

Ephémérides pour HP49G+/HP50G

EPHE version 2.13

1 Introduction

1.1 Présentation

EPHE fait le calcul d'éphémérides des :

- Soleil,
- Planètes,
- Lune,
- Etoiles,
- Objets de Messier,
- Comètes,
- Astéroïdes.

Le calcul s'effectue en fonction de la position de l'observateur, et de la date et l'heure de l'observation.

Les positions des astres sont calculables dans plusieurs systèmes de coordonnées :

- Coordonnées écliptiques géocentriques (longitude et latitude géocentriques),
- Coordonnées équatoriales (ascension droite et déclinaison),
- Coordonnées horaires (angle horaire et déclinaison),
- Coordonnées horizontales (azimut et hauteur).

De plus, suivant l'astre concerné, le programme calcule les :

- Distance,
- Magnitude,
- Diamètre apparent,
- Phase.

D'autre part, le programme peut calculer les heures des lever, coucher et passage au méridien des astres. Il calcule aussi les dates et heures des équinoxes et solstices (début des saisons).

Pendant la durée d'un calcul, le programme détaille sur l'afficheur les étapes de ce calcul. Les résultats du calcul sont présentés sous forme formatée.

1.2 Bibliographie

Les ouvrages suivants sont à la base des algorithmes et des données contenus dans EPHE :

- Calcul Astronomique pour Amateurs, 4^{ème} édition, Auteur : S. BOUIGES, Editeur : Masson.
- Astronomie Pratique et Informatique, Auteur C. DUMOULIN et J.-P. PARISOT, Editeur : Masson.
- Astronomy with your Personal Computer, 2nd Edition, Auteur : Peter DUFFETT-SMITH, Editeur : Cambridge University Press.
- Ephémérides Astronomiques 1996, Annuaire du Bureau des Longitudes, Editeur : Masson.
- Ephémérides Astronomiques 1998, Annuaire du Bureau des Longitudes, Editeur : Masson.

2 Instructions pour l'installation

2.1 Configuration Requisite

EPHE a été initialement écrit pour une HP48SX, avec une carte d'extension de 128 Ko (EPHE version 1.xx).

Le programme a ensuite été porté sur une HP49G+ (version 2.xx).

La taille totale de la librairie est de 86 Ko.

Le répertoire créé pour les variables et les bases de données fait initialement 4 Ko.

Les explications ci-dessous supposent que la HP49G+ est configurée en mode RPN.

2.2 Installation

- Charger le fichier librairie 'ephe2xx' dans la HP49G+ (mode binaire).
- Rappeler la librairie dans la pile. 'Library 1769: Ephemeris' doit apparaître dans la pile.
- Stocker cette librairie dans le port de votre choix (1 STO, par exemple).
La variable contenant la librairie peut ensuite être effacée.
- Pour attacher automatiquement la librairie, il faut faire un redémarrage avec **ON** + **F3** **C**.

Dans le menu **LIB** (**↵** **2**), une nouvelle entrée est disponible : **Ephem**. Elle permet d'accéder à deux touches de menu :

- **Insta** : permet de créer le répertoire 'Ephe' dans le menu VAR, qui contient les variables utilisées par le programme, ainsi que le menu utilisateur du programme. Après la création de ce répertoire, il devient le répertoire actif ({HOME Ephe}), et le menu utilisateur est affiché, pour permettre une utilisation immédiate.
- **Info** : affiche un écran de présentation.

Remarques :

- Le répertoire 'Ephe' n'est pas obligatoirement placé à la racine. Il suffit de se positionner dans le répertoire souhaité, avant d'appuyer sur **Insta**.
- Une fois l'installation effectuée, l'accès au menu du programme s'effectue par le menu utilisateur (menu **CUSTOM**, **↵** **MODE**), du répertoire 'Ephe'. Il ne faut plus utiliser **Insta**, sous peine de perdre votre configuration et les modifications des bases de données.

Pour dés-installer EPHE :

- supprimer le répertoire 'Ephe' ('Ephe' PGDIR),
- effacer la librairie de la mémoire (:1: 1769 PURGE, si 1 est le port concerné).

2.3 Indicateurs

Le programme EPHE utilise les indicateurs binaires utilisateur de **50** à **55**, pour la sauvegarde de la configuration.

D'autre part, pendant les calculs les indicateurs système suivants sont modifiés :

- - **15** et - **16** pour le passage en mode sphérique,
- - **17** et - **18** pour le passage en mode Degrés.

A la sortie du programme, les indicateurs système sont rétablis à leurs valeurs initiales.


2.4 Nombre de lignes d'affichage

Le programme adapte ses affichages selon la taille de la zone d'en-tête de la HP49G+, définie par le paramètre **Header** avec **MODE** **Disp**.

Tous les écrans d'exemples ci-dessous ont été réalisés avec le paramètre **Header** fixé à 2 lignes.

3 Calculs d'éphémérides

3.1 Affichage du menu

Pour afficher le menu de EPHE, il faut se placer dans le répertoire 'Ephe' ({HOME Ephe}), et appuyer sur la touche **CUSTOM** ( **MODE** - menu utilisateur).

Le menu de EPHE doit alors s'afficher au bas de l'écran.

3.2 Paramétrage du programme (première ligne du menu)

Init **Lieu** **ETE** **From** **Affi** **Fin**

Les deux premières lignes du menu (ligne initiale et ligne obtenue en appuyant sur la touche **NXT**) servent à fixer les paramètres du programme.

Les premiers paramètres à fixer pour l'initialisation sont l'instant et le lieu de l'observation.

3.2.1 Initialisation de la date **Init**

Cette touche de menu permet d'initialiser le programme pour la date et l'heure souhaitées.

L'initialisation dépend du nombre de paramètres présents dans la pile au moment de l'appui sur **Init**.

- Aucun paramètre : la date et l'heure de la HP49 sont utilisées.
(Le paramètre pour l'heure d'été doit être correct : voir [paragraphe 3.2.3](#)).
- 1 paramètre : il est considéré comme étant l'heure **en temps universel** (TU). La date de la HP49 est utilisée.
- 2 paramètres : le premier est considéré comme étant la date, et le second comme l'heure TU.

Les formats de date et d'heure pour l'affichage ou la saisie des paramètres d'initialisation sont les suivants :

- date : jj,mmaaaa ou mm,jjaaaa (selon la configuration du système, indicateur - **42**)
- heure : hh,mmss (format 24h : $0 \leq hh < 24$).

Suite à l'initialisation, l'affichage présente les résultats suivants :

- Lieu de l'observation,
- Date de l'observation,
- Date julienne,
- Temps universel,
- Temps sidéral à Greenwich à 0 h TU,
- Temps sidéral local.


```
Initialisation
Lieu: Lyon
Date jms: 14.082005
Date Jul: 2453597.0812
TU      hms: 13.5655
TSG0    hms: 21.3004
TSid    hms: 11.4837
```

3.2.2 Choix du lieu **Lieu**

Cette touche de menu initialise le programme pour le lieu souhaité. Si le lieu n'a pas été modifié depuis la dernière utilisation, il n'est pas nécessaire de repasser par cette étape.

Le programme contient une base de données de lieux prédéfinis.

L'appui sur **Lieu** permet de faire défiler chaque lieu de la base de données.

L'appui sur  **Lieu** fait défiler dans le sens inverse.

Pour le lieu sélectionné, sont alors affichés :

- Longitude,
- Latitude,
- Altitude,
- Pays,
- Fuseau Horaire (+1 pour la France).

```
Lyon
Long. E "': 4.5
Lat. N "': 45.46
Altitude m: 0
Pays: France
Fuseau Horaire: 1
```

Dans le cas d'un lieu ajouté par l'utilisateur ([paragraphe 4.1](#)), l'affichage du pays est remplacé par l'indication **<Ajouté>**.

A chaque lieu est associé un numéro (affiché brièvement après un appui sur **Lieu**). Ce numéro est un nombre décimal constitué de deux parties :

- La partie entière représente le numéro du pays,
- Les centièmes représentent le numéro de la ville.

Le numéro permet d'accéder rapidement à un lieu en utilisant des paramètres.

En effet, lors de l'appui sur **Lieu** :

- Si un paramètre est présent dans la pile, il est considéré comme étant le numéro du lieu souhaité.
- Si deux paramètres sont présents, le premier est pris comme numéro du lieu et le second comme l'altitude (en mètres).

Il est aussi possible de définir des obstacles (montagnes, arbres), qui seront utilisés lors du calcul des heures des lever et coucher des astres.

Dans ce cas, avant l'appui sur **Lieu**, 6 paramètres sont nécessaires :

- Numéro du lieu,
- Altitude du lieu (en mètres : m),
- Hauteur de l'obstacle au levant (en m),
- Distance de l'obstacle au levant (en m),
- Hauteur de l'obstacle au couchant (en m),
- Distance de l'obstacle au couchant (en m).

Si un obstacle n'est pas présent, les deux paramètres à utiliser sont 0 pour la hauteur et -1 pour la distance.

Dans le cas de la définition d'obstacles, l'affichage formaté donne les résultats concernant le lieu choisi sur la première page, et les paramètres des obstacles sur la seconde page.

```
Lyon
Obst.: Haut.Dist. m
Lever   : 10 100
Coucher : 15 1000
```

Voir [paragraphe 4.1](#) pour ajouter des lieux dans la base de données.

3.2.3 Heure d'été **ETE**

Cette touche de menu permet d'activer ou de désactiver l'heure d'été.

Lorsque l'heure d'été est activée, 1 heure est rajoutée au fuseau horaire défini pour le lieu.

Exemple pour la France : le fuseau horaire appliqué devient +2).

3.2.4 Langue **Fran**

Cette touche permet de changer la langue pour l'affichage du menu et des résultats des calculs. C'est la langue en cours d'utilisation qui est indiquée. Trois langues sont disponibles : Français, Anglais et Espagnol.

3.2.5 Affichage **Affi**

Cette touche de menu permet d'afficher de nouveau les derniers résultats formatés. Elle est présente dans toutes les lignes du menu.

3.2.6 Sortie du programme **Fin**

Cette touche de menu est utilisée pour sortir du programme. Elle rétablit les indicateurs système modifiés, et retourne au répertoire HOME.

3.3 Paramétrage du programme (deuxième ligne du menu)

HRZ ☐ hms ☐ LMC ☐ Per ☐ Affi ☐

Les paramètres définis ici permettent de choisir le système de coordonnées, le mode d'affichage des résultats, et l'activation des perturbations.

Ces paramètres sont mémorisés par une variable et des indicateurs, et restent définis pour une prochaine utilisation. Pour certains paramètres, leur état est indiqué dans le texte même du menu : un carré (☐) signifie que le paramètre est actif, et l'absence du carré qu'il est inactif.

Pour les coordonnées, l'unité est le degré (angle), sauf pour l'ascension droite où c'est l'heure.

3.3.1 Coordonnées **ECLI** **EQUA** **HR** **HRZ** **HRZN+** **HRZ+** **HRZN-**

Suivant le texte de menu affiché, le programme calcule les coordonnées suivantes :

- **ECLI** : coordonnées écliptiques géocentriques, longitude (λ) et latitude (β),
- **EQUA** : coordonnées équatoriales, ascension droite (α) et déclinaison (δ),
- **HR** : coordonnées horaires, angle horaire (H) et déclinaison (δ),
- **HRZ** : coordonnées horizontales, azimut (A) et hauteur (h). L'azimut a pour origine le sud et il varie dans le sens des aiguilles d'une montre (sens trigonométrique -).
- **HRZN+** : coordonnées horizontales, azimut (an) et hauteur (h). L'azimut a pour origine le nord et il varie dans le sens contraire des aiguilles d'une montre (sens trigonométrique +).
- **HRZ+** : coordonnées horizontales, azimut (a) et hauteur (h). L'azimut a pour origine le sud et il varie dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.
- **HRZN-** : coordonnées horizontales, azimut (An) et hauteur (h). L'azimut a pour origine le nord et il varie dans le sens des aiguilles d'une montre.

3.3.2 Format des coordonnées **hms**

Si **hms** ☐ est activé, les coordonnées seront affichées en degrés, minutes et secondes d'arc (°"), sinon elles seront affichées en degrés décimaux (°).

Pour l'ascension droite il s'agit respectivement des heures, minutes et secondes (hms), et d'heures décimales (h).

3.3.3 Lever, Méridien, Coucher **LMC**

Si ce paramètre est actif, le programme calculera les heures de lever, coucher et passage au méridien du lieu, pour l'astre concerné.

Ce calcul étant relativement long (surtout pour la Lune), il est conseillé de l'inhiber si ces données ne sont pas nécessaires.

3.3.4 Perturbations **Per**

Si ce paramètre est actif, les perturbations gravitationnelles sont prises en compte dans les calculs des positions des 7 planètes Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune.

La prise en compte de ces perturbations permet d'obtenir un calcul plus précis (surtout pour les planètes géantes), mais le calcul est alors plus long.

3.4 Ephémérides des Astres

Les éphémérides sont calculés et affichés pour chaque astre, lors de l'appui sur la touche de menu correspondante. Ces touches sont organisées en quatre lignes de menu :

- le Soleil, la Lune, et la Terre,
- les planètes visibles à l'oeil nu (Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne),
- les planètes lointaines (Uranus, Neptune, Pluton), les astéroïdes et les comètes,
- les étoiles et les objets de Messier.

```
Sol Lune Terre Affi
Merc Vénus Mars Jupi Satu Affi
Uran Nept Plut Astér Comét Affi
Etois Mess Const Affi
```

Les résultats du calcul sont affichés formatés, en une page, ou deux si le paramètre **LMC** est actif.

En cas de nécessité d'une deuxième page, un menu intermédiaire permet d'afficher la page 1 (**Page1**), la page 2 (**Page2**), ou de revenir au menu initial (**Menu**).

```
Page1 Page2 Menu
```

Pour l'astre concerné, si le paramètre **LMC** est actif, sont affichés sur la page 2 :

- L'heure du lever (unité hm),
- L'heure du passage au méridien du lieu (hms),
- L'heure du coucher (hm).

Pour le Soleil, la Lune, la Terre et les planètes, les résultats sont stockés après chaque calcul. Tant que **Init** ou **Lieu** ne sont pas utilisés, ils peuvent être ré-affichés sans nouveau calcul.

3.4.1 Soleil Sol

Les éphémérides du Soleil sont calculées dès l'initialisation (**Init**), car elles sont utilisées pour tous les autres astres.

La touche de menu **Sol** permet simplement de les afficher.

Les résultats affichés sont :

- La distance à la Terre, en unités astronomiques (ua),
- Les coordonnées, suivant le mode choisi,
- Le diamètre apparent, en minutes et secondes d'arc (")
- La magnitude relative,
- Le type spectral.

```
Soleil
d ua: 1.0129
A "': 51.59
h "': 48.0242
Diam "': 31.38
Magnit. : -26.72
Spectr. : G2 V
```

Si le paramètre **LMC** est actif, sont affichés sur la page 2 :

- La durée du jour (hm),
- La durée de la nuit (hm).

```
Soleil
Lever hm : 7.14
Mérédien hms: 13.4518
Coucher hm : 20.45
```

3.4.2 Lune Lune

La touche de menu **Lune** calcule et affiche les éphémérides de la Lune.

Les résultats affichés sont :

- La parallaxe, en minutes et secondes d'arc (")
- Les coordonnées, suivant le mode choisi,
- La distance à la terre, en km,
- Le diamètre apparent, en minutes et secondes d'arc (")
- La phase, en pourcentage d'éclairement.

```
Lune
p "': 58.37
A "': 301.2507
h "': -6.2227
d km: 374093
Diam "': 31.57
Phase %: 66
```

Sur la page 2 :

- L'âge, en jours et heures, depuis la nouvelle Lune,
- Le cas échéant, les mentions « Nouvelle Lune », « Pleine Lune », « Premier Quartier », « Dernier Quartier ».

```
Lune
Age jh: 8.21
```

3.4.3 Terre Terre

Les éphémérides de la Terre sont issues de celles du soleil.

La touche de menu **Terre** permet simplement de les afficher.

Les résultats affichés sont :

- La distance au Soleil, en unités astronomiques (ua),
- Les coordonnées écliptiques héliocentriques : longitude héliocentrique (l) et latitude héliocentrique (b),
- L'inclinaison de l'équateur terrestre par rapport au plan de l'écliptique.

```
Terre
r  ua: 1.0129
l  °: 321.5242
b  °: 0.
e  °: 23.2619
```

L'appui sur **Terre** déclenche le calcul des dates et heures des solstices et équinoxes (saisons).

3.4.4 Planètes **Merc** **Vénus** **Mars** **Jupi** **Satu** **Uran** **Nept** **Plut**

Ces touches permettent d'obtenir les éphémérides de Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune et Pluton.

Les résultats affichés sont :

- La distance à la Terre, en unités astronomiques (ua),
- Les coordonnées, suivant le mode choisi,
- La magnitude relative,
- Le diamètre apparent, en secondes d'arc ("),
- La phase, en pourcentage d'éclairement, pour Mercure, Vénus et Mars,
- Pour Jupiter, la position des 4 satellites galiléens.

```
Vénus
d  ua: 1.2584
A  °: 359.2416
h  °: 46.1336
Magnit. : -3.66
Diam  " : 13.4
Phase  %: 80
```

Chaque satellite est représenté par un numéro (1=Io, 2=Europe, 3=Ganymède, 4=Callisto) et sa position sur l'écran représente la distance apparente à la planète Jupiter, censée se trouver au milieu de l'écran. L'image n'est pas renversée (elle est telle qu'observée avec des jumelles). Quand deux satellites sont superposés sur l'écran, ils sont représentés par '/'. Trois superposés : '+', les quatre superposés : '*'.

```
Jupiter
d  ua: 5.9934
A  °: 338.0125
h  °: 36.5335
Magnit. : -1.88
Diam  " : 32.8
          1      23      4
```

3.4.5 Astéroïdes **Astér**

Les données orbitales des astéroïdes sont stockées dans une base de données. Chaque astéroïde a un numéro qui sert à l'identifier (même principe que pour les lieux), et qui est affiché brièvement à chaque appui sur **Astér**.

L'appui sur la touche de menu **Astér** incrémente le numéro d'astéroïde, puis calcule les éphémérides pour l'astéroïde correspondant.

Astér fait de même mais en décrémentant le numéro.

Si un paramètre est présent dans la pile lors de l'appui sur **Astér**, il est considéré comme étant le numéro de l'astéroïde voulu.

Les résultats affichés sont :

- La distance à la Terre, en unités astronomiques (ua),
- Les coordonnées, suivant le mode choisi,
- L'élongation, en degrés,
- La phase, en degrés,
- La magnitude relative.

```
Ceres
d  ua: 2.6475
A  °: 311.1119
h  °: 14.5331
Elong. °: 85.97
Phase  °: 21.41
Magnit. : 8.71
```

Voir [paragraphe 4.2](#) pour ajouter des astéroïdes dans la base de données.

3.4.6 Comète **Comèt**

Cette touche de menu permet d'afficher les éphémérides d'une comète dont les éléments orbitaux ont été définis par l'utilisateur.

Les résultats affichés sont :

- La distance à la Terre, en unités astronomiques (ua),
- Les coordonnées, suivant le mode choisi,
- L'élongation, en degrés,
- La phase, en degrés,
- La magnitude relative.

```
Arend-Rigaux
d  ua: 3.0793
A  °": 1.1647
h  °": 58.4825
Elong. °: 31.2
Phase  °: 13.34
Magnit. : 18.01
```

L'appui sur **Comèt** rappelle dans la pile la liste qui contient les éléments orbitaux de la comète considérée. Cette liste peut être modifiée et stockée par un appui sur **Comèt**. Les nouveaux paramètres de la comète seront pris en compte lors du prochain appui sur **Comèt**.

Les paramètres contenus dans cette liste sont :

- Le nom de la comète (chaîne de caractères),
- JDpérihélie : instant de passage au périhélie (nombre réel, date julienne),
- e : excentricité de l'orbite (nombre réel),
- q : distance au soleil lors du passage au périhélie (nombre réel, en unités astronomiques),
- ω : argument de latitude du périhélie (nombre réel, en degrés décimaux),
- Ω : longitude du noeud ascendant (nombre réel, en degrés décimaux),
- i : inclinaison de l'orbite par rapport au plan de l'écliptique (nombre réel, en degrés décimaux),
- mag : magnitude absolue totale (nombre réel).

Ces données peuvent être obtenues dans des publications telles que l'Annuaire du Bureau des Longitudes (Cf. [paragraphe 1.2, Bibliographie](#)).

3.4.7 Etoiles **Etoi**

Les données orbitales des étoiles sont stockées dans une base de données. Chaque étoile a un numéro qui sert à l'identifier (même principe que pour les lieux et les astéroïdes), et qui est affiché brièvement à chaque appui sur **Etoi**.

L'appui sur la touche de menu **Etoi** incrémente le numéro d'étoile, puis calcule les éphémérides pour l'étoile correspondante.

Etoi fait de même mais en décrémentant le numéro.

Si un paramètre est présent dans la pile lors de l'appui sur **Etoi**, il est considéré comme étant le numéro de l'étoile voulue.

Les résultats affichés sont :

- Le nom d'usage,
- Le nom (lettre grecque + génitif du nom latin de la constellation),
- Les coordonnées, suivant le mode choisi,
- La distance à la Terre, en années lumière,
- La magnitude relative,
- Le type spectral.

```
Canopus
α Carinae
A  °": 43.5644
h  °": -30.2026
d  al: 74
Magnit. : -7.2
Spectr. : A9 I1
```

L'appui sur **Etoi** affiche une carte du ciel simplifiée contenant les étoiles visibles parmi les 30 les plus brillantes.

Voir [paragraphe 4.3](#) pour ajouter des étoiles dans la base de données.

3.4.8 Objets de Messier **Mess**

Les données orbitales des objets de Messier sont stockées dans une base de données. Chaque objet a un numéro qui sert à l'identifier (même principe que précédemment), et qui est affiché brièvement à chaque appui sur **Mess**.

L'appui sur la touche de menu **Mess** incrémente le numéro d'objet, puis calcule les éphémérides pour l'objet correspondant.

Mess fait de même mais en décrémentant le numéro.

Si un paramètre est présent dans la pile lors de l'appui sur **Mess**, il est considéré comme étant le numéro de

l'objet de Messier voulu.

Les résultats affichés sont :

- Le numéro dans le catalogue de Messier (Mnnn) et le numéro dans le New General Catalogue (NGCnnnn),
- Le nom de la constellation à laquelle appartient l'objet,
- Les coordonnées, suivant le mode choisi,
- La magnitude relative,
- Le type d'objet (Galaxie, Amas Ouvert, Amas Globulaire, Nébuleuse Planétaire, Nébuleuse Gazeuse).

```
M32 NGC221
Andromède
R.A. : 169.4458
D. : -2.3106
Magnit. : 8.2
Galaxie
```

Voir [paragraphe 4.4](#) pour ajouter des objets lointains dans la base de données.


3.4.9 Constellations **Const**

Cette commande permet de rappeler les noms latins, usuels et abréviations des 88 constellations.

Les informations sur les constellations sont stockées dans une base de données. Chaque constellation a un numéro qui sert à l'identifier (même principe que précédemment), et qui est affiché brièvement à chaque appui sur

Const.

L'appui sur la touche de menu **Const** incrémente le numéro de constellation.

 **Const** fait de même mais en décrémentant le numéro.

Si un paramètre est présent dans la pile lors de l'appui sur **Const**, il est considéré comme étant le numéro de la constellation voulue.

Les résultats affichés sont :

- Le nom latin,
- L'abréviation,
- Le nom usuel.

```
Dorado
Abrév. : Dor
Dorade
```

4 Modification des bases de données

Ce chapitre décrit les bases de données additionnelles des lieux, étoiles, objets de Messier, et astéroïdes.

Chaque base de données est une liste de listes, stockée dans une variable, dans le répertoire 'Ephe'.

Cette liste contient autant de listes que d'objets.

Toutes les listes additionnelles sont vides après l'installation du programme. Le programme n'utilise que les listes internes à la librairie.

En éditant la liste des lieux, il est possible de rajouter de nouveaux lieux, en se conformant à la signification et à l'ordre des paramètres décrits ci-dessous. Il en est de même pour les étoiles, les objets de Messier et les astéroïdes.

4.1 Lieux

La variable qui contient la liste des lieux est : 'LieuxS' (respecter les majuscules/minuscules).

La liste des lieux est une liste de listes. Elle contient une liste par lieu défini.

Pour chaque lieu, cette liste contient 5 paramètres :

- Le nom du lieu (chaîne de caractères),
- La longitude (nombre réel, en degrés sexagésimaux : °, '''), positive vers l'ouest, négative vers l'est,
- La latitude (nombre réel, en degrés sexagésimaux : °, '''), positive au nord, négative au sud,
- Le fuseau horaire (nombre réel), positif pour l'est de Greenwich (ex : +1 pour la France),
- L'altitude (nombre réel, en mètres).

Exemple : contenu de 'LieuxS' avec une seule ville

```
{{ "Paris" -2,2015 48,5011 1 67 }}
```

Les lieux sont classés par ordre alphabétique. Il est conseillé de conserver cet ordre lors du rajout d'un nouveau lieu.

4.2 Astéroïdes

La variable qui contient la liste des astéroïdes est : 'AsteroidesS' (respecter les majuscules/minuscules, sans accent).

La liste des astéroïdes est une liste de listes. Elle contient une liste par astéroïde défini.

Pour chaque astéroïde, cette liste contient 9 paramètres :

- Le nom de l'astéroïde (chaîne de caractères),
- La date de passage au périhélie (nombre réel, date julienne),
- L'excentricité de l'orbite (nombre réel),
- Le demi grand axe de l'orbite (nombre réel, en unités astronomiques),
- L'argument de latitude du périhélie (nombre réel, en degrés décimaux),
- La longitude du noeud ascendant (nombre réel, en degrés décimaux),
- L'inclinaison de l'orbite par rapport au plan de l'écliptique (nombre réel, en degrés décimaux),
- La magnitude absolue (nombre réel),
- Le paramètre de pente (nombre réel), utilisé pour le calcul de la magnitude.

Exemple : contenu de la variable 'AsteroidesS' avec un astéroïde

```
{{ "Ceres" 2451515,81363 ,0778806 2,7662043 73,79376 80,50188 10,58289 3,3 ,12 }}
```

4.3 Etoiles

La variable qui contient la liste des étoiles est : 'EtoilesS' (respecter les majuscules/minuscules, sans accent).
La liste des étoiles est une liste de listes. Elle contient une liste par étoile définie.

Pour chaque étoile, cette liste contient 8 paramètres :

- Le nom usuel de l'étoile (chaîne de caractères),
- La lettre grecque de l'appellation (caractère),
- Le numéro de la constellation (nombre entier),
- L'ascension droite (nombre réel, en heures sexagésimales : hh,mmss),
- La déclinaison (nombre réel, en degrés sexagésimaux : °, '''),
- La magnitude relative (nombre réel),
- La distance (nombre réel, en années lumière),
- Le type spectral (chaîne de caractères).

Exemple : contenu de la variable 'EtoilesS' avec une étoile

```
{{ "Sirius" α 14 6,44583 -16,4238 -1,46 8,6 "A0m A1 Va" }}
```

4.4 Objets de Messier

La variable qui contient la liste des objets de Messier est : 'MessierS' (respecter les majuscules/minuscules).
La liste des objets de Messier est une liste de listes. Elle contient une liste par objet défini.

Pour chaque objet, cette liste contient 8 paramètres :

- Le numéro dans le catalogue de Messier (nombre entier),
- Le numéro dans le New General Catalogue (nombre entier),
- Le numéro de la constellation (nombre entier),
- L'ascension droite (nombre réel, en heures sexagésimales : hh,mmss),
- La déclinaison (nombre réel, en degrés sexagésimaux : °, '''),
- La magnitude relative (nombre réel),
- Le type d'objet (nombre entier : 1=Galaxie, 2=Amas Ouvert, 3=Amas Globulaire, 4=Nébuleuse Planétaire, 5=Nébuleuse Gazeuse).

Exemple : contenu de la variable 'MessierS' avec un objet

```
{{ 1 1952 78 5,35 22,01 8,4 4 }}
```

5 Contacter l'auteur

Jean Philippe EIMER

email : phil.eimer@9online.fr

WWW : <http://phileimer.9online.fr>

6 Historique des versions

- 2.13 – 09/2007 : corrections - date Julienne (merci à Bill), M51, age de la Lune - et initialisation du lieu lors de l'installation.
- 2.12 – 01/2006 : prise en compte du format de date défini dans le système.
- 2.11 – 12/2005 : amélioration de la vitesse de calcul (merci à Khanh-Dang), meilleure gestion des indicateurs (sauvegarde/restauration).
- 2.10 – 11/2005 : ajout des pays dans la base des lieux, nombre décimal pour index des lieux, document anglais en PDF.
- 2.02 – 08/2005 : ajout de deux modes de coordonnées horizontales (HRZN- et HRZ+), document français au format PDF.
- 2.01 – 06/2005 : support de la nouvelle ROM 2.0 de la HP49G+ (gestion de l'écran plus grand).
- 2.00 – 05/2005 : adaptation pour HP49/HP49G+, la version 2 n'est plus compatible avec la HP48. Ajout de la traduction en Espagnol.
- 1.33 – 01/2005 : changement d'adresse email.
- 1.32 – 05/2001 : ajout des coordonnées horizontales avec l'origine de l'azimut au nord (HRZN).
- 1.31 – 07/2000 : remise à zéro de la sauvegarde des résultats lors du changement de coordonnées.
- 1.30 – 04/2000 : ajout de la sauvegarde des résultats de calcul (voir paragraphe 3.4).
- 1.22 – 01/2000 : ajout du calcul des dates et heures des solstices et équinoxes (saisons, voir paragraphe 3.4.3).
- 1.21 – 12/1999 : passage au format HTML de ce document.
- 1.20 – 05/1999 : modification de la sélection des coordonnées, ajout des coordonnées horaires, ajout de plusieurs villes.
- 1.11 – 10/1998 : correction affichage s'il n'y a pas de lever/coucher : un tiret remplace un nombre pour l'heure.
- 1.10 – 04/1998 : fuseaux horaires inclus dans la base de données des lieux, ajout du paramétrage pour l'heure d'été, affichage des heures de lever, coucher et passage au méridien en heure locale, au lieu qu'en heure TU.
- 1.01 1.02 1.03 1.04 1.05 – 03/1998 : corrections des données et algorithmes, ajout de villes dans la base de données intégrée des lieux.
- 1.00 – 01/1998 : version initiale de EPHE et de ce document.