuit. Vous pouvez déterminer les dates des élongations maximales, vérifier l'inégalité de celles-ci pour Mercure (phénomène dû à la forte excentricité de la planète) etc... Quand vous affichez un graphe de conjonction le menu conjonction s'active en haut à droite de votre écran et vous permet de tracer les satellites (Lune). Vous pouvez zoomer avec la souris.
- **Danse** : cette fonction est surtout utile pour les planètes intérieures, elle permet de déterminer la période de recherche la plus favorable (quand la planète est loin du soleil). La date de début indiquée en haut à gauche est matérialisée sur le graphe

par un rond rouge. A chaque mois correspond un changement de couleur (vert ou bleu), les nuances (foncé sombre) indiquent si la planète est devant ou derrière le soleil. Cette vue indique la position angulaire de la planète par rapport au soleil (croix rouge au centre), vu de la terre. Les angles extrêmes sont affichés en degrés.

- **Position :** indique la position de la planète considérée en déclinaison et ascension droite. La précision varie en fonction de la date (optimum en 2000), elle est de l'ordre de la seconde d'arc à la dizaine de seconde d'arc (sauf pour Pluton). La distance à la terre est en Unités Astronomique. Attention de ne pas confondre la seconde d'arc (1/3600)degré et la seconde d'ascension droite (15/3600) degré, car la terre fait un tour (360 degrés) en 24 heures, donc 15 degrés en une heure, soit (15/3600) degrés en 1 seconde de temps. Les positions sont topocentriques, c'est à dire que se sont les positions corrigées en fonction du lieu que vous avez indiqué. Contrairement, donc, aux positions des éphémérides qui sont géocentriques (vues du centre de la terre), les différences sont d'ailleurs assez faibles, sauf pour les astres proches (la lune).
- **Ephémérides :** permettent de sauvegarder en fichier texte (très facilement imprimable) les éphémérides d'une planète. Le pas de temps et le nombre de données est facilement modifiable. Vous avez toutes les infos souhaitables, des coordonnées à la magnitude en passant par le diamètre angulaire.
- **Les vues des satellites et de la tache rouge (Jupiter et Saturne) :** les planètes gazeuses ont des satellites très importants, nous les replaçons dans 3 vues : vue du pôle nord, de l'équateur avec la terre dans le dos, et nous fournissons un graphe pour déterminer les conjonctions. Le tout s'anime. Pour Jupiter nous calculons les positions de Io, Europe, Callisto et Ganymède, et nous replaçons la tache rouge sur le disque de la planète. Comme l'inclinaison de l'axe de Jupiter sur l'équateur est faible, la vue « de l'équateur avec la terre dans le dos » est la vue que vous aurez de cette planète dans votre télescope (sans renvoi coudé). Pour Saturne nous proposons les coordonnées de Mimas, Encélade, Thethys, Dioné, Rhéa, Titan, et Hyperion ; Japet n'est pas affiché par défaut (orbite non équatoriale). Tous les satellites précédent ayant des périodes de révolution de l'ordre du jour, un réglage de l'heure très précis s'impose. L'axe de Saturne étant incliné sur l'écliptique nous proposons une vue supplémentaire...
- **Saturne 3D :** Représente Saturne, son anneau et ses satellites telle que vous les voyez dans un télescope sans renvoi coudé. La planète, l'anneau, la division de Cassini, et les distances des satellites au centre, tout est à la même échelle. La taille des satellites est fonction de la magnitude. Dans un 115-900, on aperçoit facilement Titan et parfois Rhéa.
- **Astéroïdes :** par défaut notre logiciel possède les coordonnées de 3000 astéroïdes. En l'occurrence tous les astéroïdes toujours plus brillants que la magnitude 14. Vous pouvez sélectionner ceux qui vous intéressent (les géocroiseurs par exemple) via le menu astéroïde.
Nous utilisons nos propres fichiers de données mais notre logiciel est compatible avec les fichiers .edb, c'est à dire les fichiers de données de Xephem (logiciel d'astronomie Unix). Comme les astéroïdes sont sujets à de nombreuses

perturbations, il faut, pour des calculs très précis, régulièrement réactualiser la base de données. Le format .edb étant très répandu sur le Web, vous trouverez sans problème toutes les bases de données nécessaires, et vous pourrez d'un simple click par exemple, récupérer plus de 30000 astéroïdes.

Je conseille les sites suivants :

<http://pluto.harvard.edu/~graff/Ephemerides/Bright/1997/SoftwareBright.html>

<ftp://cfa-ftp.harvard.edu/pub/MPCORB>.

<http://cfa-www.harvard.edu/iau/Ephemerides/Soft03.html>.

IMPRESSION :

Rien de plus important que de pouvoir imprimer les cartes pour les emmener sur le site d'observation. Vous pouvez imprimer en couleur ou en noir et blanc. Dans les deux cas les fonds sont passés en blanc pour épargner vos cartouches d'encre, mettez vous de préférence en mode paysage, pour que la carte soit dans le sens de la longueur.

LE WEB :

Nous vous proposons un accès au Web, via le planétarium. Entre autre chose, les meilleurs liens pour l'observation de satellites artificiels, des liens vers les éléments orbitaux des astéroïdes ... et bien sur un lien vers notre home page, où vous trouverez les dernières versions du logiciel...

SUGGESTIONS :

Dans cette rubrique nous vous proposons quelques expériences amusantes ou surprenantes, que vous pouvez réaliser avec votre planétarium.

Qu'est ce que l'étoile des rois Mages ? Longtemps l'hypothèse d'une comète guidant les rois mages a prévalu. Une nouvelle hypothèse plus en vogue aujourd'hui, a également cours. Le curieux phénomène observé par les Nazaréens serait une conjonction d'une exceptionnelle durée entre Saturne et Jupiter. La vue conjonction vous permettra en effet de vérifier qu'entre le 26/3-6 et le 7/4-5 , la courbe de Jupiter se superpose presque exactement sur celle de Saturne, et ce pendant plusieurs mois.

Voir un transit...Un transit de Vénus a lieu quand cette planète passe entre le soleil et nous. Son ombre se découpe alors sur le disque solaire. Ce phénomène est excessivement rare : il a lieu deux fois coup sur coup à 8 ans d'intervalle puis plus rien pendant 130 ans, tant et si bien que personne au monde ne possède de photo correcte de transit, l'astrophoto en étant à ses balbutiements lors de la dernière manifestation du phénomène. Quelle chance : nous pourrons (normalement ☺) observer une série de transit dans les années 2000. La vue « danse » vous permettra de mettre en évidence ce phénomène en 2004 (8/6) et 2012 (6/6).

La marche rétrograde de Mars : parfois Mars suspend sa course dans le ciel, revient en arrière, semble hésiter puis repart. Ce phénomène de marche rétrograde du aux mouvements combinés de la terre et de Mars, à été expliqué en 1543 par Copernic. Vous le mettez facilement en évidence avec la vue carte du ciel, Mercator + trajectoire. La trajectoire de Mars forme alors un petit z. N'hésitez pas à zoomer.

Inclinaison des anneaux de Saturne : lancez la vue Saturne 3D et animez, le plus vite possible. Vous verrez alors les anneaux s'animer de deux types d'oscillations : de petites oscillations dues à la rotation de la terre, de période 6 mois et de grandes oscillations dues à l'inclinaison de l'axe de Saturne sur l'écliptique, de période 28 ans.

PROBLEMES :

Impossible de décompresser le fichier zip : peut être a-t-il été corrompu lors du téléchargement, téléchargez le à nouveau.

Lors du lancement de planetar.exe message « impossible de charger le fichier ... » : l'un des fichiers de données est probablement absent ou corrompu, téléchargez le (les). Ou peut être exécutez-vous le programme depuis un réseau local, et comme Windows confond pointeurs relatifs et absolus...

Une information vous semble erronée, peut être avons nous, malgré tous nos tests, laissé passer un bug. Maillez nous la situation exacte à l'adresse : astro@messel.emse.fr.

• POUR LES UTILISATEURS CONFIRMES

Si vous ne voulez ou pouvez utiliser les fichiers *.edb ou comet.syt, il y a moyen d'écrire les bases de données d'astéroïde à la main, à partir d'éphémérides par exemple.

Une fois en possession des éléments orbitaux il ne vous reste qu'à mettre à jour le fichier comete.syt du planétarium. Pour cela vous l'éditez avec votre éditeur de texte favori et faites les modifications qui s'imposent, suivant le modèle ci-dessous (j'ai mis les commentaires derrière des //, tout en degrés).

Fichier de Comètes : comet.syt

```
Nombre:1           //c'est le nombre de comètes ou astéroïdes
                    implémentés.

Nom:Eros           //nom du corps
a:1.4579641        // demi grand axe de l'orbite
e:0.2227021        // excentricité orbite
I:10.82772         // inclinaison sur le plan de l'écliptique
o:178.44991        //argument du périhélie
O:303.83085        // longitude du nœuds ascendant
tperi:24.5045 1 1975 //date de passage au périhélie
tequi:1. 1 1950    //équinoxe de référence
```

Autrement toutes nos données servant de base aux calculs sont en clair et avec des commentaires, facilement éditables (avec le bloc note par exemple). Si vous désirez les modifier (à vos risques et périls.... ☺), voici quelques indications :

Fichier de planète :

L : longitude moyenne de la planète
a : demi grand axe de l'orbite
e : excentricité orbite
i : inclinaison sur le plan de l'écliptique

o : argument du périhélie

O : longitude du nœuds ascendant

M : anomalie moyenne

La suite de chiffre est un développement asymptotique se terminant par 0, temps en siècle juliens des éphémérides, à partir du 0.5/1/1900.

Vous pouvez très facilement rajouter des planètes, étoiles ou objets à nos catalogues :

- pour ajouter une planète modifiez le fichier sys : mettre à jour le nombre de planètes et indiquer vos fichiers de données, il doivent avoir la forme décrite plus haut.
- Pour une étoile, un objet Messier, ou NGC, éditez le fichier correspondant et rajouter vos informations EN FIN DE FICHER !!!, en vous calquant sur les modèles au dessus (nom, type, coordonnées en déclinaison et ascension droite ...)

Un fichier de données à la syntaxe incorrecte conduira à toute sortes de bugs...

Conseil : sauvegardez vos fichiers de données avant de les modifier.....

Problèmes, questions ? une seule adresse astro@messel.emse.fr

SOURCES :

Le Planétarium a été écrit en C++, avec utilisation des méthodes objet. Pour la mise au point du moteur de calcul j'ai principalement utilisé : gcc et g++ (sous linux), DJGPP (DOS), qui sont deux compilateurs GNU entièrement gratuits. Laurent a écrit toutes les fonctions graphiques Windows avec son Borland 4.5, et la compilation finale en 32 bits est due au Borland 5.0 de l'école.

Les algorithmes de calcul de position des planètes et petites planètes sont inspirés de ceux exposés dans l'ouvrage : Calculs astronomiques à l'usage des amateurs, de Jean Meeus, de la SAF, avec l'accord de l'auteur.

Les développements asymptotiques des éléments orbitaux des planètes proviennent du même ouvrage, sauf pour Pluton pour laquelle la théorie n'est pas adaptée (nous proposons tout de même notre propre linéarisation, valable uniquement autour de l'équinoxe 2000).

Le catalogue d'étoiles est « le catalogue des étoiles les plus brillantes » que M. François Ochsenbein du CDS (Centre de données de Strasbourg) nous gentiment autorisé à utiliser.

Les éléments orbitaux des Satellites de Saturne, la méthode de calcul de l'inclinaison de l'anneau et le format .edb (acquisition des bases de données d'astéroïdes) proviennent du programme Xephem et sont utilisés avec l'accord de l'auteur E C Downey.

Xephem est à ma connaissance le meilleur logiciel d'astronomie gratuit pour Unix (et donc Linux).

La base de données contenant les décalages horaire par rapport à GMT nous a été gracieusement donnée par ROI, radio Autriche internationale.

La sélection d'objets NGC est de notre cru.

Le catalogue d'objet Messier est le catalogue Messier étendu (109 objets).

SUR LA LICENCE :

Notre programme est un Free Ware, entièrement gratuit. Il peut être distribué librement, par tout le monde. Nous encourageons même cette distribution.

Nous laissons dans le *domaine public* l'intégralité du code du moteur de calcul de position. Cela signifie que tout le monde peut le réutiliser, le modifier, et le distribuer comme si il s'agissait de son propre code. Nous cédon donc tous nos droits sur cette partie du code. Pour nos bases de données et photographies, leur usages en dehors de notre logiciel ne peut se faire qu'avec l'accord de nos fournisseurs (précités). Enfin lisez la licence.

PROCHAINES VERSIONS :

Notre prochaine version devrait (on l'espère) intégrer la théorie VSOP87, de P. Bretagnon, ce qui permettrait une précision sans égale pour le calcul de la position des planètes, ainsi qu'une foule d'autres gadgets déjà en préparation.

CONCLUSION :

Nous avons tenté de faire sous Windows un bon logiciel d'astronomie GRATUIT, qui réponde à toutes les questions que peut se poser un amateur. Vous jugerez si on a réussi.

REMERCIEMENTS :

Nous tenons particulièrement à remercier :

L'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint Etienne pour son environnement scientifique si favorable.

Aymeric B., pour ses deux photos (Hale Bopp, et la lune - droits réservés), et ses conseils avisés.

Le planétarium de Saint Etienne, pour la documentation.

Ochsenbein François du CDS pour Bright Star .

Roger Chanal.

Tous les autres, qui nous ont soutenu à un moment ou un autre...

RICHARD/SAINT-MARCEL 3/99