

ASTRO 2001

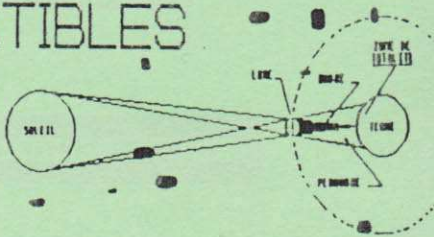
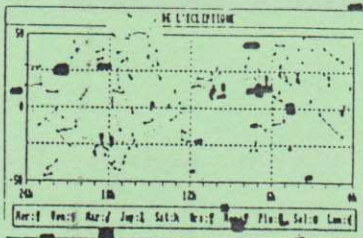
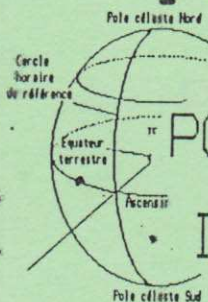
POUR



CPC 6128 AMSTRAD

PCW 8256 - 8512 & 9512

IBM PC & COMPATIBLES



semaphore
LOGICIEL



ASTRO 2001 PLANETARIUM

POUR

CPC 6128 AMSTRAD

PCW 8256 - 8512 & 9512

IBM PC & COMPATIBLES

(c) 1987 Sémaphore-Tasman S.A. & Michel Pinquier

Les logiciels SEMAPHORE ne sont pas protégés contre la copie afin de permettre à l'acheteur d'en faire une copie de sauvegarde. Nous espérons que vous ferez honneur à notre confiance. La copie de ce logiciel ou de sa documentation dans un but lucratif ou non pour tout autre usage que celui de conserver, pour soi-même, un exemplaire de secours, est illégale mais surtout c'est priver auteur et éditeur du fruit de leur labeur et de leur créativité.

Si vous recevez une copie de ce programme et que vous souhaitez l'utiliser c'est qu'il vous apporte quelque chose, il vous est possible de contribuer à ses frais de développement, bénéficiaire de notre service technique et en même temps vous assurer une information régulière sur nos développements; envoyez-nous une enveloppe auto-adressée et timbrée pour recevoir toute la documentation.

Sémaphore-Tasman S.A.
CH-1283 La Plaine (SUISSE)

Table des matières.

Généralités	page 1
Description du logiciel	page 2
A. PRELIMINAIRES ASTRONOMIQUES	
Introduction	page 3
Le système solaire	page 3
Description générale	page 3
Le Soleil	page 4
Mercure	page 5
Vénus	page 5
La Terre	page 6
Mars	page 6
Jupiter	page 7
Satellites de Jupiter	page 8
Saturne	page 9
Uranus	page 10
Neptune	page 11
Pluton	page 11
La Lune	page 12
Autres astres	page 13
Systèmes de coordonnées	page 14
Coordonnées terrestres	page 14
Coordonnées locales	page 15
Coordonnées équatoriales	page 15
Coordonnées horaires	page 16
Le Calendrier	page 16
Le temps en astronomie	page 17
Les étoiles (généralités)	page 18
Historique	page 18
Types d'étoiles	page 18
Les objets célestes	page 19
Conclusion	page 20
B. UTILISATION DU LOGICIEL	
Lancement d'ASTRO 2001	page 21
CPC 6128	
PCW 8256/8512/9512	
IBM PC et compatibles	
Utilisation du logiciel	page 21
Le menu d'aide	page 22
Le menu situation	page 22
Entrée de la date	page 23
Entrée de l'heure	page 23
Longitude et latitude	page 24
Choix d'une ville	page 24
Le menu éphémérides	page 24
Le menu satellites	page 26
Le menu graphisme	page 26
Dessin de l'écliptique	page 26
Dessin de l'horizon	page 27
Le menu imprimante	page 28
Le menu outils	page 28
Le menu Quitter	page 29
C. EXEMPLES D'UTILISATION	
Ephémérides	page 30
Eclipses	page 31
Satellites de Jupiter	page 32
Le Soleil de minuit	page 33
ANNEXE 1 Précision des calculs	page 34
ANNEXE 2 Bibliographie	page 35
ANNEXE 3 Les constellations	page 36
ANNEXE 4 Installation	page 38

GENERALITES

A travers les siècles, jamais une science n'aura autant fasciné les hommes que l'astronomie. Le premier observateur du ciel fut sans doute l'homme préhistorique qui calquait son rythme de vie sur les mouvements de la Lune et du Soleil. Dans les civilisations antiques, la charge d'astronome (ou d'astrologue) royal était souvent une des plus enviées; son but était la prédiction des phénomènes astronomiques, symboles bénéfiques ou maléfiques. Malheur à celui qui se trompait dans la prévision d'une éclipse !

On croyait alors (et encore parfois aujourd'hui) que les planètes exercent une influence sur les humains. Il était donc primordial d'observer quotidiennement le mouvement de ces astres. Les peuples de l'antiquité croyaient que la Terre était au centre du monde; il leur était donc très difficile d'élaborer des théories du mouvement planétaire tout en respectant cet axiome.

Il fallut attendre le XVIème siècle pour que les travaux de Copernic, Galilée, Képler et Newton rendent enfin à la Terre sa vraie place. A partir de ce moment, et en appliquant la théorie de la gravitation universelle découverte par Newton, il fut possible de prévoir avec une bonne précision le mouvement de tous les corps célestes.

Durant trois cent ans, seuls des calculateurs prodiges, manipulant les nombres avec une extrême habileté, purent résoudre les inextricables équations de la théorie de Newton. Mais, vers la fin des années 1960, l'ordinateur devint un outils irremplaçable et on put enfin, en quelques instants, obtenir la position précise de tous les corps de notre système solaire et de notre univers.

Grâce à ASTRO 2001, vous allez pouvoir, en l'espace de quelques secondes, obtenir des résultats qui auraient demandé des semaines de calcul il n'y a de cela que quelques dizaines d'années.

ASTRO 2001 est un logiciel de calcul d'éphémérides astronomiques; c'est-à-dire qu'il va pouvoir calculer la position précise du Soleil, des planètes et de la lune. Il est aussi beaucoup plus que cela et, grâce aux nombreuses options disponibles, vous allez pouvoir, entre autres:

- Obtenir un graphique de la position des satellites de Jupiter.
- Regarder l'horizon tel qu'il est visible de n'importe quel lieu de notre planète et pour n'importe quelle date.
- Prévoir avec une bonne précision la date des prochaines éclipses.
- Retrouver tous les résultats sur imprimante.
- Et de nombreuses autres possibilités.

ASTRO 2001 est un outils très intéressant pour l'astronome amateur qui souhaite préparer ses soirées d'observation, mais aussi une aide appréciable pour le néophyte ou le simple curieux du ciel qui souhaite seulement apprendre à reconnaître les principales constellations et savoir comment les repérer facilement.

Ce manuel va vous apprendre à utiliser votre logiciel de façon optimale. Il est principalement divisé en trois parties:

- Ière partie:

Préliminaires et rappels astronomiques.

- IIème partie:

Utilisation d'ASTRO 2001.

- IIIème partie:

Exemples de calculs.

Toutes les personnes ayant des notions d'astronomie suffisantes (il faut savoir par exemple ce qu'est l'ascension droite ou la déclinaison) peuvent commencer la lecture à la deuxième partie. Nous ne saurions que trop recommander à tous les autres de lire avec soin la première partie. Ils y trouveront, nous l'espérons, tous les éléments qui leur permettront de mieux utiliser leur logiciel.

SECTION A - PRELIMINAIRES ASTRONOMIQUES

A.1 Introduction:

L'utilisation d'ASTRO 2001 est très simple, il est cependant nécessaire pour mieux l'appréhender de connaître certaines notions astronomiques de base. Le but de cette section est de vous permettre de les acquérir. Il n'est bien entendu pas question de faire de ce manuel un ouvrage de vulgarisation. Le lecteur intéressé se reportera utilement aux très nombreux livres disponibles. Une liste (bien entendu non exhaustive) d'ouvrages intéressants se trouve dans les appendices.

A.2 Le système solaire:

A.2.a description générale:

Le système solaire se compose du Soleil et de l'ensemble des astres qui gravitent autour de lui: on y rencontre bien entendu notre Terre et ses huit compagnons mais aussi l'ensemble de leurs satellites. On y trouve aussi tous les astéroïdes qui gravitent, en majeure partie, entre Mars et Jupiter, les comètes dont le membre le plus connu est la célèbre comète de Halley, un grand nombre de 'cailloux' voguant à la dérive: les météorides. On peut aussi y inclure tous les satellites et les sondes lancés par les humains. Reportez-vous à la figure 1 pour découvrir les astres principaux.

Il y a plusieurs milliers d'années que les humains remarquèrent que certaines étoiles se déplaçaient parmi la sphère des astres fixes, ils les nommèrent planètes (astres errants). Depuis cette époque, la connaissance de ces astres a progressée à pas de géants. Qui parmi nous n'a pas été fasciné par les magnifiques images de Jupiter, Saturne et Uranus retransmises par les sondes américaines Voyager; elles portent le témoignage de nos fantastiques progrès dans ce domaine.

Suivant en cela les lois découvertes par Képler entre 1609 et 1619, toutes les planètes, dans leur mouvement autour du Soleil, décrivent une ellipse. Notre Terre parcourt son orbite en une année sidérale de 365,2563 jours environ. En outre, chaque planète est animée d'un mouvement de rotation autour d'un axe. Notre planète effectue un 'tour' en un jour sidéral valant près de 23 h 56 mn. C'est ce mouvement qui produit l'alternance des jours et des nuits (fig 2).

Les orbites de toutes les planètes se trouvent (hormis Pluton) pratiquement dans le même plan. On l'appelle le plan de l'écliptique et, comme vous le constaterez à la lecture de cette notice, il constitue une référence importante pour l'étude des mouvements planétaires.

Nous allons maintenant décrire, en quelques mots, chaque planète. Reportez vous au tableau 3 où vous trouverez un résumé des caractéristiques de chacun de ces astres.

Il convient, avant de débiter, d'expliciter certaines unités:

On exprime la distance des planètes au Soleil en unités astronomiques (U.A.). La valeur de l'unité astronomique représente la distance moyenne de la Terre au Soleil. Elle vaut environ 150 millions de kilomètres. L'excentricité des orbites permet de savoir si le trajet de la planète autour du Soleil est plus ou moins allongé. Une excentricité proche de 0 indique que l'orbite est presque circulaire; plus l'excentricité se rapproche de 1, plus l'orbite s'allonge. Nous allons maintenant passer en revue le Soleil, les différentes planètes et la Lune.

A.2.b Le Soleil:

Parmi toutes les étoiles, il en est une qui, à nos yeux revêt une importance toute particulière. Catalyseur de la vie sur Terre, le Soleil, par l'intermédiaire de la chaleur qu'il nous dispense généreusement, contribue à faire de notre planète cet astre extraordinaire sur lequel nous avons eu la chance de naître.

Pourtant, le Soleil n'a rien d'exceptionnel, il est même, de part sa taille, sa masse et son éclat, une étoile très moyenne, plutôt petite. Notre astre du jour s'est formé il y a près de quatre milliards et demi d'années. A l'instar de toutes les autres étoiles, il est principalement composé d'hydrogène et il tire actuellement son énergie de la fusion d'atomes d'hydrogène en atomes d'hélium. A chaque seconde, il 'dépense' 500 millions de tonnes d'hydrogène; mais, qu'on se rassure, des calculs ont montré que notre Soleil brillera encore durant presque 5 milliards d'années.

La couleur jaune de sa surface indique sa température superficielle est d'environ 5500°C. Cette surface ou 'photosphère' est le siège de nombreux phénomènes violents: des taches sombres (1), à certaines époques, parsèment la photosphère; elles sont la conséquence d'anomalies du magnétisme solaire. De gigantesque 'flammes', les protubérances, peuvent être observées sur les bords du Soleil, elles sont tellement énormes que notre planète toute entière pourrait entrer plusieurs fois dans l'une d'elles. Ces phénomènes ne sont pas le fait du Soleil mais ils ont sans doute lieu sur chaque étoile.

(1) L'observation de ces taches est possible à condition de prendre un maximum de précautions: il est prudent de n'observer le Soleil qu'en projection sur une surface ou de se munir d'un filtre puissant spécialement prévu pour cet usage.

A.2.c Mercure:

Planète la plus proche du Soleil, Mercure est en permanence 'brulée' par l'astre du jour. Le côté de sa surface tourné vers le Soleil peut atteindre 400°C tandis que la température du côté opposé peut descendre à -170°C. Les photographies de Mercure nous montrent une surface très analogue à celle de notre Lune. Les nombreux cratères qui la criblent indiquent que Mercure a été le siège d'un important bombardement météoritique. Sa faible masse nous permet de comprendre pourquoi elle n'a pu retenir qu'une atmosphère extrêmement raréfiée.

L'observation de Mercure depuis la Terre n'est pas très spectaculaire. Restant très proche du Soleil, elle ne peut être aperçue que le matin avant le lever du Soleil ou le soir juste après le coucher de celui-ci. Pour distinguer de rares détails à sa surface, il est nécessaire de se munir d'un télescope d'un diamètre au moins supérieur à 120 mm. Il est aussi possible, à de très rares occasions, d'observer son passage devant le disque solaire: le prochain aura lieu le 6 Novembre 1993.

A.2.d Vénus:

Depuis toujours connue sous le nom d'étoile du berger, Vénus, plus que toute autre planète, a intrigué l'humanité. Ce furent les Grecs qui, les premiers, s'aperçurent que les deux planètes qui brillaient tantôt le matin, tantôt le soir, n'étaient en fait qu'un seul et même astre. Son éclat incomparable fait que, au crépuscule, elle est la première étoile qui apparaît tandis que, à l'aube, elle est la dernière étoile qui s'éteint.

De taille et de masse comparable à celle de la Terre, Vénus a néanmoins, à cause de la proximité du Soleil, suivi une évolution très différente.

Entourée en permanence d'une très épaisse couche de nuages qui nous cache pour toujours sa surface, Vénus peut, sans difficulté, ressembler à notre vision de l'enfer: la température au sol, entretenue par un puissant effet de serre, peut atteindre 500°C et la pression des valeurs près de cent fois plus fortes que sur notre planète. En outre, des pluies ininterrompues d'acide sulfurique baignent ses nuages. Les images du sol retransmises par les sondes soviétiques Venera nous font découvrir un relief parsemé de petits rochers et de pierres de toutes sortes.

Un des principaux intérêts de Vénus, pour l'astronome amateur, est l'observation des phases de la planète, qu'un modeste instrument suffit à nous faire découvrir (Il est important de rappeler que lorsque Galilée réussit à voir ces phases, il eut, pour la première fois, la preuve de la justesse du système copernicien). Il est parfois possible, à l'aide d'instruments de diamètres importants, de découvrir des taches foncées à la surface des nuages.

Il est aussi possible d'observer Vénus en plein jour et dans ce cas, ASTRO 2001 pourra vous être d'un précieux secours.

A.2.e La Terre:

De toutes les planètes du système solaire, la seule qui, à notre connaissance, ait pu engendrer la vie est la Terre. Il est hors de question, dans ce manuel, d'aborder l'étude de notre planète. Nous nous contenterons de rappeler certaines caractéristiques physiques et orbitales.

La distance moyenne de la Terre au Soleil est d'environ 150 millions de kilomètres (Rappelons qu'il s'agit de la valeur de l'unité astronomique). L'orbite de notre planète ayant une excentricité très faible, on peut, sans trop exagérer, l'associer à un cercle. L'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre par rapport à l'écliptique est de 23°26' (Ce phénomène est le principal responsable des saisons). Cette valeur est particulièrement importante et nous la retrouverons lorsque nous parlerons des différents systèmes de coordonnées astronomiques. Cet axe est animé de nombreux mouvements dont les deux principaux se nomment la précession et la nutation.

La précession est un mouvement extrêmement lent de l'axe qui fait bouger la Terre à la manière d'une toupie (cf Fig 5). Il fait un tour complet en environ 26000 ans. La nutation est une oscillation de période 18,7 ans qui se superpose au mouvement de précession (Fig 5). Lorsque vous utilisez ASTRO 2001, toutes les coordonnées affichées sont calculées pour prendre en compte ces deux mouvements. Nous reparlerons de la précession et de la nutation dans le chapitre consacré aux coordonnées.

La figure 6 vous représente, de façon très exagérée, la forme du globe terrestre. On appelle cette forme un 'ellipsoïde de révolution'. Cependant, les irrégularités du globe sont très faibles et il est très exagéré, comme certains l'on fait, d'assimiler la forme de la Terre à celle d'une poire.

Pour conclure, il faut ajouter que notre Terre est environnée d'un puissant champ magnétique. Celui-ci, déformé par le vent solaire, forme la magnétosphère autour de la Terre, sorte de cocon allongé.

A.2.f Mars:

Longtemps associé au dieu de la guerre par les civilisations antiques à cause de son éclat rouge, Mars est une planète que l'on connaît assez bien depuis que les deux sondes américaines Viking se sont posées sur son sol.

On sait aujourd'hui, en particulier, que les Martiens ne sont que pure fantasmagorie et que Mars n'a jamais abrité une vie autre que très élémentaire.

Le rayon vaut à peu près la moitié du rayon terrestre. Mars est donc une petite planète dont l'importance historique qu'elle a pris ne peut s'expliquer que par une relative proximité avec notre planète.

Les deux sondes Viking qui nous ont envoyé de magnifiques photos du sol de Mars nous ont fait découvrir un relief extrêmement diversifié. On sait maintenant avec certitude que l'eau a autrefois coulé sur Mars, on peut encore, de nos jours, observer le lit des rivières. Il ne reste plus, à l'heure actuelle, de trace significative de l'élément liquide et on pense que l'eau est emprisonnée dans les couches profondes de la planète.

Le sol de la planète est recouvert de nombreux débris rocheux aux formes irrégulières. Une poussière parfois très épaisse recouvre tous ces rochers. Des photos prises à plusieurs mois d'intervalle permettent de mettre en évidence une forte érosion éolienne.

Autrefois, Mars a été le siège d'une importante activité volcanique. En particulier, le plus grand volcan du système solaire, Nix Olympica, se trouve sur Mars. Les sondes Viking ont enregistré les résidus d'une activité sismique qui fut peut-être très importante.

Près des pôles, on peut observer deux importantes calottes glaciaires dont la taille et l'épaisseur varie avec les saisons. Ces calottes peuvent être observées depuis la Terre à condition de disposer d'un instrument d'ouverture supérieure à 70 mm. Un télescope d'au moins 120 mm de diamètre est nécessaire pour apercevoir quelques détails de la surface. Un suivi intéressant et régulier de la planète peut être envisagé avec un télescope de 150 mm ou plus.

Deux petits satellites, Phobos et Deimos, tournent autour de Mars. Leur forme irrégulière témoigne de leur origine: il s'agit sans doute d'astéroïdes capturés par le champ gravitationnel de la planète. Ils sont malheureusement de trop faibles diamètres pour être observables à l'aide d'instruments d'amateurs.

A.2.g Jupiter:

Jupiter, maître des dieux de l'Olympe n'aurait assurément pas renié la planète qui porte son nom; elle est en effet le membre le plus imposant du système solaire: sa masse vaut deux fois et demi celle de toutes les autres planètes réunies.

Situé cinq fois plus loin du Soleil que notre Terre, Jupiter met près de douze ans pour parcourir son orbite. Cependant, son diamètre gigantesque fait qu'il suffit d'un petit instrument d'amateur pour qu'il apparaisse dans toute sa majesté. Une lunette de 60 mm est nécessaire pour distinguer les bandes nuageuses qui strient son disque. L'immense tache rouge, observée depuis des siècles, témoigne de la violence des cyclones qui balayent les couches supérieures de la planète.

Grâce aux splendides photos prises par les sondes américaines Voyager I & II, on a pu, enfin, mieux comprendre la structure interne de Jupiter. Planète essentiellement gazeuse (elle n'a en effet pas de surface définie), sa composition n'est pas très différente de celle d'une étoile. On y trouve en effet surtout de l'hydrogène et de l'hélium.

Il est possible que le processus de formation de Jupiter fut assez analogue à celui d'une étoile; d'autre part on peut, depuis la Terre, mesurer le rayonnement émis par Jupiter et l'on s'aperçoit alors qu'il est supérieur à celui qu'il reçoit du Soleil. Il y a donc production d'énergie dans les entrailles de la planète. Cela a permis à certains d'affirmer, de façon très exagérée, que Jupiter était une étoile ratée.

Lorsque les sondes Voyager passèrent à proximité de Jupiter, elles purent photographier un fin anneau qui entourait toute la planète. Cet anneau est complètement inobservable depuis la Terre.

Quand, en 1610, Galilée observa avec sa modeste lunette, pour la première fois Jupiter, il eut un choc: autour de la planète, gravitaient en effet quatre gros satellites (appelés depuis satellites galiléens). Il pouvait ainsi observer une réplique en miniature du système solaire, confirmation, s'il en était encore besoin, des théories de Copernic.

A.2.h Les satellites de Jupiter:

On connaît à l'heure actuelle 16 satellites à Jupiter. Parmi tous ceux-ci, les quatre plus gros sont facilement observables depuis la Terre. Ils ont pour noms Io, Europe, Ganymède et Callisto. Nous allons, en quelques mots, rappeler les caractéristiques de ces satellites mieux connus depuis les passages des sondes Voyager.

Lorsque les premières images de Io parvinrent au J.P.L (Jet Propulsion Laboratory - organisme chargé de superviser et de suivre les missions spatiales américaines), les scientifiques n'en crurent pas leurs yeux: La surface du satellite était en effet recouverte de volcans en éruption. Io est l'astre le plus actif de notre système solaire: Sa proximité du globe de Jupiter implique qu'il est directement sous le feu de l'attraction gravitationnelle de la planète géante.

La surface d'Europe, au contraire, est recouverte d'une épaisse couche de glace. De gigantesques fractures, longues de plusieurs dizaines de kilomètres, rayent cette surface. Les théories les plus récentes sur l'évolution d'Europe admettent que la croûte rocheuse du satellite se renouvelle sans arrêt, comblant des fractures par endroits et en creusant de nouvelles à d'autres.

Ganymède est le plus gros satellite du système solaire. La surface de Ganymède est recouverte de cratères d'impact. De nombreuses stries et fractures peuvent aussi être aperçues. Il est fort possible qu'il existe sur ce satellite, à l'instar de notre planète, une importante activité sismique et tectonique.

Par bien des côtés, Callisto ressemble à Ganymède: on retrouve en effet les nombreux cratères criblant la surface. Un gigantesque bassin d'impact témoigne que, dans un passé lointain, Callisto a été frappé par une gigantesque météorite.

Ces quatre satellites se situent pratiquement dans le même plan; il apparaissent donc, pour un observateur terrestre, comme quatre étoiles brillantes situées de part et d'autre de Jupiter. Il est très facile d'observer la modification de leur configuration d'heure en heure. Une simple paire de jumelles suffit à les distinguer mais il faut disposer d'un instrument de 100 mm de diamètre si l'on souhaite voir leur ombre se projeter sur le disque de Jupiter lors de leur passage devant la planète. Astro 2001 vous fournit la configuration des satellites telle qu'elle apparaît à un observateur de l'hémisphère Nord.

A.2.1 Saturne:

Joyau de notre système solaire, Saturne est en permanence entourée d'un gigantesque anneau qui apparaît avec magnificence sur toutes les photos de la planète.

Saturne est, par ordre de taille, la deuxième planète du système solaire. Située presque dix fois plus loin du Soleil que notre planète, Saturne met plus de 29 ans pour parcourir son orbite. Comparativement à son diamètre, la masse de Saturne n'est pas très importante. La densité de la matière en son sein est en effet très faible: si l'on pouvait trouver un océan suffisamment grand, Saturne flotterait sans problème à sa surface !

Tout comme Jupiter, Saturne est une planète essentiellement gazeuse, sans surface. Les composants des couches profondes de la planète sont les mêmes que pour Jupiter: principalement de l'hydrogène et de l'hélium. L'atmosphère de Saturne est sujette, tout comme Jupiter, à des mouvements violents: Des cyclones rappelant la fameuse tache rouge de la planète géante ont été photographiés par les sondes Voyager I et II.

On compte actuellement 25 satellites autour de Saturne. Seuls les plus gros peuvent être observés depuis la Terre à condition de disposer d'un instrument de diamètre suffisant. Le plus gros satellite de Saturne a longtemps été soupçonné de renfermer en son sein des molécules organiques. Malheureusement, les sondes Voyager n'ont pas pu en révéler la moindre trace.

La configuration la plus caractéristique de Saturne est bien entendu son gigantesque système d'anneaux qui l'entoure. Depuis la Terre on avait réussi à dénombrer six anneaux principaux mais les sondes Voyager nous ont en fait découvert un système formé de plusieurs milliers d'anneaux. Ils sont constitués principalement de nombreux débris de roche et de glace. On ne connaît pas très précisément leur origine: il peut s'agir soit d'un ou plusieurs satellites qui se seraient disloqués sous l'action de la planète, soit d'un 'déchet' du processus de formation de la planète.

Les anneaux de Saturne apparaissent dans les plus petites lunettes d'amateur. Il faut cependant un instrument de 80 mm d'ouverture pour les apercevoir dans toute leur splendeur. Il est alors possible d'observer la plus importante division du système d'anneaux (la division de 'Cassini'). Avec un télescope de 120 mm de diamètre, on peut voir les cinq plus gros satellites de la planète.

A.2.j Uranus:

Toutes les planètes étudiées jusqu'à présent étaient connues depuis la plus haute antiquité. Il fallut attendre l'année 1781 pour qu'une nouvelle planète, Uranus, soit découverte par l'astronome allemand William Herschel.

Jusqu'au début de l'année 1986, il faut bien reconnaître que nos connaissances sur la planète étaient assez maigres. On connaissait de façon précise les caractéristiques orbitales de la planète: Elle gravite à 19,2 années lumière et met près de 84 ans pour parcourir son orbite. L'axe de rotation d'Uranus présente une particularité unique dans notre système solaire: il est pratiquement couché sur le plan de l'écliptique. Cela implique qu'Uranus a très certainement été heurtée par un astéroïde il y a fort longtemps.

Uranus fait partie des planètes géantes gazeuses. On pense aujourd'hui que la planète renferme une grande quantité d'hydrogène. Il est possible que le noyau de la planète soit constitué de silicates.

Jusqu'en 1986, on connaissait cinq satellites à la planète: Miranda, Ariel, Umbriel, Titania et Obéron. En 1977, lors du passage d'Uranus devant une étoile, on réussit à observer un système d'anneaux assez important.

Mais, le 23 janvier 1986, nos connaissances de la planète prirent une autre dimension. La sonde Voyager II (toujours elle !) venait en effet de 'frôler' la planète et, une fois de plus, de magnifiques photos s'épalaient sur tous les médias. Dix nouveaux satellites furent aperçus portant à 15 le nombre d'astres gravitant autour d'Uranus. Parmi tous les satellites, Miranda stupéfia le monde scientifique par la diversité des terrains que l'on pouvait y trouver. Cela permit à certains scientifiques de dire que sur Miranda, on pouvait trouver toutes les bizarreries géologiques du système solaire réunies. Voyager II a permis de photographier onze anneaux autour de la planète.

L'observation d'Uranus pour un amateur n'est pas spectaculaire. Il faut disposer d'un télescope pour l'apercevoir sous la forme d'une étoile brillante. Dans de bonnes conditions, et grâce aux résultats fournis par ASTRO 2001, vous pourrez néanmoins la voir à l'oeil nu.

A.2.k Neptune:

La découverte de la planète Neptune par l'astronome allemand Galle le 23 septembre 1846 représente la plus formidable victoire de la théorie de la gravitation universelle. En effet, la position de cette planète avait d'abord été prévue sur le papier, à la suite des travaux du français Urbain Le Verrier et du britannique John Couch Adams, à partir des perturbations des planètes Saturne et Uranus. On sait aujourd'hui que la planète avait été observée auparavant par Galilée qui l'avait assimilée à une étoile.

Eloignée de trente années lumière du Soleil, Neptune qui accomplit son périple autour de l'astre du jour en 165 ans n'a pas encore effectué un tour complet depuis sa découverte.

La constitution physique de Neptune est très comparable à celle d'Uranus. Il s'agit avant d'une planète gazeuse constituée en majeure partie d'hydrogène. Les mesures de la lumière émise par Neptune font apparaître que la planète, tout comme Jupiter, semble produire de l'énergie en son sein.

On connaît actuellement deux satellites autour de Neptune: Triton et Néréide. Ils sont totalement inobservables dans un instrument d'amateur. Dans un télescope de diamètre supérieur à 300 mm, on peut commencer à percevoir le disque de Neptune mais elle reste une planète très difficile à observer.

Le 25 août 1989, Voyager 2 passera à 5000 km de la surface de Neptune et notre connaissance de la planète devrait alors faire un important bond en avant.

A.2.1 Pluton:

Planète la plus éloignée du système solaire, Pluton a été découvert le 18 février 1930 par l'astronome américain Clyde Tombaugh. Curieusement, en raison de la forte excentricité de l'orbite de la planète, elle se trouve actuellement plus proche du Soleil que Neptune. La situation redeviendra 'normale' en 1999.

Pluton a une caractéristique unique dans le système solaire: Il s'agit en effet d'une planète double. Le diamètre de la planète est en effet de 2200 km (à 140 km près) et celui de Charon, satellite de la planète, est de 1160 km (à 100 km près). Charon n'est donc pas vraiment un satellite de la planète mais fait plutôt partie d'un système double Pluton/Charon.

Les renseignements que nous possédons sur la planète sont assez maigres. On pense généralement que le couple planétaire est constitué en fait de deux anciens satellites de Neptune qui se seraient échappés pour une raison inconnue. Pluton est sans doute constitué d'un noyau rocheux recouvert d'une épaisse couche de glace.

La seule étude de Pluton pouvant être réalisée par des amateurs est la mise en évidence de son déplacement parmi les étoiles sur des photos à longue pose prises à plusieurs jours d'intervalle.

A.2.m La Lune:

Unique satellite de notre planète, la Lune est de loin l'astre le plus facile à observer. La plupart des calendriers antiques étaient basés sur la révolution lunaire autour de notre planète. L'importance historique de la Lune explique sans doute les innombrables croyances qui lui restent attachées.

Plusieurs hypothèses se disputent aujourd'hui pour expliquer l'origine de la Lune. Certains pensent qu'elle constitue un morceau de notre Terre qui se serait détaché à la suite d'un gigantesque cataclysme. D'autres soutiennent qu'il s'agit d'une planète jadis capturée par la Terre. Enfin, la troisième hypothèse impliquerait que la Lune s'est formée au même moment que la Terre, du même anneau de poussières. On ne sait pas à l'heure actuelle quelle est la vérité.

Depuis les différentes missions Apollo qui se sont succédées depuis 1969, la connaissance de la Lune a beaucoup progressée. Elle gravite en moyenne à 384 400 km de notre planète et son diamètre est de 3476 km. La Lune met environ 27 jours 7 heures pour effectuer une révolution autour de notre planète.

Tout le monde connaît la surface de la Lune avec ses nombreux cratères et ses bassins, les 'mers', imposants. Son observation, même à travers un instrument très modeste est particulièrement spectaculaire. Le meilleur moment pour cette observation est la proximité du premier et du dernier quartier. Il faut alors braquer son instrument sur le terminateur (ligne séparant la partie illuminée de la partie à l'ombre) pour voir apparaître dans toutes leur splendeur les chaînes de montagnes, les cratères, les mers lunaires et les profondes vallées.

Les phases de la Lune nous sont très familières: elles sont provoquées les positions respectives du Soleil et de la Lune (Fig 7). La Lune et le Soleil sont aussi les principaux responsables des phénomènes des marées (Fig 8).

Une coïncidence unique dans notre système solaire provoque un des phénomènes naturels les plus impressionnants: les éclipses. En effet, vus depuis la Terre, les diamètres respectifs du Soleil et de la Lune sont sensiblement les mêmes.

Les éclipses de Soleil se produisent lorsque la Lune occulte le disque solaire. L'ombre de la Lune se projète alors sur la Terre en un long 'ruban' de 270 km de large, c'est la zone de totalité (Fig 9). Autour de cette zone, une bande de 7000 km de large, représente les lieux d'où l'on peut encore voir une partie du Soleil.

On distingue quatre types d'éclipses :

Les éclipses totales (ou centrales) se produisent lorsque la zone de totalité balaye la Terre. Les éclipses annulaires ont lieu lorsque le diamètre lunaire est légèrement inférieur à celui du Soleil. On peut alors apercevoir autour du disque lunaire le pourtour du Soleil. Les éclipses annulaires-totales, comme leur nom l'indique, appartiennent à la fois aux deux catégories précédentes. Enfin, l'éclipse est partielle en un point de la Terre où le disque solaire n'est jamais totalement occulté par celui de la Lune.

Beaucoup moins spectaculaires mais néanmoins très intéressantes à observer, les éclipses de Lune se produisent lorsque notre satellite pénètre dans l'ombre de la Terre. Contrairement aux éclipses de Soleil, les éclipses de Lune peuvent être vues simultanément par la moitié du globe terrestre. Il existe trois types principaux d'éclipses de Lune (Fig 10).

Les éclipses totales ont lieu lorsque la Lune pénètre totalement dans l'ombre de la Terre. On parle d'éclipses partielle lorsque la Lune n'est jamais totalement occultée par l'ombre terrestre. Il se produit une éclipse par la pénombre lorsque la Lune ne fait que traverser la pénombre terrestre (Fig 10).

On caractérise une éclipse de Lune par sa grandeur (Fig 11). Ce paramètre permet d'apprécier le pourcentage du disque lunaire traversant l'ombre de notre planète. ASTRO 2001 calcul aussi la durée totale de l'éclipses en minutes.

A.2.n les autres astres du système solaire:

Un grand nombre d'autres objets gravitent dans notre système solaire:

- Des milliers d'astéroïdes situés principalement entre Mars et Jupiter. On peut, avec des instruments de diamètres conséquents les apercevoir. Leur déplacement peut être mis en évidence sur des photos à longues poses des étoiles. Ils se remarquent alors par la présence de petites traînées parmi les étoiles.

- De très nombreuses comètes circulent dans notre système solaire. Ces astres, dont le membre le plus éminent est la célèbre comète de Halley, sont constitués principalement de gaz et de poussières. Leurs orbites très allongées les rapprochent très près du Soleil. Sous l'action du rayonnement de celui-ci les couches supérieures de l'astre se vaporisent alors en produisant les magnifiques queues, symboles distinctifs des comètes.

Il existe enfin de nombreuses particules de toutes sortes qui traversent continuellement le système solaire: particulaires du vent solaire, molécules de gaz, poussières etc..

Le trop rapide panorama du système solaire que nous venons de parcourir vous aura, nous l'espérons, permis de mieux connaître les principaux astres que l'on peut rencontrer. Il convient maintenant d'explicitier certaines notions un peu plus techniques afin que vous puissiez utiliser pleinement ASTRO 2001.

A.3 Les différents systèmes de coordonnées:

Il est bien entendu très important de pouvoir repérer facilement une étoile dans le ciel ou un point à la surface d'une planète. On utilise pour ce faire plusieurs systèmes de coordonnées. Nous allons maintenant essayer de décrire (de façon très rapide) les plus simples d'entre eux.

A.3.a Les coordonnées terrestres:

Pour repérer un lieu sur notre planète, on se sert de deux coordonnées géographiques: la latitude et la longitude.

La surface de notre planète est quadrillée par un ensemble de cercles: les parallèles qui, comme leur nom l'indique, sont parallèles à l'équateur et les méridiens qui passent par le pôle sud et le pôle nord (Fig 12). Chaque point de la Terre est alors à l'intersection d'un parallèle et d'un méridien.

Pour connaître parfaitement sa position, il suffit de connaître celles de ces deux cercles.

La latitude géographique est l'angle entre le parallèle qui passe par le point considéré et l'équateur. Elle est positive pour les points de l'hémisphère Nord et négative pour ceux de l'hémisphère Sud. Elle varie entre -90° et $+90^\circ$.

La longitude géographique est l'angle entre le méridien qui passe par le lieu et un méridien pris arbitrairement comme référence. Ce méridien de référence est le célèbre méridien de Greenwich. Les longitudes sont comptées en degrés (de -180° à 180°). Les longitudes sont indiquées par des valeurs négatives si le point est à l'Est du méridien de Greenwich et par des valeurs positives dans le cas contraire. (Note: Ceci est contraire aux recommandations de l'Union Astronomique Internationale: nous l'employons néanmoins car ce système est toujours le plus utilisé).

Vous trouverez la valeur de la latitude et de la longitude dans presque tous les Atlas. ASTRO 2001 vous propose une liste de villes parmi lesquelles vous pourrez choisir la plus proche de votre lieu d'observation. Ces coordonnées sont bien entendu fondamentales pour tout calcul astronomique.

A.3.b Les coordonnées locales:

Le moyen le plus simple pour repérer un astre dans le ciel est de se référer à l'horizon de ce lieu.

On appelle hauteur d'un astre l'angle que fait la direction de cet astre par rapport à l'horizon. Un astre sur l'horizon a une hauteur de 0° et un astre au zénith une hauteur de 90° . Si la hauteur est négative, cela signifie que l'astre est invisible. Du fait de l'épaisseur de notre atmosphère, la position réelle d'un astre n'est pas la même que la position observée. Ce phénomène s'appelle la réfraction astronomique et il convient d'en tenir compte dans le calcul de la hauteur d'une planète. ASTRO 2001 corrige la réfraction pour tous les astres dont la hauteur est supérieure à $10'$. Les observations à des hauteurs inférieures sont de toutes façons extrêmement rares.

La hauteur de l'astre étant maintenant bien déterminée, il convient de déterminer de quel 'côté' il sera visible: On utilise pour ce faire l'azimut qui représente l'angle que fait cet astre avec la direction du Sud: un astre à l'Ouest aura un azimut de 90° , un astre au Nord aura un azimut de 180° et un astre à l'Est aura un azimut de 270° etc... (Fig 14).

Les coordonnées horizontales sont pratiques pour repérer rapidement un objet par rapport à l'horizon mais elles ont l'inconvénient de varier toutes deux avec le temps. Il existe des coordonnées qui permettent de repérer un astre de façon indépendante du lieu d'observation: les coordonnées équatoriales.

A.3.c Les coordonnées équatoriales:

Le système des coordonnées utilisé pour définir la position d'un astre dans le ciel est tout à fait analogue au systèmes des coordonnées terrestres: latitude et longitude. On appelle équateur céleste la projection de l'équateur terrestre sur la sphère des étoiles.

Tout comme la latitude est définie par rapport à l'équateur terrestre, on définit la déclinaison d'une étoile comme l'angle compris entre l'équateur céleste et le parallèle céleste sur lequel se trouve l'étoile. La déclinaison d'une étoile se compte en degrés, elle varie de 0° à 90° pour les étoiles de l'hémisphère Nord et de 0° à -90° pour les étoiles de l'hémisphère Sud. La déclinaison du pôle Nord céleste est de 90° , celle de l'hémisphère Sud -90° et celle de l'équateur 0° (Fig 15).

Par analogie aux méridiens terrestres, on définit les cercles horaires qui passent par les pôles célestes Nord et Sud. L'ascension droite est l'angle que fait le cercle horaire de l'astre avec un cercle horaire de référence (ce cercle horaire est défini par la position du Soleil le jour de l'équinoxe de printemps) (Fig 15).

Nous avons déjà parlé de la précession et de la nutation, mouvements complexes de l'axe de rotation de notre planète. ASTRO 2001 prend en compte ces deux perturbations pour l'affichage des coordonnées précises des planètes.

A.3.d - Les coordonnées horaires:

Il existe un dernier système de coordonnées très utilisé: les coordonnées horaires. Ce sont la déclinaison (déjà définie) et l'angle horaire qui est l'angle entre le cercle horaire de l'astre considéré et le cercle horaire du méridien du lieu. Ces deux coordonnées sont très utilisées pour le pointage d'un télescope sur un astre.

A.4 Le calendrier

Le premier problème qui se pose lors de l'étude d'un phénomène astronomique est bien entendu celui de la datation précise de ces événements.

L'étude du calendrier est extrêmement complexe et déborde largement le cadre de ce manuel. Chaque civilisation a en effet élaboré plusieurs calendriers au cours de son histoire. On distingue principalement trois types de calendriers: Les calendriers lunaires basés sur les mouvements de la Lune, les calendriers luni-solaires basés sur les mouvements conjoints du Soleil et de la Lune et les calendriers solaires basés sur ceux du Soleil. Nous nous intéresserons uniquement à ces derniers.

La complexité d'élaboration d'un calendrier est due au fait que la durée de révolution de la terre autour du Soleil ne représente pas un nombre entier de jours (en fait à peu près 365,2422 jours). Il a donc fallu utiliser de nombreux artifices pour corriger ce décalage.

Le premier calendrier que nous allons examiner a été élaboré à Rome en 46 Av. J.C. sous l'égide de Jules César. C'est le calendrier julien qui était basé sur une année de 365,25 jours. L'année était divisée en douze mois de longueurs inégales (28, 30 ou 31 jours). En outre, afin de rattraper le retard pris chaque année (1/4 jour), on ajoutait tous les quatre ans un jour. L'année est alors dite bissextile.

L'année julienne était donc légèrement plus longue que l'année réelle. Les années passèrent et le décalage entre le calendrier et les saisons devint de plus en plus important. A plusieurs reprises, les autorités ecclésiastiques tentèrent de réformer le calendrier mais il fallut attendre le pontificat de Grégoire XIII en 1582 pour que le calendrier soit enfin modifié. Le calendrier grégorien que nous utilisons toujours venait de naître.

Il fallait tout d'abord corriger l'avance du calendrier; on décida donc de supprimer 10 jours. Suivant les pays, ceux-ci furent supprimés à des dates différentes. En Italie, le lendemain du Jeudi 4 Octobre 1582 fut le Vendredi 15 Octobre. En France, le 20 Décembre 1582 suivit le 9 Décembre. Dans d'autres pays, la réforme eut lieu plus tard: 1752 pour la Grande-Bretagne, 1918 pour l'URSS et 1926 pour la Turquie ! ASTRO 2001 considère que les dix jours ont été supprimés après le 4 Octobre 1582 (Vérifiez !).

Corriger le décalage était une bonne chose mais il fallait aussi modifier le calendrier de façon à éviter un nouveau décalage. On décida que les dernières années de chaque siècle (1700, 1800, 1900, 2000 etc...) ne seraient bissextiles que si elles étaient divisibles par 400. Ainsi 1700, 1800 et 1900 ne furent pas des années bissextiles alors que 2000 sera bissextile. ASTRO 2001 tient bien entendu compte de la réforme de 1582. Ce calendrier porte le nom de Calendrier Grégorien.

A.5 Le Temps en Astronomie:

L'établissement d'une chronologie permettant de mesurer la durée exacte des événements est elle aussi extrêmement complexe. Il existe donc de très nombreuses façons de mesurer le temps suivant les repères que l'on prend. Citons entre autres le temps coordonné, le temps moyen de Greenwich et le temps universel qui nous intéressera plus particulièrement.

Le temps universel est basé sur la durée de rotation de notre planète. On divise la Terre en 24 fuseaux horaires et on décide que l'origine sera le méridien de Greenwich. Le temps universel est le temps civil du fuseau de Greenwich et le temps civil des autres fuseaux est calculé par l'ajout ou le retrait d'un nombre entier d'heures.

La durée de rotation de notre planète n'étant pas très régulière, on corrige le temps universel pour obtenir le temps universel coordonné. Pour tous les calculs habituels, le temps universel est largement suffisant et c'est celui qui est employé par ASTRO 2001.

Le temps légal de chaque pays est légèrement différent du temps civil; en effet, pour des raisons économiques ou autres, on ajoute une certaine durée au temps civil.

En France, plus particulièrement, on utilise le système de l'heure d'été et de l'heure d'hiver. Durant toute la période où l'heure d'hiver est en usage, l'heure légale est en avance d'une heure sur le temps universel et en avance de deux heures durant l'heure d'été. ASTRO 2001 utilisant le temps universel, il faudra tenir compte de ce décalage.

A.6 Les étoiles (généralités):

A.6.a Historique des constellations et des noms célestes:

Les anciens voulurent voir dans le ciel les divinités et les héros de leur mythologie; Ainsi naquirent les constellations, regroupements d'étoiles très utiles pour repérer et distinguer les astres. Plusieurs fois modifiées au cours de notre histoire, la plupart des constellations que nous utilisons aujourd'hui sont directement héritées de celles de l'antiquité.

Les constellations de l'hémisphère Sud ne furent nommées qu'au cours des grands voyages d'exploration des XVIIème et XVIIIème siècles. C'est pour cela que ces constellations portent les noms d'instruments scientifiques ou de volatiles: le télescope, le microscope, le sextant ou le toucan.

Les étoiles les plus brillantes furent nommées par les astronomes de l'antiquité. Les Arabes furent les plus prolifiques et nous employons toujours les noms qu'ils donnèrent aux étoiles: Véga, Sirius, Arcturus, Antarès etc...

Au début du XVIIème siècle, l'astronome Bayer décida, afin de repérer plus facilement les étoiles dans leurs constellations, de nommer les étoiles les plus brillantes en utilisant les lettres de l'alphabet grec: alpha pour la plus lumineuse, beta pour la suivante et ainsi de suite. Dans les catalogues modernes, cette nomenclature est toujours utilisée; les étoiles moins brillantes étant baptisées de lettres ou de chiffres. ASTRO 2001 possède un catalogue interne de 738 étoiles avec leurs caractéristiques (nom, position, éclat, type etc...) qui respecte la nomenclature de Bayer.

A.6.b Les différents types d'étoiles:

Il est hors de propos dans ces lignes de traiter, même de façon superficielle du monde des étoiles; Cependant, nous allons rappeler certaines de leurs caractéristiques afin de mieux appréhender certaines sorties graphiques d'ASTRO 2001.

Les cartes du ciel et les cartes des constellations affichées par ASTRO 2001 respectent scrupuleusement la position des étoiles dans le ciel (C'est la moindre des choses !) mais en plus, ASTRO 2001 peut vous donner certaines des caractéristiques de ces étoiles. L'éclat des étoiles (leur magnitude) est représenté par l'affichage d'un point plus ou moins grand suivant l'importance de cet éclat.

ASTRO 2001 possède six graphismes différents pour représenter les étoiles.

A l'instar des humains, certaines étoiles sont solitaires tandis que d'autres vivent par deux, par trois ou même à plusieurs, indissociablement liées par la gravité. Les étoiles doubles ou multiples sont signalées par ASTRO 2001 à l'aide d'un trait horizontal barrant leur diamètre. Le catalogue du logiciel comprend 219 étoiles multiples intéressantes à observer à travers un petit instrument d'amateur.

Le catalogue interne d'ASTRO 2001 reconnaît aussi les étoiles variables dont l'éclat se modifie plus ou moins rapidement. Toutes les étoiles variables affichées par ASTRO 2001 peuvent être observées à l'aide d'un instrument modeste. Les étoiles variables sont représentées sous la forme d'un cercle avec un point en son centre, elles sont au nombre de 74 dans les tables d'ASTRO 2001.

A.7 Les objets célestes:

Lorsque l'on observe le ciel à travers une simple paire de jumelles, il arrive souvent que l'on distingue des taches floues au milieu des étoiles. Ces astres, longtemps appelés nébuleuses, sont principalement divisés en trois types:

- Les vraies nébuleuses: Vastes nuages de gaz appartenant à notre galaxie, les nébuleuses sont aujourd'hui considérées comme des 'berceaux' d'étoiles. C'est en effet en leur sein que les étoiles peuvent trouver la matière nécessaire pour naître.

- Les amas d'étoiles: Ce sont des regroupement de dizaines, de centaines ou de milliers d'étoiles liées entre elles par la gravitation. On distingue principalement deux type d'amas: les amas fermés de forme globulaire et les amas ouverts de forme quelconque.

- Les galaxies: Notre Soleil et toutes les étoiles décrites jusqu'à présent font partie d'un colossal ensemble de cent milliards d'étoiles: notre galaxie. Il existe, dans l'univers, à des distances considérables, des millions d'autres galaxies. Certaines d'entre elles, les plus proches et les plus lumineuses peuvent être observées à travers un simple instrument d'amateur.

ASTRO 2001 possède un catalogue de 139 objets célestes: nébuleuses, amas ou galaxies. On peut apercevoir pratiquement tous ces objets à travers des jumelles.

Tout comme pour les étoiles, il existe une nomenclature pour les objets célestes de ce type. Les astronomes utilisent principalement deux catalogues:

- Le catalogue Messier établi en 1784 par l'astronome Charles Messier qui contient 103 objets célestes. Ce catalogue contient presque uniquement des objets de l'hémisphère Nord et on désigne tous les membres de ce recueil par la lettre M suivi d'un numéro d'ordre (Ex M 13 ou M 31). Ce catalogue continue à être très employé aujourd'hui.

- Le New General Catalogue publié par Dreyer en 1888 qui regroupe 13226 objets désignés par les lettres NGC suivis par leur numéro d'ordre (Ex NGC 1245). La plupart des objets visibles à travers un instrument d'amateur sont répertoriés à l'intérieur de cet ouvrage.

Certains objets particulièrement lumineux se vont vus attribuer un nom qui rappelle leur forme (Ex la nébuleuse Tête de Cheval ou la nébuleuse Sombrero); d'autres, plus célèbres sont toujours cités avec la constellation à laquelle ils appartiennent (Ex la galaxie d'Andromède ou la nébuleuse d'Orion). Chaque fois que cela est possible, ASTRO 2001 vous cite ces noms.

Sur les cartes affichées par le logiciel, les objets célestes sont repérés par un chiffre. Cette nomenclature n'est pas officielle, elle permet seulement un repérage aisé de tous ces astres.

A.8 Conclusion:

Ce rapide survol des astres et des notions astronomiques est à présent terminé. Si certaines notions vous sont apparues trop complexes, cela n'est pas bien grave: pour débiter elles ne sont pas nécessaires et il existe de très nombreux ouvrages qui les traitent de façon plus complète.

SECTION B - ASTRO 2001

A. Lancement du programme:

Version Amstrad 6128:

Introduisez une copie de votre disquette CP/M+ (Face 1) dans le lecteur et tapez ICPM. Au bout d'un certain temps, l'ordinateur vous répondra A>. Enlevez alors la disquette CP/M et introduisez dans le lecteur la disquette ASTRO 2001. Tapez ensuite ASTRO et le programme se chargera automatiquement.
 Note: Ne lancez pas la commande SETKEYS après l'apparition du A>.

Version Amstrad PCW:

Allumez (ou réinitialisez) le PCW et introduisez une copie de votre disquette CP/M+ dans le lecteur. Lorsque l'ordinateur affichera le signe d'invite habituel ('A>'), introduisez la disquette ASTRO 2001 dans le lecteur et tapez ASTRO.

Version IBM PC:

Après avoir Chargé votre système d'exploitation (ASTRO 2001 fonctionne sous MS-DOS 2.0 et suivants, PC-DOS et DOS Plus), Introduisez la disquette ASTRO 2001 et tapez ASTRO après quelques instants, le programme sera chargé). Remarque: vous trouverez en fin de manuel la méthode d'installation du système d'exploitation sur la disquette ASTRO 2001.

Remarque: Durant toute la session d'utilisation du logiciel, la disquette doit rester dans le lecteur.

B. Utilisation du logiciel:

L'utilisation de ASTRO 2001 est très simple: l'ensemble des manipulations peut être effectuée de manière très 'intuitive' grâce au concept des 'menus déroulants' utilisé par le programme.

En haut de l'écran, vous pouvez voir une ligne comportant les différentes options disponibles: c'est la 'barre des menus'. La dernière ligne de l'écran comporte des renseignements sur la date et le lieu de votre observation: Date et heure de votre observation ainsi que latitude et longitude de votre lieu d'observation. Par défaut, la date est celle du premier janvier 1900 à 0 heure. La latitude et la longitude par défaut sont celles de Paris (il est possible de modifier ces valeurs par défaut de façon à ce qu'à chaque chargement du programme les coordonnées de votre ville soient affichées - pour plus de renseignements, reportez-vous à la partie 'Installation du logiciel'). La partie centrale de l'écran est l'endroit où s'afficheront tous les résultats de calculs de ASTRO 2001.

Vous pouvez remarquer que, dans la barre des menus, l'option 'Aide' est affichée en 'vidéo inversée'; cela signifie qu'il s'agit de l'option actuellement sélectionnée. Pour changer d'option, utilisez les flèches droite et gauche sur votre clavier numérique.

Vous pouvez aussi utiliser la barre d'espacement en remplacement de la flèche droite. Exemple, à partir de la situation de départ, pour sélectionner l'option 'Satellites', il suffit d'appuyer trois fois sur la flèche droite ou la barre d'espacement.

Une fois que l'option souhaitée a été sélectionnée, appuyez sur la touche <RETURN>. Un cadre dans lequel vont s'inscrire les différentes sous-options, va alors apparaître. Pour choisir une de ces sous-options, il faut utiliser les touches 'flèche haut' et 'flèche bas'. La barre d'espacement à le même résultat que la flèche bas. Dans toutes les cadres (sauf le dernier), la première sous-option est 'Quitter'; elle vous permet de 'refermer' un cadre ouvert par erreur. La touche <ESC> peut être utilisée en remplacement de l'option Quitter. Lorsque la sous-option sera sélectionnée, un appui sur <RETURN> lancera son exécution. Dans le menu 'Graphisme', certaines options (comme par exemple 'Tracé des constellation') sont utilisées différemment. Elles comportent en effet un symbole à leur gauche qui indiquent qu'elles sont actives ou inactives. Un point '.' signifie qu'elles sont désactivées tandis qu'un 'v' indique qu'elles sont activées. Pour changer leur état, il suffit d'amener la barre en 'vidéo inversée' dessus et d'appuyer sur <RETURN>. Ces sous-options influencent directement les types des sorties graphiques.

Note: Sur Amstrad 6128, un joystick peut être utilisé en lieu et place du clavier. La bouton de feu remplace alors la barre d'espacement.

Nous allons maintenant passer en revue les différentes options disponibles.

C. Le menu d'aide:

Ce menu vous donne des informations 'instantanées' sur les traitements du programme. Il ne remplace en aucun cas le manuel d'utilisation et ne saurait par conséquent être exhaustif. Vous pouvez retrouver les différentes options disponibles dans ce manuel.

D. Le menu Situation:

Ce menu vous permet d'entrer la date et l'heure de votre observation ainsi que les coordonnées de votre lieu d'observation.

a) Entrée de la date:

Le calendrier que nous utilisons est le calendrier grégorien fondé par le Pape Grégoire XIII au 16ième siècle. Ce calendrier est issu du calendrier Julien Créé par Jules César en l'an 708 de Rome (Cf le chapitre consacré au calendrier dans les préliminaires astronomiques). Le calendrier grégorien étant le calendrier officiel en France, c'est sous cette forme que vous devrez entrer la date. ASTRO 2001 qui utilise le calendrier Julien pour ses calculs fera automatiquement la conversion.

Le calendrier grégorien est en vigueur en France depuis le 20 décembre 1582. Cependant, sa date officielle de création en Italie est le vendredi 15 octobre 1582. Cela ne devrait pas poser de problèmes pour une utilisation normale d'ASTRO 2001 mais si vous souhaitez entrer des dates de 1582, il faudra en tenir compte. D'autre part, le programme considère que le lendemain du jeudi 4 octobre 1582 est le 15 octobre 1582 (les jours entre ces deux dates ont été supprimés au moment de la mise en place du calendrier grégorien).

Dans les livres d'histoire, les années qui précèdent l'an 1 sont indiquées sous la forme '2 av. JC', '37 av. JC' etc... On considère alors qu'il n'y a pas eu d'année 0: on passe directement du '31 janvier au 1 av. JC' au '1 janvier 1'. Pour ASTRO 2001 et pour le calendrier Julien, l'année zéro a existé et toutes les années postérieures sont indiquées sous la forme d'un nombre négatif. La correspondance est donc la suivante:

Livres d'histoire

3 av. JC	!	2 av. JC	!	1 av. JC	!	1 ap. JC	!	2 ap. JC
-----	!	-----	!	-----	!	-----	!	-----
-2	!	-1	!	0	!	1	!	2

ASTRO 2001

ASTRO 2001 accepte toutes les dates comprises entre le 1er janvier -999 et le 31 décembre 3000.

b) Entrée de l'heure:

ASTRO 2001 vous demandera d'entrer l'heure sous la forme HH.MM. Par exemple, 18 heures 33 sera entré sous la forme 18.33. Il faudra que vous preniez garde aux horaires d'hiver et d'été.

ASTRO 2001 utilise dans ses calculs le temps universel (T.U.). L'heure d'hiver est en avance d'une heure sur le temps T.U et l'heure d'été en avance de deux heures. Il faudra donc tenir compte de ces décalages.

Exemple:

le 14 juillet 1988 à 21h30 locales (heure d'été), il faudra introduire 19h30.

le 25 décembre 1988 à 20h45 locales (heure d'hiver), il faudra introduire 19h45.

c) Entrée de la latitude et de la longitude:

Vous pouvez introduire les coordonnées précises de votre lieu d'observation en suivant les recommandations suivantes:

La latitude est entrée sous la forme + ou - DD.MM (ex: 40[50' est entré sous la forme +40.50 ou 40.50).

La longitude est entrée sous la forme + ou - DDD.MM (la valeur négative indique une coordonnée à l'est du méridien de Greenwich - Cette convention est contraire à celle qui a été édictée en 1982 par l'Union Astronomique Internationale mais elle est toujours la plus utilisée). Ex: 34[20' Est doit être introduit sous la forme -34.20.

d) choix d'une ville française ou étrangère:

Si vous ne connaissez pas les coordonnées de votre lieu d'observation et si vous n'avez pas d'Atlas à votre disposition, ASTRO 2001 vous permet de choisir ces renseignements parmi une liste de villes en mémoire.

- France, Suisse, Belgique: Tous les chef-lieux de département sont stockés dans ASTRO 2001 plus quelques villes en Suisse et en Belgique.

- Villes étrangères: ASTRO 2001 connaît environ 160 villes importantes de l'étranger. Ces villes sont stockées par ordre alphabétique.

Pour choisir une ville, reportez-vous aux instructions affichées sur l'écran.

E. Le menu Ephémérides:

Grâce à ce menu, vous allez pouvoir obtenir les coordonnées précises de toutes les planètes du système solaire, du Soleil et de la Lune. Pour chacun de ces astres, vous obtiendrez:

- Les coordonnées écliptiques.

. Latitude et longitude écliptique

Remarque: la latitude du Soleil sera toujours nulle

- La distance à la Terre

La distance est affichée en unités astronomiques pour le Soleil et les planètes (Rappel: 1 U.A. = 149 597 000 km) et en kilomètres pour la Lune (Il s'agit de la distance du centre de la Lune au centre de la Terre).

- Les coordonnées équatoriales.

. Ascension droite et déclinaison.

Remarque: Dans le cas de la Lune, les coordonnées affichées sont les coordonnées locales (ou topocentriques). En effet, la Lune est tellement proche de la Terre que les coordonnées ne sont pas les mêmes pour tous les points de la Terre, il faut les corriger de l'effet de la parallaxe.

- Les coordonnées horaires.

. Angle horaire et déclinaison.

En plus des coordonnées équatoriales, ASTRO 2001 affiche les coordonnées horaires qui sont très utiles pour la recherche d'un objet à l'aide d'un instrument astronomique à monture équatoriale.

- Les coordonnées azimutales.

. Hauteur et azimut

Remarque: Lorsque la hauteur est supérieure à 10°, le résultat affiché est corrigé des effets de la réfraction atmosphérique. Les observations à une hauteur inférieure sont très rares. Toutes les hauteurs des astres près de l'horizon sont donc légèrement fausses. Cela peut parfois entraîner quelques désagréments: si l'on regarde la position d'un astre près de ses heures de lever ou de coucher, l'ordinateur peut afficher qu'il n'est pas visible. Il suffira, dans ce cas, de ne pas en tenir compte.

Rappel: l'origine des azimuts est le Sud.

- Les heures de lever et de coucher.

Les heures sont affichées en temps universel. Dans le cas de la Lune et du Soleil, l'heure affichée correspond au lever ou au coucher de centre du disque de l'astre.

- Les azimuts de lever et de coucher.

- La magnitude des planètes.

- Les diamètres apparents des planètes et de la Lune.

- La phase de la Lune.

Les temps de calcul sont en général assez courts mais, dans le cas de la Lune, le programme procédant par itérations, il lui faudra environ 30 secondes pour afficher les résultats.

Dans certains cas (par exemple près de pôles), le Soleil, la Lune et les planètes ne se lèveront et ne se coucheront pas: ils resteront toujours au-dessus ou au-dessous de l'horizon. ASTRO 2001 vous indiquera que le calcul est impossible et, dans ce cas, vous pourrez, en lisant la hauteur de l'astre savoir si il est au-dessus ou au-dessous de l'horizon.

A chaque lunaison (Environ 29 jours), il existe un jour où la Lune ne se lèvera pas et un jour où elle ne se couchera pas. Ces jours seront indiqués par le logiciel.

F. Le menu Satellites:

Cette option vous permettra d'obtenir la configuration des satellites de Jupiter telle qu'elle apparaîtra à un observateur de l'hémisphère Nord qui observe à travers un appareil qui renverse les images (comme par exemple une lunette). Seuls les quatre satellites galiléens sont affichés. Les calculs sont d'une très bonne précision: vous pouvez sans problème reconstituer les premières observations de ces satellites par Galilée en janvier 1610.

G. Le menu Graphisme:

a) Dessin de l'écliptique:

Cette option vous permettra de savoir d'un seul coup d'oeil où se trouvent les planètes (dans quelles constellations apparaissent-ils, y-a-t'il plusieurs planètes observables en même temps ? etc...). Le tracé en pointillés qui apparait est la projection du plan de l'écliptique parmi les treize constellations du zodiaque. Grâce à cette option, vous pourrez savoir instantanément par exemple que Jupiter se trouve à proximité de telle ou telle étoile et que Mars et Saturne seront inobservables parce que trop proches du Soleil.

Les symboles représentatifs des planètes vous sont rappelés en bas de l'écran afin que vous puissiez savoir immédiatement de quelle planète il s'agit.

Vous pouvez, à la demande, faire apparaître ou disparaître les traits représentatifs des constellations et les noms des constellations. Les noms des constellations du zodiaque sont soulignés d'un trait.

b) Dessin de l'horizon:

Vous pourrez, grâce cette option, faire apparaître l'horizon tel qu'il sera visible de n'importe quel point de la Terre et pour n'importe quelle date. Lorsque vous lancerez l'option 'Dessin de l'horizon', le programme affichera 'Patientez' suivi par un message ou par un chiffre. Le message indiquera quel type de calculs il est en train d'effectuer et le chiffre vous permettra de savoir la position de combien d'étoiles il lui reste à calculer. ASTRO 2001 a 877 étoiles et objets de toutes sortes en mémoire. Pour calculer la position de tous les objets visibles, le programme mettra de 1 minute à 3 minutes (sur compatible, la vitesse varie suivant la fréquence du processeur). Si vous avez déjà calculé la position des planètes avec une autre option (par exemple le tracé de l'écliptique) et si vous n'avez pas changé la date et l'heure d'observation alors ASTRO 2001 ne recalculera pas la position des planètes.

Vous devrez tout d'abord choisir l'horizon que vous souhaitez représenter. Après le calcul évoqué plus haut, le programme affichera, dans le demi-cercle représentatif de l'horizon, les étoiles et les planètes visibles. Les points représentatifs des étoiles sont plus ou moins gros suivant l'éclat des étoiles.

Si des planètes sont visibles, leur symbole apparaîtra dans le cadre en haut de l'écran. De chaque côté du dessin de l'horizon, apparaissent les noms des différentes constellations visibles de ce côté du ciel. Les noms affichés sont les noms abrégés des constellations. Vous trouverez une liste de ces noms dans les appendices. Les noms abrégés sont tirés des noms latins des constellations comme le veut la nomenclature officielle. (ex UMa = Ursa Major = Grande Ourse etc...).

Vous pouvez, dans cette option aussi, faire apparaître ou disparaître les traits représentatifs des constellations. Si vous le souhaitez, vous avez la possibilité de faire disparaître les symboles des planètes.

Vous avez en outre la possibilité d'afficher les deux principaux cercles utiles pour le repérage des objets célestes. L'équateur céleste sera tracé à l'aide d'un trait plein et le plan de l'écliptique se représentera par des pointillés. En changeant de date, vous pourrez observer le déplacement de ces deux cercles au dessus de l'horizon.

Plusieurs modes différents vous permettront d'utiliser plus à fond cette partie du programme.

- Le mode repérage: Si vous choisissez ce mode, une croix apparaîtra au milieu de l'écran. Utilisez les touches fléchées (ou la manette de jeu sur Amstrad 6128) pour déplacer cette croix où vous le souhaitez. Lorsque vous appuyerez sur <RETURN>, la constellation dans laquelle se trouve la croix se mettra à cliquer et son nom sera écrit dans le cadre en haut de l'écran.

- Le mode recherche. Ce mode vous permettra de trouver sur la carte une constellation dont le nom se trouve de chaque côté du dessin de l'horizon. Lorsque vous sélectionnerez ce mode, vous aurez la possibilité de promener une barre en 'vidéo inverse' sur les noms des constellations à l'aide des touches fléchées. Lorsque vous appuyerez sur <RETURN>, la constellation désignée se mettra à clignoter.

- Le mode Zoom: Le mode de désignation de la constellation sur laquelle vous souhaitez faire un zoom est identique au mode recherche. Lorsque vous aurez appuyé sur <RETURN>, la constellation apparaîtra sur tout l'écran. Les étoiles et les objets les plus intéressants à observer seront alors affichés. Les étoiles seront indiquées par la lettre grecque qui les représente dans la nomenclature officielle des constellations. Si l'étoile porte un nom, celui-ci apparaîtra dans le cadre en haut à droite. Toute planète se trouvant dans la constellation désignée apparaîtra dans le dessin si l'option 'Visibilité des planètes' est sélectionnée. Les traits représentatifs des constellations seront dessinés si l'option 'dessin des constellations' est active.

Si vous avez calculé une première fois les positions des étoiles, tant que vous ne modifierez pas la date ou l'heure, vous pourrez utiliser les autres options sans avoir à tout recalculer car ASTRO 2001 conserve en mémoire les résultats de tous les calculs.

H. Le menu imprimante:

Grâce à ce menu, vous aurez la possibilité d'obtenir tous les résultats sur imprimante. Ils peuvent être obtenus sur toute imprimante acceptant les codes EPSON (comme les imprimantes Amstrad DMP). Deux types de résultats peuvent être obtenus:

- Un listing comprenant tous les résultats de calculs d'éphémérides.

- Une recopie possible de tous les écrans. Avant de commencer l'impression, le programme vous demandera confirmation. Vous pourrez à tout moment interrompre l'impression par un appui sur la touche <ESC>.

I. Le menu outils:

Deux calculs différents peuvent être obtenus:

- Le calcul du temps sidéral: Ce résultat est très utile pour repérer les objets à l'aide d'une lunette ou d'un télescope à monture équatoriale.

- Le calcul de la date des éclipses de Lune et de Soleil pour l'année en cours. ASTRO 2001 calcule aussi le type de l'éclipse: totale, partielle, annulaire etc... Il affiche aussi l'heure de maximum de l'éclipse. Dans le cas des éclipses de Lune, il affiche la grandeur de l'éclipse (Rappel: il s'agit du pourcentage du disque solaire occulté la Lune).

J. Le menu Quitter:

Ce menu vous permet de stopper l'exécution du programme. Vous retournerez, après confirmation, sous votre système d'exploitation.

IMPORTANT: Pour terminer l'exécution du programme, utilisez toujours le menu Quitter. Si vous réinitialisez l'ordinateur (par un appui sur <CONTROL> + <SHIFT> + <ESC> ou <CTRL> + <ALT> + suivant les machines), vous risquez de perdre des informations sur la disquette. En effet, ASTRO 2001 maintient en permanence trois fichiers ouverts qui ne sont refermés que par l'option Quitter.

SECTION C Exemples d'utilisation

A. Lecture des éphémérides des planètes, du Soleil et de la Lune:

Nous allons prendre l'exemple de la préparation d'une soirée d'observation du ciel le 13 août 1988 à Saint Briec dans les côtes du Nord.

a) entrée de la situation:

Nous allons tout d'abord choisir le menu Situation afin d'entrer la date, l'heure et les coordonnées de la ville de notre observation. Pour cela, la démarche est très simple:

Appuyer sur <RETURN> pour ouvrir le cadre 'Situation', descendre la barre en 'vidéo inversée' sur la sous-option 'Date' et presser la touche <RETURN>. Un petit cadre va apparaître au centre de l'écran vous proposant d'entrer la date. Tapez donc celle-ci sous la forme 13<RETURN>8<RETURN>1988<RETURN>. Aussitôt, le programme affichera le jour soit Samedi.

Nous allons maintenant entrer l'heure d'observation. Les observations vont se faire autour de 23h00. Au mois d'août, l'heure d'été est en vigueur, il va donc falloir entrer 21.00 pour indiquer 23h00 (il y a en effet deux heures de décalage).

Il va falloir maintenant entrer les coordonnées du lieu d'observation (en l'occurrence Saint Briec). Si vous connaissez les coordonnées précises de la ville, vous pouvez les entrer directement en choisissant l'option 'Latitude/Longitude'. Vous pouvez aussi, c'est d'ailleurs beaucoup plus simple, choisir la ville parmi la liste proposée par ASTRO 2001. Validez donc l'option 'Villes françaises'. Lorsque Saint Briec sera au centre du cadre, appuyez sur <RETURN> et les coordonnées de ce lieu seront automatiquement mémorisées. Remarque: si vous avez un lieu d'observation habituel, ASTRO 2001 vous permet de l'inscrire à la place des coordonnées par défaut (qui sont celles de Paris); pour plus de détails, reportez-vous au chapitre 'Installation du logiciel'.

Ces renseignements étant maintenant entrés dans la mémoire de l'ordinateur, nous allons pouvoir procéder aux calculs. Deux méthodes sont disponibles.

a) si vous disposez d'une imprimante, vous pouvez obtenir un listing regroupant tous les résultats. Pour cela, choisissez l'option imprimante et validez la sous-option 'Ephémérides'. Si l'imprimante est branchée, tous les résultats seront édités (Cf Fig 1).

b) Vous pouvez obtenir tous les résultats sur l'écran en choisissant l'option éphémérides. Choisissez la planète sur laquelle vous souhaitez obtenir des résultats en amenant la barre en 'vidéo inversée' dessus et appuyez sur <RETURN>. Tous les renseignements vont alors s'afficher sur l'écran.

Quatre planètes sont visibles: Saturne, Uranus, Neptune et Pluton (quoique, dans ce dernier cas, le mot 'visible' ne soit pas très adapté). Remarquez que Mars va se lever à 21h25 et Jupiter à 23h06 et que la Lune restera invisible permettant ainsi aux observations de se dérouler de manière correcte.

Les quatre planètes visibles sont assez basses sur l'horizon (hauteur < 20°). Leur observation ne sera donc pas très aisée.

Les éclats de Mars et de Jupiter étant assez importants, ils pourront être repérés très facilement. Leurs azimuts de lever nous indiquent qu'il faudra disposer d'un horizon Est-Nord/Est très dégagé pour bien les apercevoir.

A l'heure de l'observation, Saturne pourra être repérée vers l'horizon Sud. Sa magnitude indique qu'elle pourra être repérée sans trop de difficultés bien qu'elle restera très basse sur l'horizon. Remarquons qu'elle sera très proche d'Uranus. Leurs coordonnées respectives indiquent qu'elles apparaîtront ensemble dans le champ d'une lunette à faible grossissement.

Si vous disposez d'un Atlas du ciel très précis, vous pourrez, grâce aux coordonnées équatoriales, placer toutes les planètes par rapport aux étoiles. Vous aurez, bien entendu, la possibilité d'utiliser les sorties graphiques d'ASTRO 2001. Ces coordonnées vous serviront aussi à les repérer facilement si vous disposez d'un télescope muni d'une monture équatoriale.

En effet, les coordonnées horaires (déclinaison et angle et horaire) vous permettront de pointer votre instrument directement sur l'astre que vous souhaitez observer (à condition bien entendu qu'il ait été auparavant convenablement mis en position - reportez vous au manuel de votre appareil pour cette opération).

ASTRO 2001 vous permet en outre d'obtenir le graphique des constellations visibles. Vous pouvez remarquer que vers l'horizon Sud, Le cygne, la lyre, l'aigle et Hercule sont très visibles. Le scorpion et le sagittaire où se trouvent la plupart des planètes restent très bas sur l'horizon.

B. Visibilité des éclipses:

L'option de calcul de la date des éclipses de Soleil et de Lune vous permet d'obtenir la date et l'heure de toutes les éclipses de l'année. Nous allons tester ce module avec l'année 1999.

Après avoir entré une date quelconque de 1999, on sélectionne l'option 'Eclipses' dans le menu 'Outils' et après quelques instants, l'ordinateur affiche les renseignements sur les éclipses de 1999. Deux éclipses de Soleil et deux éclipses de Lune seront visibles. Nous allons toutes les passer en revue.

L'éclipse de Soleil du 16 février sera invisible en France, en effet, le Soleil se lève ce jour-là à 6h59 à Paris; il sera donc occulté au moment du maximum de l'éclipse. Nous pouvons aussi remarquer que le Soleil se lève à 6h37 à Strasbourg, beaucoup trop tard là-aussi.

L'éclipse de Soleil du 11 Aout sera beaucoup plus intéressante, en effet, le Soleil sera bien visible à Paris (si bien entendu les conditions météorologiques le permettent). Un examen des coordonnées du Soleil et de la Lune à 11h02 nous donne les renseignements suivants:

	!	Soleil	!	Lune	!
! Ascension droite	!	9h23	!	9h24	!
! Déclinaison	!	15[19	!	15[16	!

L'éclipse sera donc tout-à-fait visible de Paris ! (C'est d'ailleurs la seule éclipse totale de Soleil visible en France d'ici l'an 2000). Des calculs plus précis effectués sur de gros ordinateurs nous indiquent que pour voir parfaitement l'éclipse, il faudra se trouver à une trentaine de kilomètres au Nord de Paris.

Deux éclipses de Lune seront visibles en 1999. Elles ne seront que de peu d'intérêt (une éclipse par la pénombre et une éclipse partielle) et seront de toutes façons invisibles en France (Pour qu'une éclipse de Lune soit visible, il suffit que la Lune soit visible à ce moment-là).

C. Observation des satellites de Jupiter:

Le graphique tracé par ASTRO 2001 vous montre la configuration réelle des satellites de Jupiter telle qu'elle apparaît à un observateur de l'hémisphère Nord à travers un appareil qui renverse les images (téléscope ou lunette astronomique).

Contrairement à ce qui apparaît sur les dessins, les quatre satellites de Jupiter ne sont pas entièrement coplanaires. Cette convention est cependant utilisée par le programme afin de rendre plus aisée l'interprétation de la sortie graphique. Malheureusement, il devient alors impossible de se livrer à des calculs précis du type 'Heure d'occultation de satellite' etc... Cela ne représente pas cependant un obstacle pour la plupart des observations 'normales'.

Le calcul de la position des satellites étant suffisamment précis, il est possible de reconstituer leur configuration au moment de leur découverte par Galilée en 1610. Cet exercice est très simple à effectuer (Vous pouvez trouver les dessins de Galilée dans un grand nombre d'ouvrages d'astronomie).

D. Un phénomène céleste: Le Soleil de minuit: "

Grâce à ASTRO 2001, vous avez aussi la possibilité d'observer le déroulement de phénomènes invisibles sous nos latitudes. Nous allons prendre l'exemple du Soleil de minuit.

Vous savez que, pour toutes les régions situées au-delà des cercles polaires, il y a des jours où le Soleil ne se couche pas et des jours où il ne se lève pas. Aux pôles, une nuit d'environ six mois succède à un jour de près de six mois. Nous allons essayer d'observer le Soleil d'une de ces régions à une heure proche de minuit.

Il suffit de choisir une ville située au Nord du cercle polaire arctique: nous prendrons la ville de Narvik en Norvège dont les coordonnées sont 70[30 Nord et 10[38 Est. Dans ces régions polaires, le Soleil de minuit est toujours visible au moment du solstice d'été. Nous allons donc entrer, comme date, celle du 21 Juin 1988. (Les coordonnées de Narvik ne figurant pas dans la liste des villes, il faudra les entrer manuellement).

Nous pouvons dès lors demander le calcul de la position du Soleil. Après quelques instants de calcul, ASTRO 2001 affiche 'Calcul lever/coucher impossible' (ce qui est tout à fait normal car, ce jour-là, le Soleil restera au-dessus de l'horizon). Le Soleil se trouve à 4' au-dessus de la ligne d'horizon (en fait, un peu plus car le programme ne corrige pas la réfraction pour les hauteurs inférieures à 10').

Nous pouvons demander le dessin de l'horizon (du côté Nord) pour avoir une confirmation des résultats et voir le Soleil trôner près de la constellation des Gémeaux. Il est près de minuit et le Soleil brille au-dessus des fjords norvégiens.

Il peut aussi être intéressant de suivre le Soleil d'heure en heure. On pourrait ainsi reconnaître le trajet journalier de l'astre du jour au moment du solstice d'été pour les régions polaires.

Annexe 1 - Précision des calculs

Les méthodes de calculs utilisées par ASTRO 2001 permettent d'obtenir le maximum de précisions sur tous les résultats tout en conservant des temps de calcul raisonnables.

La position du Soleil est connue à la seconde d'arc près tandis que le rayon est déterminé au millième d'unité astronomique près. Les heures de lever et de coucher sont affichées à la minute près; cependant, ASTRO 2001 fait le calcul pour la hauteur de la mer. Si la hauteur de votre lieu d'observation est très importante, un léger décalage pourra apparaître. D'autre part, montagnes ou collines à l'horizon peuvent modifier le résultat. Tous les autres résultats sont connus à la minute d'angle près.

La position de Mercure, Vénus et Mars est connue à trois secondes d'arc près, celle des autres planètes à une minute d'angle près. La précision des heures de lever et de coucher est de l'ordre de une minute. La magnitude est déterminée au dixième près (seule la précision de celle de Saturne est un peu moins bonne - elle varie en effet suivant l'ouverture de l'anneau).

La position de la Lune n'est connue qu'à la minute près. Il convient de remarquer que les coordonnées affichées sont les coordonnées topocentriques (corrigées des effets de parallaxe). Les autres résultats sont précis à la minute près. Afin d'améliorer la précision des heures de lever et de coucher, ASTRO 2001 recalcule plusieurs fois la position de l'astre des nuits; cela explique le temps de calcul un peu plus long que dans le cas du Soleil ou des planètes.

Les sorties graphiques d'ASTRO 2001 sont précises au pixel près. Cependant, étant donné la 'faible' résolution par rapport à la taille des caractères, il faudra tenir compte du centre des symboles représentant les planètes et les étoiles (sur le dessin de l'écliptique et de l'horizon).

Le programme ne tenant pas compte de la précession pour l'évaluation de la position des étoiles (afin de ne pas rallonger les temps de calcul), la position relative des étoiles et des planètes n'est valable que pour une période de cent ans autour de l'année 1990.

La position des satellites de Jupiter est connue avec une précision suffisante pour que le graphique puisse prétendre représenter la configuration des lunes de Jupiter sur une période de plusieurs centaines d'années.

La date des éclipses est connue à cinq minutes près. Il est bien évident que cette précision se détériore pour les dates très lointaines. Cependant, ASTRO 2001 a pu calculer avec une bonne précision la date d'éclipses très antérieure à l'année 0.

Le temps sidéral est affiché et connu avec une précision de une seconde. Vous pouvez retrouver le temps sidéral de Greenwich en forçant la longitude à 0°.

Annexe 2 - Bibliographie

A - Initiation à l'astronomie:

- Guide expo de l'astronomie
Philippe de la Cotardière - Hachette
- Astronomie, guide de l'amateur
Antonin Rukl - Grund
- A l'affût des étoiles
P. Bourge et J. Lacroux - Dunod
- Guide de l'astronome amateur
D. Godillon - Maloine

B - Ouvrages généraux:

- Astronomie
Ouvrage collectif - Larousse
- Astronomie, encyclopédie en dix volumes
Ouvrage collectif - Atlas
- Le ciel
Pierre Kohler - Hachette
- Dictionnaire de l'astronomie
Philippe de la Cotardière - Hachette

C - Calculs astronomiques - Mécanique céleste

- Calcul astronomique pour amateurs
Serge Bouiges - Masson
- Astronomie pratique et informatique
C. Dumoulin & J.P. Parisot - Masson
- Astronomie & ordinateurs
Guy Sérane - Dunod
- Calculs astronomiques
Jean Meeus - S.A.F.

D - Publications - Ephémérides:

- Connaissance des temps, Bureau des longitudes
- Ephémérides astronomiques annuelles, B. des longitudes, Gauthier-Villars

Appendice 3 - Liste des constellations

Nom Latin et génitif	Abbrévat.	Nom français
Andromeda (-ae)	And	Andromède
Antlia (-ae)	Ant	Machine pneumatique
Apus (-odis)	Aps	Oiseau de paradis
Aquarius (-ii)	Aqr	Verseau
Aquila (-ae)	Aql	Aigle
Ara (-ae)	Ara	Autel
Aries (-tis)	Ari	Bélier
Auriga (-ae)	Aur	Cocher
Bootes (-is)	Boo	Bouvier
Caelum (-i)	Caе	Burin
Camelopardalis (-)	Cam	Girafe
Cancer (-cri)	Cnc	Cancer
Canes (-um) Venatici (-orum)	CVn	Chiens de chasse
Canis (-) Major (-is)	CMA	Grand Chien
Canis (-) Minor (-is)	CMi	Petit Chien
Capricornus (-i)	Cap	Capricorne
Carina (-ae)	Car	Carène
Cassiopeia (-ae)	Cas	Cassiopee
Centaurus (-i)	Cen	Centaure
Cepheus (-i)	Cep	Céphée
Cetus (-i)	Cet	Baleine
Chamaelon (-ontis)	Cha	Caméléon
Circinus (-i)	Cir	Compas
Columba (-ae)	Col	Colombe
Coma (-ae) Berenices	Com	Chevelure de Bérénice
Corona (-ae) Australis	CrA	Couronne australe
Corona (-ae) Borealis	CrB	Couronne boréale
Corvus (-i)	Crv	Corbeau
Crater (-is)	Crt	Coupe
Crux (-cis)	Cru	Croix du Sud
Cygnus (-i)	Cyg	Cygne
Delphinus (-i)	Del	Dauphin
Dorado (-us)	Dor	Dorade
Draco (-nis)	Dra	Dragon
Equuleus (-i)	Equ	Petit Cheval
Eridanus (-i)	Eri	Fleuve Eridan
Fornax (-acis)	For	Fourneau
Gemini (-orum)	Gem	Gemeaux
Grus (-is)	Gru	Grue
Hercules (-is)	Her	Hercule
Horologium (-ii)	Hor	Horloge
Hydra (-ae)	Hya	Hydre femelle
Hydrus (-i)	Hyi	Hydre mâle
Indus (-i)	Ind	Indien
Lacerta (-ae)	Lac	Lézard
Leo (-nis)	Leo	Lion
Leo (-nis) Minor (-is)	LMi	Petit Lion
Lepus (-oris)	Lep	Lièvre
Libra (-ae)	Lib	Balance
Lupus (-i)	Lup	Loup

Nom Latin et génitif'	Abbrévat.	Nom français
Lynx (-cis)	Lyn	Lynx
Lyra (-ae)	Lyr	Lyre
Mensa (-ae)	Men	Table
Microscopium (-ii)	Mic	Microscope
Monoceros (-otis)	Mon	Licorne
Musca (-ae)	Mus	Mouche
Morma (-ae)	Nor	Règle
Octans (-tis)	Oct	Octant
Ophiuchus (-i)	Oph	Serpentaire
Orion (-is)	Ori	Orion
Pavo (-nis)	Pav	Paon
Pegasus (-i)	Peg	Pégase
Perseus (-i)	Per	Persée
Phoenix (-cis)	Phe	Phénix
Pictor (-is)	Pic	Chevalet du Peintre
Pisces (-ium)	Psc	Poissons
Piscis (-) Austranus (-i)	PsA	Poisson austral
Puppis (-)	Pup	Poupe
Pyxis (-idis)	Pyx	Boussole
Reticulum (-i)	Ret	Réticule
Sagitta (-ae)	Sge	Flèche
Sagittarius (-ii)	Sgt	Sagittaire
Scorpius (-ii)	Sco	Scorpion
Sculptor (-is)	Scl	Atelier du Sculpteur
Scutum (-i)	Sct	Ecu de Sobieski
Serpens (-tis)	Ser	Serpent
Sextant (-tis)	Sex	Sextant
Taurus (-i)	Tau	Taureau
Telescopium (-ii)	Tel	Télescope
Triangulum (-i)	Tri	Triangle
Triangulum (-i) Australe (-is)	TrA	Triangle austral
Tucana (-ae)	Tuc	Toucan
Ursa (-ae) Major (-is)	UMa	Grande Ourse
Ursa (-ae) Minor (-is)	UMi	Petite Ourse
Vela (-orum)	Vel	Voiles
Virgo (-inis)	Vir	Vierge
Volans (-tis)	Vol	Poisson volant
Vulpecula (-ae)	Vul	Petit Renard

Appendice 4 - Installation du logiciel

A Amstrad 6128:

Sur cet ordinateur, vous avez la possibilité de changer les paramètres suivants:

- Latitude et longitude par défaut.
- Couleur du papier, du crayon et de la bordure

La procédure d'installation est très simple, il suffit d'utiliser un petit programme Basic fourni sur votre disquette en tapant (sous AmsDos) RUN "INSTALL". Le programme vous posera alors une question pour chaque renseignement. Après avoir confirmé ces valeurs, le programme procédera à l'installation automatique d'ASTRO 2001.

Note: Le chiffre à donner pour les couleurs peut varier de 0 à 26 et correspond à la plaque imprimée sur votre lecteur de disquettes (0 = Noir, 1 = Bleu etc...).

B Compatibles PC:

L'installation d'ASTRO 2001 sur compatible ne pose guère de problèmes. Il suffit d'utiliser le programme INSTALL.COM fourni sur la disquette et de répondre aux questions. Vous avez la possibilité de changer les paramètres suivants:

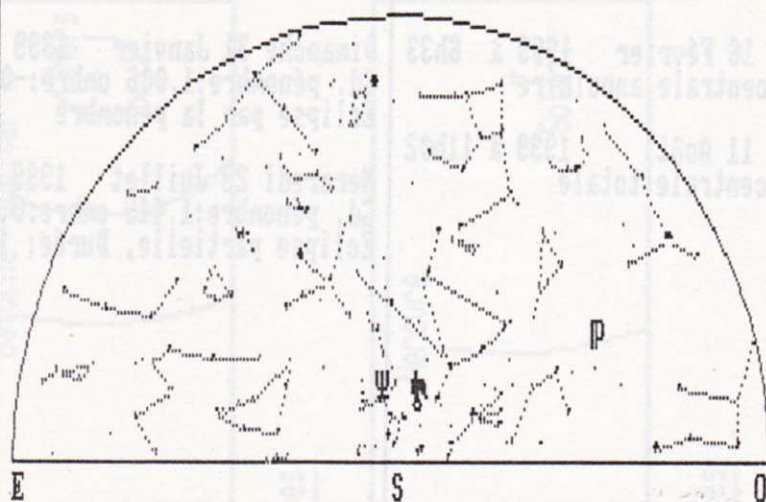
- Latitude et longitude par défaut, Nom du lieu
- Type d'imprimante par défaut (Epson ou IBM)
- Type d'interligne. Ce paramètre est utile si les sorties graphiques sur l'imprimante sont 'écrasées'. Pour retrouver un dessin normal, mettez cette valeur à 1.

ASTRO 2001 n'étant pas protégé, il est possible de le recopier sur disque dur sans difficulté ou de créer une disquette auto-chargeable. Il suffit de recopier tous les fichiers du logiciel. Si la mémoire de votre machine le permet, il est intéressant de créer un disque virtuel afin d'accélérer les calculs. Pour d'autres détails, reportez-vous au fichier 'LISEZ.MOI' fourni sur la disquette ASTRO 2001.

Aqr
Aql
Sct
Boo
CrB
Cap
Cyg
Del
Equ
Her
Lib
Lyr
Oph
Peg
Psc
Sge
Vul

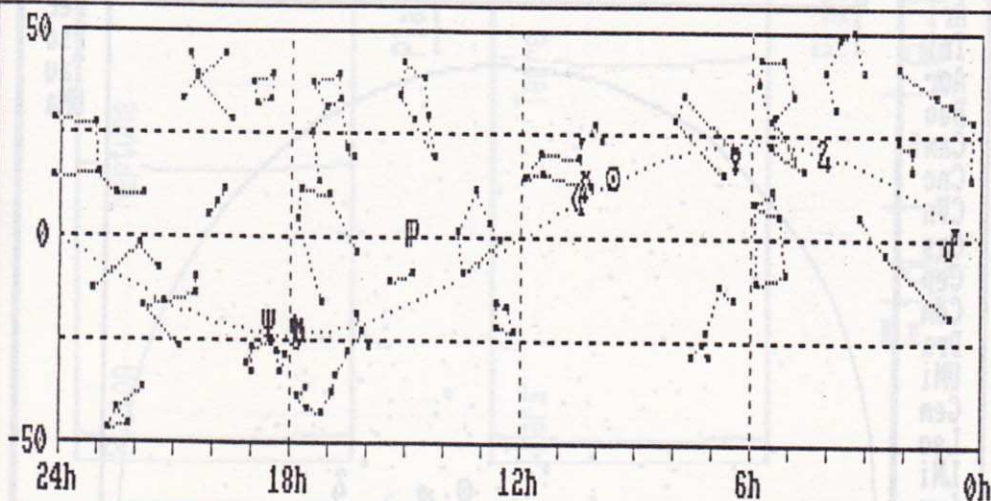
Sat:h Ur:♄ Ne:♅ Pl:♆

Sgr
Sco
Ser
Vir
CrA
Mic



Page 34

DESSIN DE L'ECLIPTIQUE



Mer:☿ Ven:♀ Mar:♂ Jup:♃ Sat:h Ur:♄ Ne:♅ Plu:♆ Sol:☉ Lun:☾

CALCUL DE LA DATE DES ECLIPSES DE 1999

SOLEIL

Mardi 16 Février 1999 à 6h33
Eclipse centrale annulaire

Mercredi 11 Août 1999 à 11h02
Eclipse centrale totale

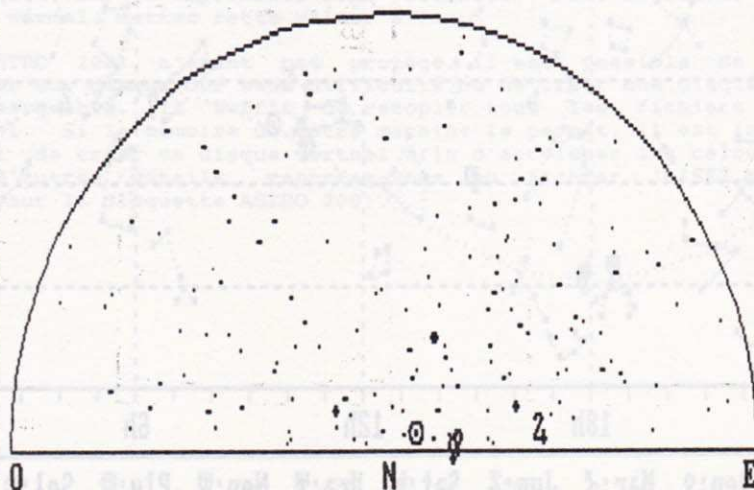
LUNE

Dimanche 31 Janvier 1999 à 16h19
Gd. pénombre:1.006 ombre:-0.023
Eclipse par la pénombre

Mercredi 28 Juillet 1999 à 11h31
Gd. pénombre:1.445 ombre:0.407
Eclipse partielle, Durée: 174mn

So:☉ Me:♁ Ve:♀ Ju:♃

And
Ari
Tri
Aur
Boo
Cam
Cnc
CVn
Cas
Cep
Com
Dra
UMi
Gem
Leo
LMi
Lyn



Ori
Per
Psc
Tau
UMa

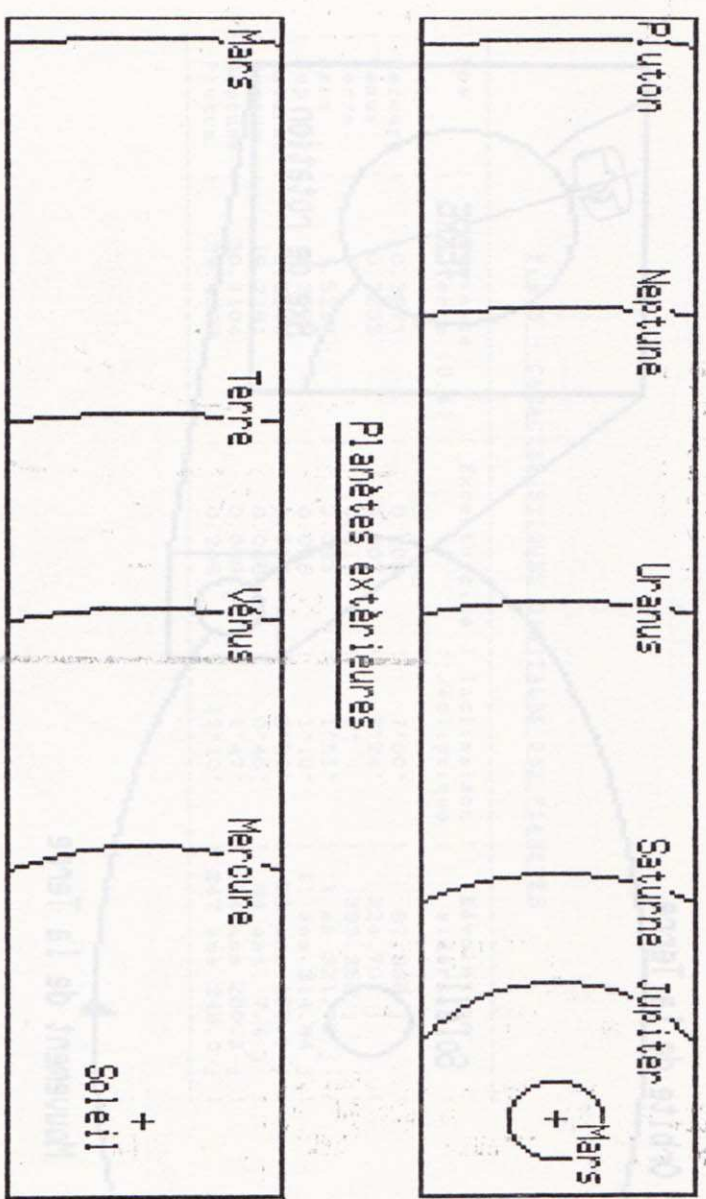


Fig 1 - Le système solaire

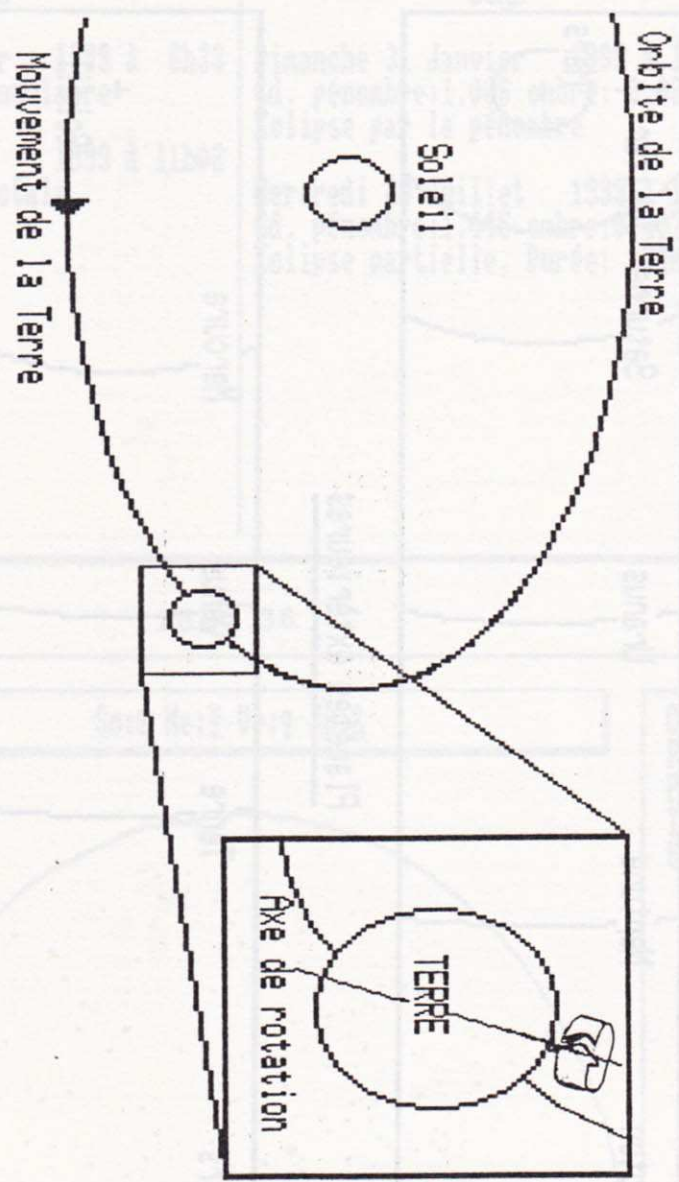


Fig 2 - Mouvements de la Terre

Fig. 3 -- CARACTERISTIQUES ORBITALES DES PLANETES

Nom	Distance à la Terre (U.A.)	Excentricité	Inclinaison /écliptique	Révolution sidérale
Mercuré	0.3871	0.206	7°00'	87.969 j
Venus	0.7233	0.007	3°24'	224.701 j
Terre	1	0.017	0°	365.256 j
Mars	1.5237	0.093	1°51'	1 an 321.73 j
Jupiter	5.2026	0.048	1°19'	11 ans 314.84 j
Saturne	9.5549	0.056	2°30'	29 ans 167.0 j
Uranus	19.2181	0.046	0°46'	84 ans 7.4 j
Neptune	30.1104	0.009	1°47'	164 ans 280.3 j
Pluton	39.4387	0.246	17°10'	247 ans 249.0 j

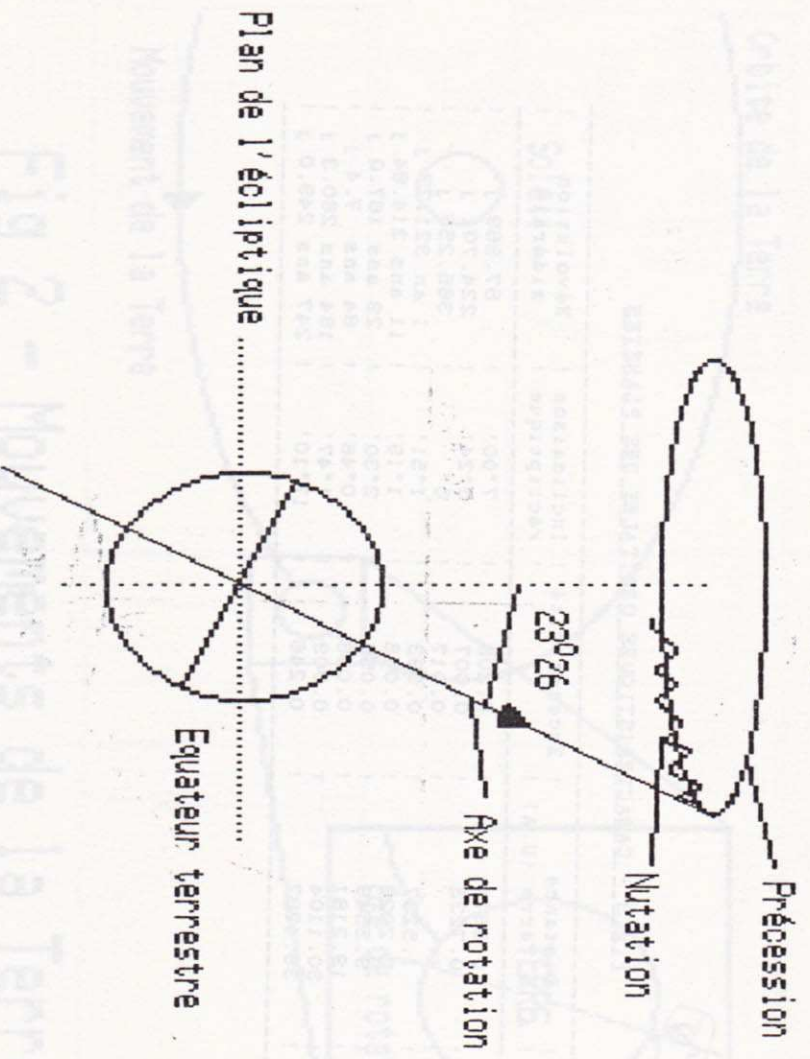


Fig 5 - Les mouvements de la Terre

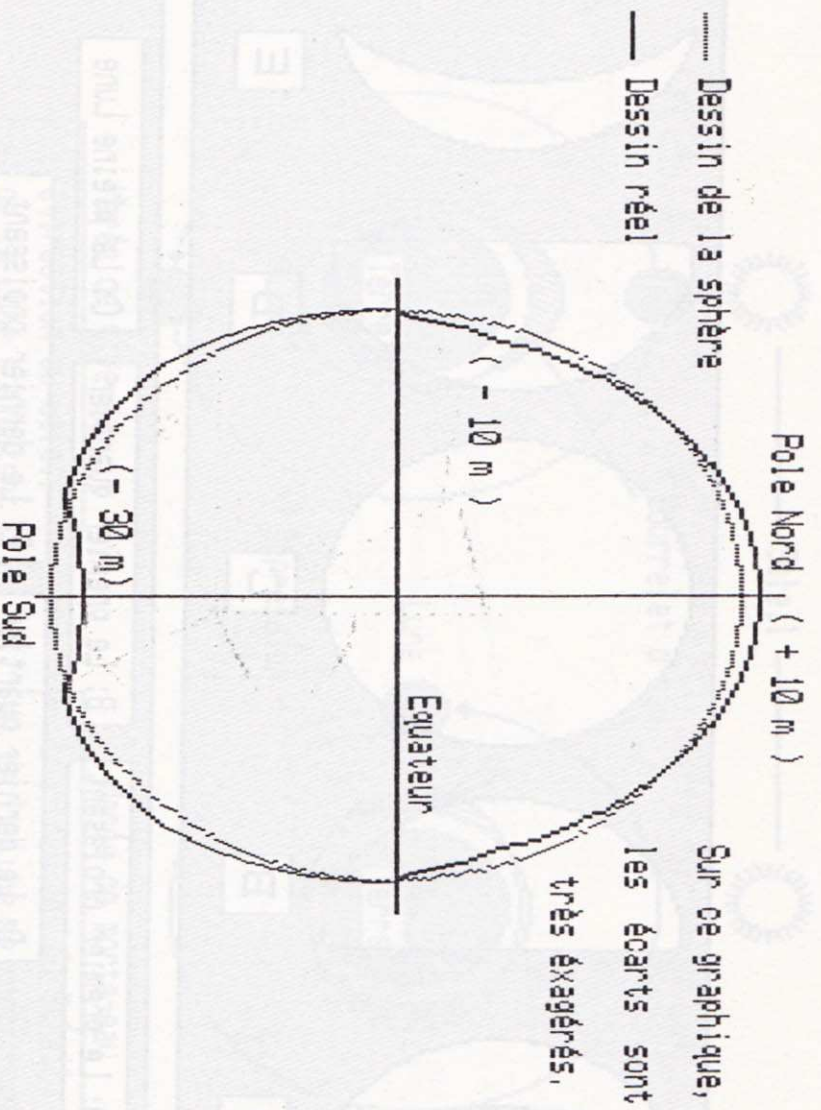
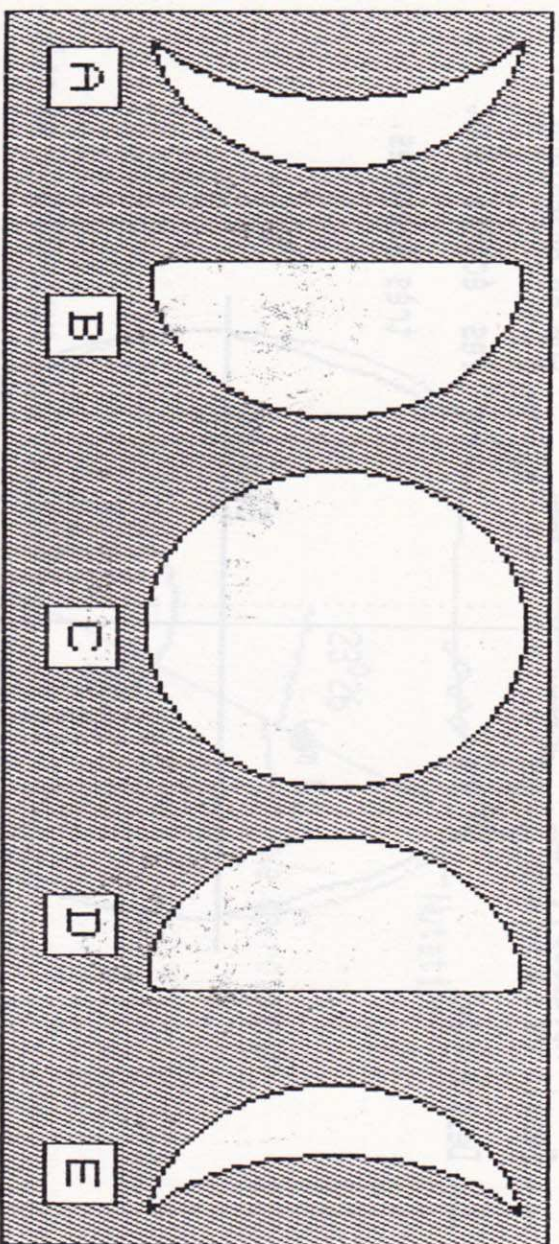


Fig 6 - - Forme de la Terre



A: Le premier croissant

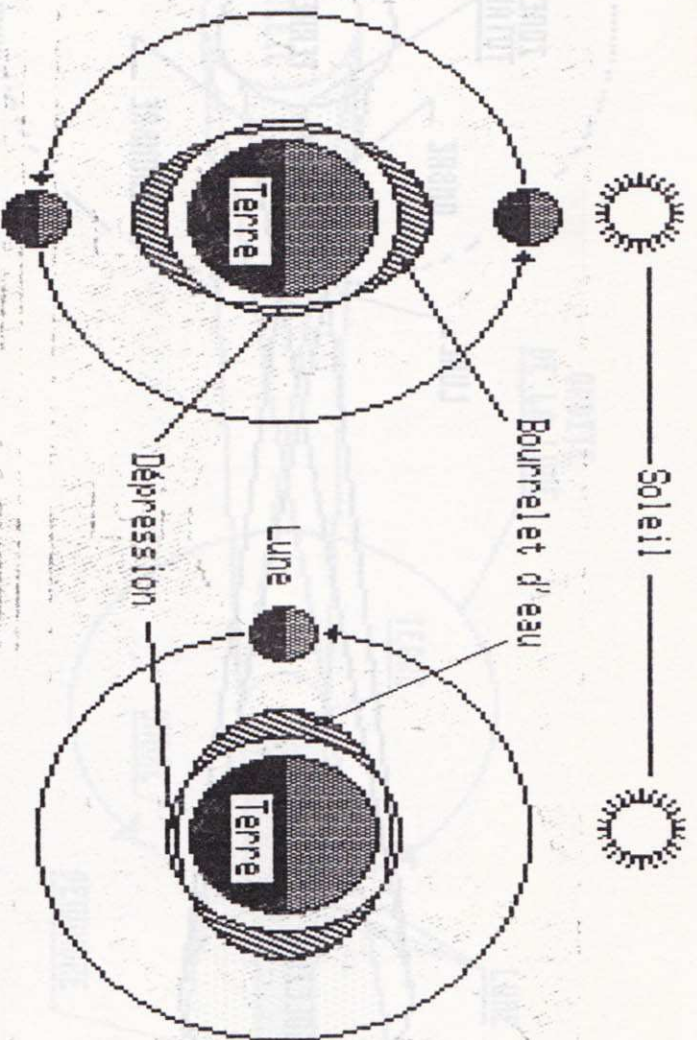
B: Le premier quartier

C: La pleine Lune

D: Le dernier quartier

E: Le dernier croissant

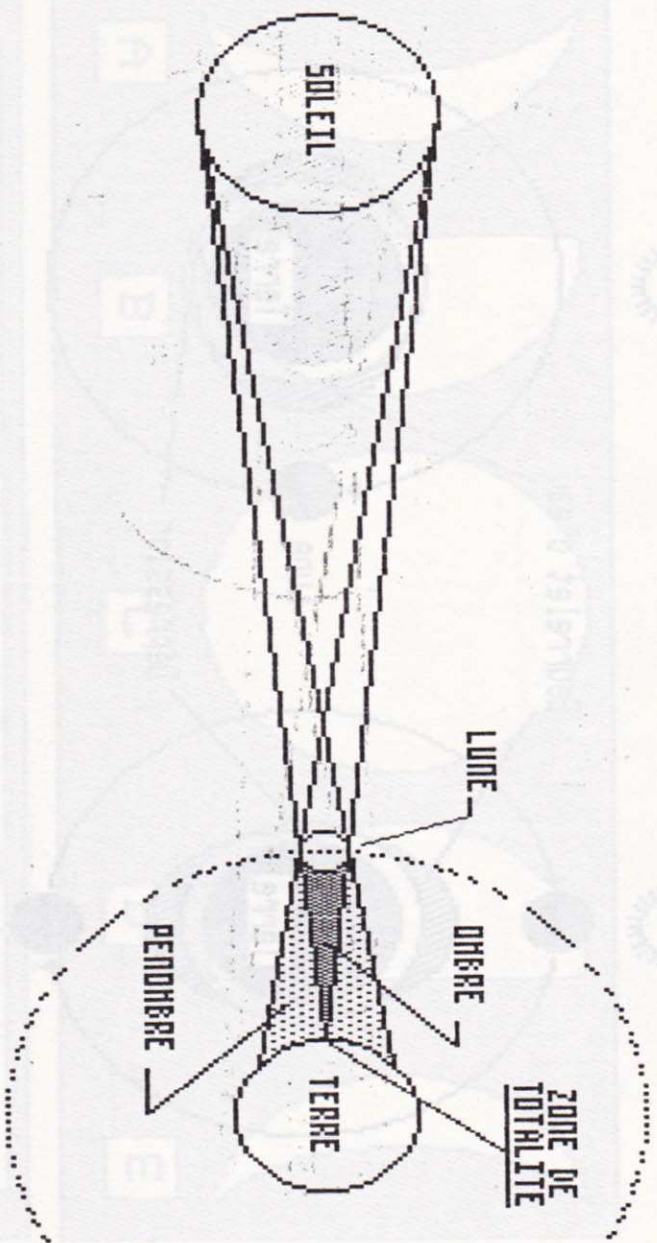
(Fig 7) Les phases de la Lune



Marée de vive-eau
L'attraction du Soleil
et de la Lune s'ajoutent

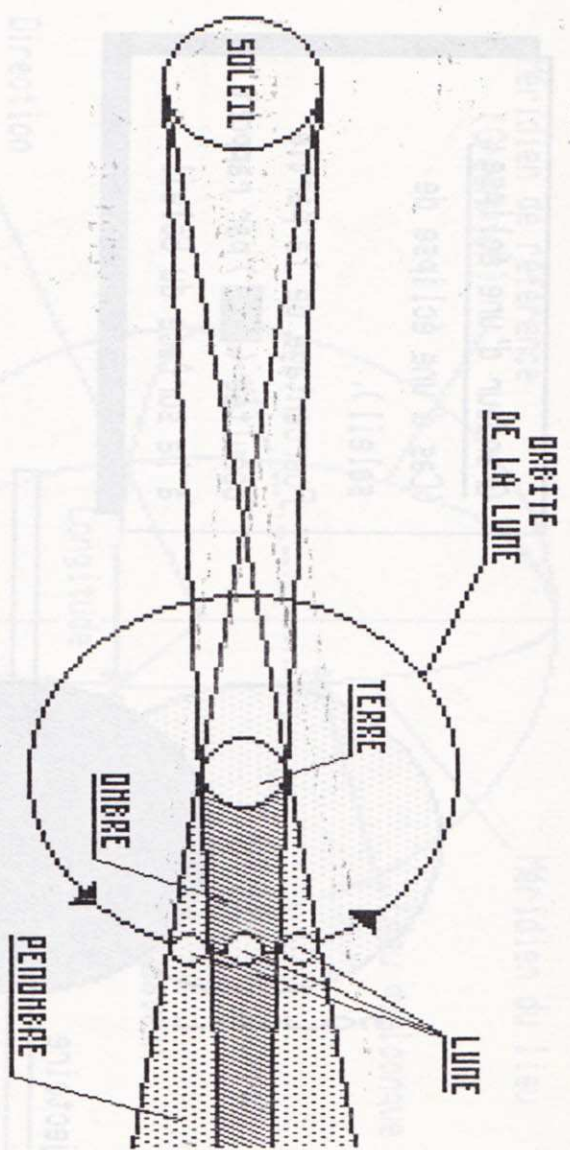
Marée de morte-eau
L'attraction du Soleil
et de la Lune se contrent

Fig 8 - Les marées



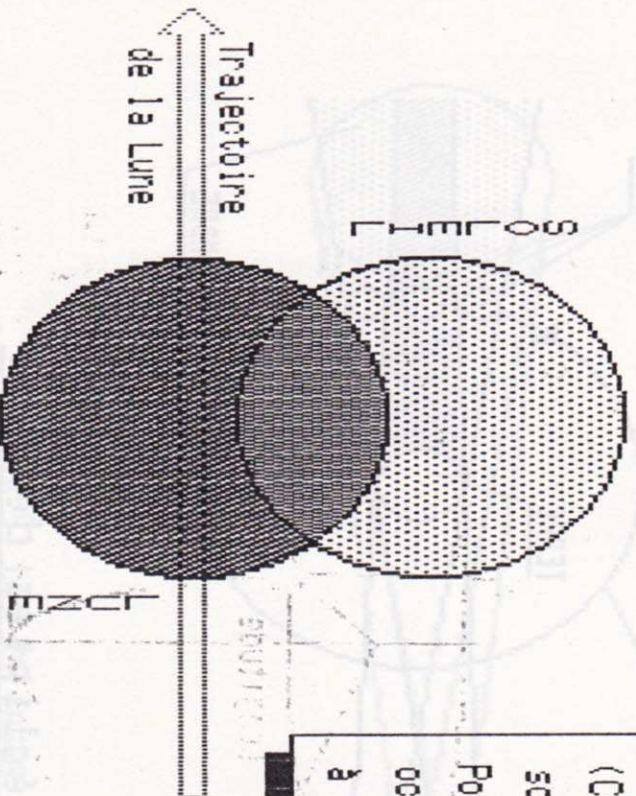
(Fig 9) Les éclipse de Soleil

Fig 2991601 2941-8 P17



(Fig 10) - Les éclipses de Lune

Direction
du mouvement
de référence




Grandeur d'une éclipse :
 (Cas d'une éclipse de soleil),
 Pourcentage de la partie occultée () par rapport à la surface du Soleil

Fig 11 - Grandeur d'une éclipse

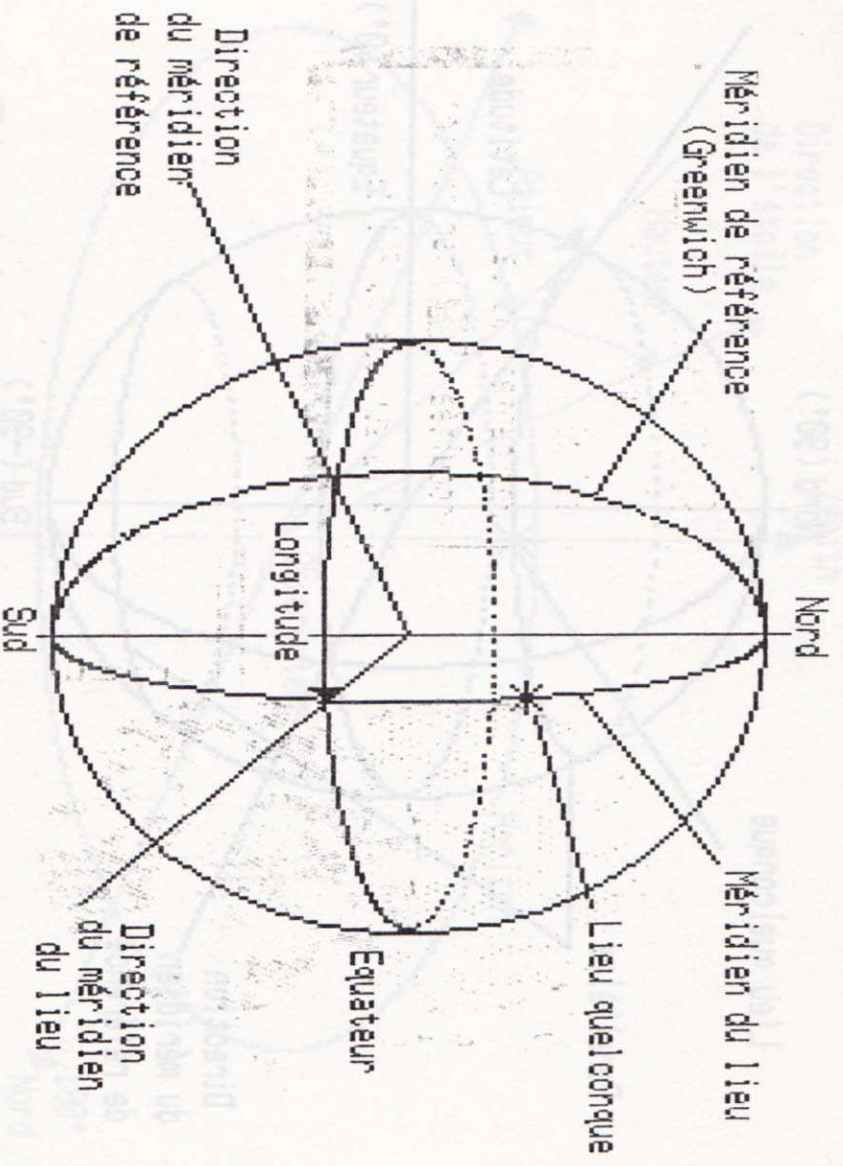


Fig 12 - Longitude

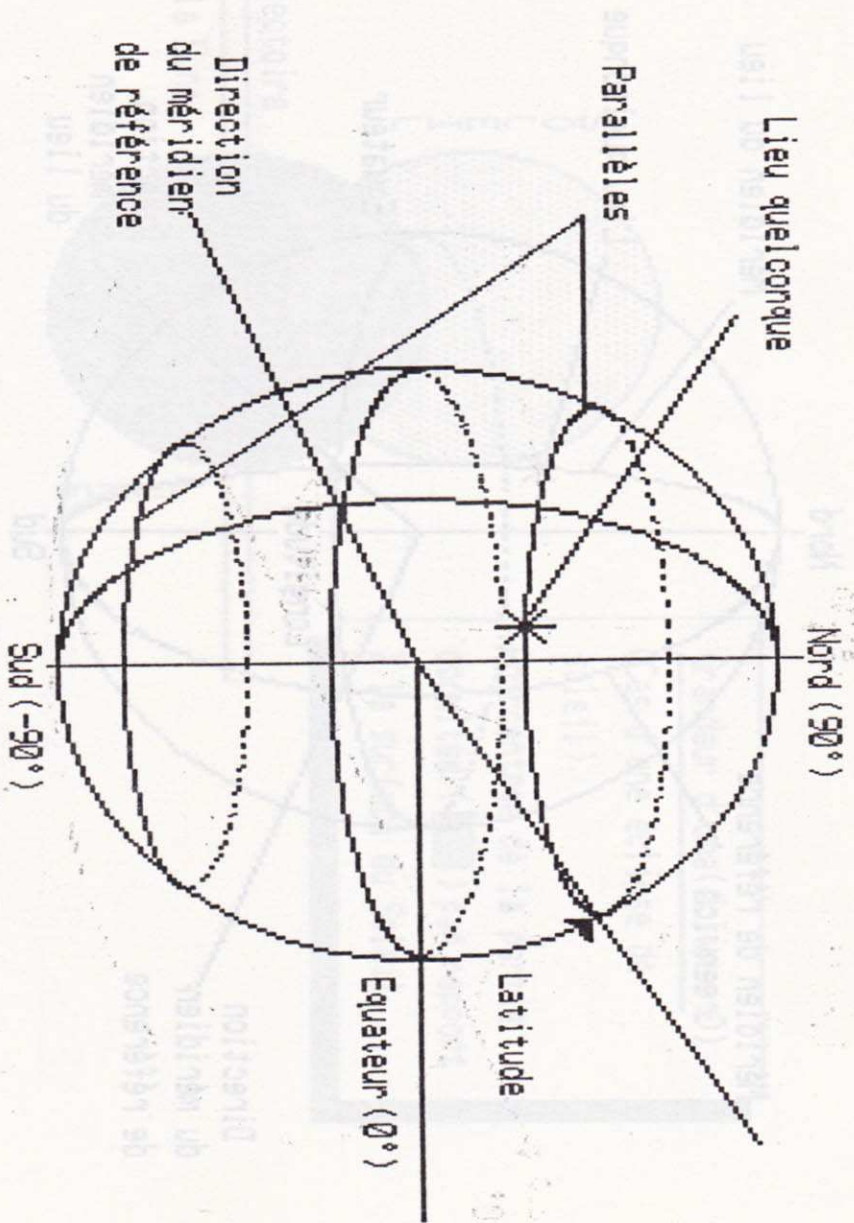


Fig 13 - Latitude

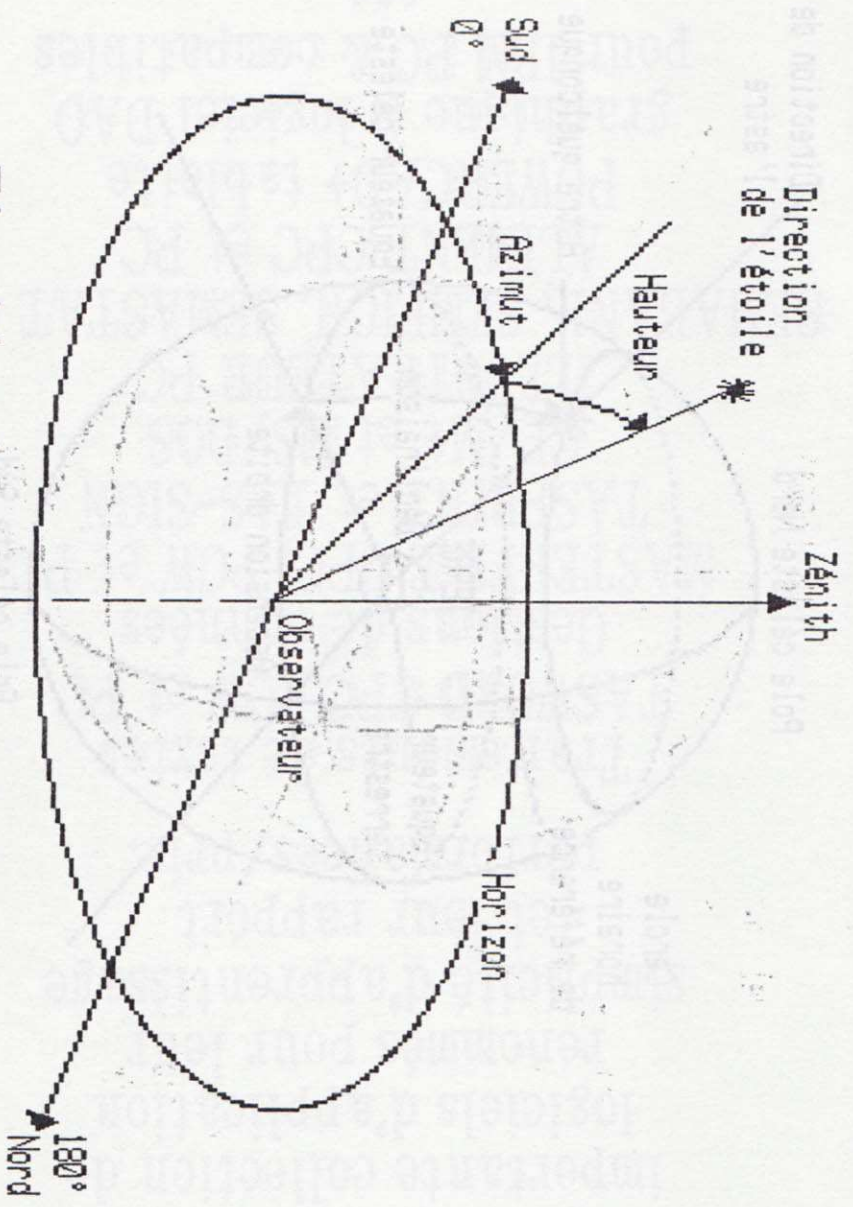


Fig 14 - hauteur et azimut

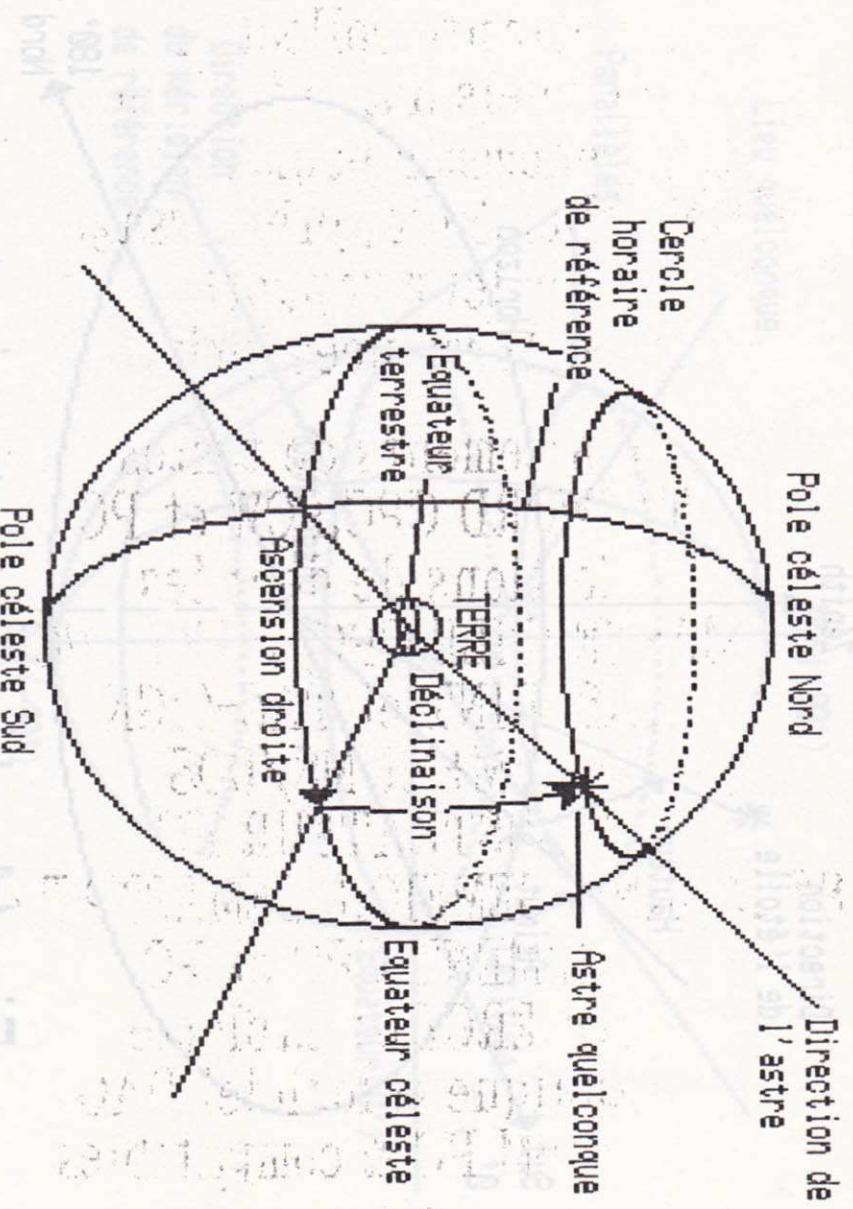


Fig 15 - Coordonnées équatoriales

Sémaphore publie aussi une importante collection de logiciels d'application renommés pour leur simplicité d'apprentissage et leur rapport performances/prix.

Traitements de textes

TASWORD CPC, PCW et PC

Gestions de données

MASTERFILE CPC, PCW et PC

TASPRINT et TAS-SIGN

CP/M+ et MS/DOS

ILLUSTRATEUR PC

SEMABANK, SEMFICH, SEMASTAT CPC

ALIMENT CPC et PC

POWERCAD+ tablette

graphique & logiciel DAO

pour IBM PC & compatibles

etc...

