

## PROGRAMME BASIC

## EPHEMERIDES 2

Programme de calcul des éphémérides du Soleil, de la Lune et des planètes pour un jour et une heure donnés, en un lieu donné.

A la mise en route, le programme demande l'introduction des coordonnées du lieu d'observation, latitude et longitude en degrés et décimales, puis du jour sous forme JJ,MM,AAAA, données en chiffres séparés par des virgules, ex: 3,5,1973, enfin de l'heure en temps universel, heures et minutes séparées par une virgule.

Le programme calcule et affiche:

- N le nombre de jours écoulés depuis le 0 Janvier 1901 et le jour de la semaine, ceci pour contrôle de vraisemblance,
- La longitude, ascension droite, déclinaison du Soleil, son heure de lever et de coucher pour le lieu d'observation. Les coordonnées cartésiennes sont également calculées mais non affichées.

Le programme demande alors l'introduction des deux premières lettres de la planète désirée (ou LU pour la Lune)

Pour chaque planète il donne:

- Longitude et latitude
- Ascension droite et déclinaison
- Azimut et hauteur
- Diamètre apparent et magnitude
- Heures du lever et du coucher

Pour Jupiter et Saturne, il fournit en plus, sur demande le diagramme des quatre principaux satellites.

Pour la Lune il fournit:

- Longitude et latitude
- Ascension droite et déclinaison
- Phase
- Heures du lever et du coucher

L'entrée de ST au lieu des deux premières lettres provoque un END. Le programme doit être réinitialisé par un RUN pour un nouveau calcul.

Après affichage des renseignements concernant une planète ou la Lune, la frappe d'une touche quelconque provoque le retour à l'entrée d'une nouvelle planète pour le même jour et la même heure.

## NOTES TECHNIQUES

1 Les micro-ordinateurs ignorant, en général les degrés, toutes les constantes figurant dans le programme et, en particulier les DATA des lignes 510 à 586 sont en radians

2 Pour Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune, les constantes sont corrigées pour tenir compte des perturbations à longue période

fichage  
P

3 Les constantes de toutes les planètes sont chargées dès le début, dans la partie commune du programme.

4 Le calcul de N suit exactement l'algorithme indiqué page 34; il n'accepte donc que les dates grégoriennes.

5 Le sous-programme de calcul des coordonnées écliptiques d'une planète suit rigoureusement l'algorithme indiqué dans les chapitres 4 et 5:

- Calcul de L puis M puis u par la résolution de l'équation de KEPLER
- Calcul de v par la formule 12b
- Calcul de Omega puis b
- Calcul de l par la formule 20
- Calcul des coordonnées cartésiennes héliocentriques
- Transformation en coordonnées cartésiennes géocentriques
- Calcul de l et b par les formules 24 et 25.

6 Le sous-programme de résolution de l'équation de KEPLER tient en trois lignes, le coefficient KE qui détermine le nombre d'itérations est initialisé avant l'entrée dans le sous-programme.

7 La transformation des coordonnées écliptiques en coordonnées équatoriales utilise les formules 1 et 3. La détermination du quadrant correct se fait par le test du signe du cosinus de l.

8 Un sous-programme transforme les radians en degrés compris entre 0 et 360. Un autre transforme les radians en Heures, Minutes et Secondes.

9 En raison du mouvement rapide de la Lune, sa position est recalculée à une heure proche du lever ou du coucher, avant de calculer celle-ci d'une manière définitive. Cependant, la précision n'est pas meilleure que cinq à dix minutes.

10 les utilisateurs un peu familiers avec la programmation BASIC ne se priveront pas d'adapter le programme présenté à leur cas: pour un emploi dans un même lieu, longitude et latitude du lieu seront introduits en constante; on pourra supprimer les sous-programmes correspondant à des fonctions inutiles, etc..

Nous avons choisi le BASIC APPLESOFT pour des motifs de facilité de tests; c'est d'ailleurs un langage assez répandu. Les utilisateurs de Commodore ou TRS n'auront aucun mal à faire les adaptations nécessaires. Nous nous excusons de ne pouvoir satisfaire à toutes les races de BASIC actuellement en usage.

10 HOM  
RI  
20 HTA  
30 PRI  
40 PRI  
OBS  
50 PRI  
"  
60 PRI  
'E:  
70 PI =  
80 INPU  
\*  
90 INPU  
100 PR:  
AA  
110 PR:  
,M  
60  
120 J =  
130 N =  
J  
140 IF  
150 A =  
160 N =  
A /  
170 IF  
180 N =  
2.7  
190 N =  
200 PRI  
205 DIM  
AC1  
DI  
(7)  
210 DIM  
\*(6  
220 Z\*(0  
I'  
230 Z\*(3  
RED  
240 I =  
7))  
250 REM  
260 PRI  
270 REM  
280 DAT:  
.90  
000  
290 REAR  
300 P = F  
N:M  
310 GOSI  
320 V = 2  
SQF  
330 R = F  
V +  
340 XS =  
(L)  
350 GOSL  
360 PRIN  
: PF

ées dès

qué

ntiques  
s cha-

de KEPLER

KEPLER  
ore d'  
ne.

coor-  
ation du

és com-  
s, Mi-

sition est  
e calcul-  
n n'est

rammation  
eur cas:  
eu seront  
mes cor-

ifs de  
Les utili-  
apta-  
e à toutes

```

10 HOME : HTAB 13: PRINT "EPHEME
RIDES"
20 HTAB 13: PRINT "-----"
30 PRINT
40 PRINT "COORDONNEES DU LIEU D'
OBSERVATION"
50 PRINT "EN DEGRES ET DECIMALES
"
60 PRINT "LONGITUDE NEGATIVE A L
'EST DE GREENWICH": PRINT
70 PI = 3.14159265
80 INPUT "LATITUDE? ";LA:LA = LA
* PI / 180
90 INPUT "LONGITUDE? ";LO
100 PRINT : INPUT "DATE JJ,MM,AA
AA ";J,M,A
110 PRINT : INPUT "HEURE T.U.(HH
,MM)";HE,MI:HS = (HE + MI /
60) / 24: PRINT
120 J = J + HS
130 N = A * 365 + 31 * (M - 1) +
J
140 IF M > 2 GOTO 160
150 A = A - 1
160 N = N + INT (A / 4) - INT (
A / 100) + INT (A / 400)
170 IF M < = 2 GOTO 190
180 N = N - INT ((M - 1) * .4 +
2.7)
190 N = N - 694325
200 PRINT "N=";N;
205 DIM L0(15): DIM LP(15): DIM
AK(15): DIM P0(7): DIM PP(7):
DIM O0(7): DIM OP(7): DIM E
(7): DIM I(7)
210 DIM Z$(6): Z$(5) = "SAMEDI":Z
$(6) = "DIMANCHE"
220 Z$(0) = "LUNDI":Z$(1) = "MARD
I":Z$(2) = "MERCREDI"
230 Z$(3) = "JEUDI":Z$(4) = "VEND
REDI"
240 I = INT ((N / 7 - INT (N /
7)) * 7 + .005)
250 REM
260 PRINT SPC( 4)Z$(I): PRINT
270 REM
*CALCUL DE POSITION*
SOLEIL
280 DATA 4.8689,1.72027914E-2,4
.9085,8.1856E-7,.01675104,1.
00000023,3
290 READ L0,LP,P0,PP,E,A,KE
300 P = P0 + PP * N:LL = L0 + LP *
N:M = LL - P:MS = M
310 GOSUB 420
320 V = 2 * ATN ( TAN (U / 2) *
SQR ((1 + E) / (1 - E)))
330 R = A * (1 - E * COS (U)):L =
V + P:LS = L
340 XS = R * COS (L):YS = R * SIN
(L)
350 GOSUB 470
360 PRINT "LONGITUDE SOLEIL=";LD
: PRINT

```

```

370 GOSUB 1170: GOSUB 1270
380 GOSUB 1000
390 AH = TS - AR
400 ZX = 90.85 * PI / 180: GOSUB
1510: GOSUB 1550
410 GOTO 510
420 U = M: REM EQUATION DE KEPLER
R
430 FOR K = 0 TO KE
440 U = M + E * SIN (U): NEXT K:
RETURN
450 NEXT K
460 RETURN
470 LD = L * 180 / PI: REM TRAN
SFORMATION RADIEN-DEGRE
480 LD = (LD / 360 - INT (LD / 3
60)) * 360
490 IF LD < 0 THEN LD = LD + 360
500 LD = INT (LD * 10 + .5) / 10
: RETURN
510 DATA 4.0117,7.14254534E-2,1
.3249,7.4229E-7,.82304,5.661
8E-7,.205615,.1222,.387098
520 DATA 3.6086,2.79631195E-2,2.
2716,6.5572E-7,1.3229,4.3668
E-7,.006816,.05923,.72333
530 DATA 2.1776,9.14676584E-3,
5 . 8338,8.793E-7,.8516,3.71
2E -7,.093309,3.2294E-2,1.52
367 8
540 DATA 4.6879,1.4509668E-3,.
2 289,857E-9,1.7358,483E-9,.
04 8376,.02284,5.202799
550 DATA 4.8567,5.8484028E-4,1.
5 974,412E-9,1.9686,417E-9,.
05 4311,435E-4,9.552098
560 DATA 4.3224,205424E-9,2.9523
,762E-9,1.2825,2.3824E-7,.04
7319,1.3482E-2,19.21694
570 DATA 1.5223,105061E-9,.7637,
393E-9,2.291,525E-9,.008262,
3,1054E-2,30.112912
580 DATA 1.6406,701214E-10,3.89
78,6.672E-7,1.9034,6.672E-7,
.250236,.29968,39.438712
585 DATA 2.694,3.5515529,5.905
9,5.771,1.76932338,9.3969,2.
597,.07820859,14.989,3.091,.
37648689,26.3641
586 DATA .434,3.32830711,4.877,
4.472,2.29571836,6.2464,6.08
1,1.39085442,8.723,3.857,.39
404325,20.213
590 FOR J = 0 TO 7
600 READ L0(J),LP(J),P0(J),PP(J)
,O0(J),OP(J),EK(J),I(J),AK(J):
NEXT J
605 FOR I = 8 TO 15: READ L0(I),
LP(I),AK(I): NEXT
610 INPUT "INTRODUIRE LES DEUX P
REMIERES LETTRES DE L'ASTRE
CHERCHE ";P#
620 IF P# = "ME" GOTO 800

```

```

630 IF P# = "VE" GOTO 810
640 IF P# = "MA" GOTO 820
650 IF P# = "JU" GOTO 830
660 IF P# = "SA" GOTO 840
670 IF P# = "UR" GOTO 850
680 IF P# = "NE" GOTO 860
690 IF P# = "PL" GOTO 870
700 IF P# = "LU" GOTO 2000
720 IF P# = "ST" THEN END
730 IF P# = "ET" GOTO 2500
740 INPUT "INCONNU RECOMMENCEZ";
P#
750 CV = PEEK (37) - 1
760 POKE 37, CV
770 POKE 36, 0
780 CALL - 950
790 GOTO 620
800 T# = "MERCURE=": J = 0: KE = 5:
D0 = 6.7: M0 = - .21: A0 = 3.
B: B0 = - 3.4: C0 = 2: GOTO 8
80
810 T# = "VENUS=": J = 1: KE = 3: D0
= 15.7: M0 = - 4.1: A0 = .1:
B0 = 2.4: C0 = - .65: GOTO 8
80
820 T# = "MARS=": J = 2: KE = 5: D0 =
9.4: M0 = - 1.36: A0 = 1.5: GOTO
800
830 T# = "JUPITER=": J = 3: KE = 4:
FG = 1: D0 = 196.9: M0 = - 9:
A0 = 1.48: GOTO 880
840 T# = "SATURNE=": J = 4: KE = 4:
FG = 2: D0 = 165.5: M0 = - 8.
7: A0 = 1.7: GOTO 880
850 T# = "URANUS=": J = 5: KE = 4: D
0 = 71.4: M0 = - 7: GOTO 880
860 T# = "NEPTUNE=": J = 6: KE = 3:
D0 = 68.3: M0 = - 7: GOTO 88
0
870 T# = "PLUTON=": J = 7: KE = 7: D
0 = 3.3: M0 = - 1.5
880 P = P0(J) + PP(J) * N: M = L0(
J) + LP(J) * N - P
890 E = E(J): GOSUB 420
900 V = 2 * ATN ( TAN (U / 2) *
SQR ((1 + E) / (1 - E)))
910 D = D0(J) + DP(J) * N: C = V +
P - 0
920 IF COS (C) = 0 THEN D = C: GOTO
950
930 D = ATN ( TAN (C) * COS (I(
J)))
940 IF COS (C) < 0 THEN D = D +
PI
950 LH = D + 0
960 BS = ATN ( SIN (D) * TAN (I
(J)))
970 RS = AC(J) * (1 - E * COS (U)
)
980 XP = RS * COS (BS) * COS (L
H) + XS: YP = RS * COS (BS) *
SIN (LH) + YS: ZP = RS * SIN
(BS)

```

```

990 R = SQR (XP * XP + YP * YP):
B = ATN (ZP / R): L = ATN (
YP / XP)
1000 IF XP < 0 THEN L = L + PI
1010 GOSUB 470
1020 HOME: PRINT TAB(17)T#
1030 PRINT: PRINT "POSITION A "
;HE; "H"; MI; "TU"
1040 PRINT: PRINT "LONGITUDE ";
LD;
1050 PRINT SPC(2)"LATITUDE ";
INT (B * 18000 / PI + .5) /
100
1060 PRINT
1070 GOSUB 1080: GOTO 1130
1080 REM * CALCUL *
DU TEMPS SIDERAL
1090 RD = 1.7273 + 1.72027914E -
2 * N + HS * 2 * PI - LD * P
I / 180
1100 GOSUB 1300
1110 TS = RD
1120 RETURN
1130 GOSUB 1170: GOSUB 1270
1140 GOSUB 1360: GOSUB 3510
1150 GOSUB 1510: GOSUB 1550
1160 GET S#: IF S# = "F" THEN END
1165 GOTO 610
1170 REM
*CALCUL DE AR*
ET DECLINAISON
1180 EP = .40927971
1190 SD = COS (EP) * SIN (B) +
SIN (EP) * COS (B) * SIN
(L)
1200 DE = ATN (SD / SQR (1 - SD
* SD))
1210 SR = - SIN (EP) * SIN (B)
+ COS (EP) * COS (B) * SIN
(L)
1220 RD = ATN (SR / COS (B) / COS
(L))
1230 IF COS (B) * COS (L) < 0 THEN
RD = RD + PI
1240 IF RD < 0 THEN RD = RD + 2 *
PI
1250 AR = RD: GOSUB 1300
1260 GOSUB 1320: RETURN
1270 PRINT "ASCENSION DROITE="; H
; "H"; M; "M"; S; "S";
1280 PRINT SPC(4)"DECLINAISON="
; INT (DE * 18000 / PI + .5
) / 100: PRINT
1290 RETURN
1300 RD = (RD / 2 / PI - INT (RD
/ 2 / PI)) * 2 * PI
1305 IF RD < 0 THEN RD = RD + 2 *
PI
1310 RETURN
1320 H = INT (RD / PI * 12)
1330 M = INT ((RD - H * PI / 12)
* 720 / PI)
1340 S = INT ((RD - H * PI / 12 -
M * PI / 720) * 43200 / PI)
1350 RETURN

```

```

1360 REM
1370 AH =
1380 ZC =
COS
(AH)
1390 HT =
ZC +
1400 AS =
COS
1410 AC =
E) +
COS
1420 AZ =
1430 IF F
1440 LJ =
1450 PRIN
1460 HD =
(HD)
1470 PRIN
1480 IF F
SIBL
1500
1490 IF F
FICIL
ON"
1500 RETI
1510 REM
1520 ZX =
1530 HC =
SIN
(DE)
1535 IF I
ALCU
LE"
1540 HL =
HC *
1550 HZ =
Z -
1560 GOS
1570 PRI
"; M;
1580 RD =
1590 GOS
1600 PRI
"H";
1610 IF
50
1620 PRI
1650 PRI
0 OL
1660 IF
RE
1665 IF
1690 IF
1700 FOR
1705 SSI
(N -
1710 ELCI
I -

```



```

2130 IF PH < 13 * PI / 24 THEN PRINT
"PREMIER QUARTIER": GOTO 220
0
2140 IF PH < 23 * PI / 24 THEN PRINT
"ENTRE PQ & PLEINE LUNE": GOTO
2200
2150 IF PH < 25 * PI / 24 THEN PRINT
"PLEINE LUNE": GOTO 2200
2160 IF PH < 35 * PI / 24 THEN PRINT
"ENTRE PL ET DERNIER QUARTIE
R": GOTO 2200
2170 IF PH < 37 * PI / 24 THEN PRINT
"DERNIER QUARTIER": GOTO 220
0
2180 IF PH < 47 * PI / 24 THEN PRINT
"ENTRE DERNIER QUARTIER ET N
OUVELLE LUNE": GOTO 2200
2190 PRINT "NOUVELLE LUNE"
2200 PRINT
2210 GOSUB 1520
2220 REM
      *FRACTION DE JOUR *
      AU LEVER & COUCHER
2230 HZ = 2 * PI * HS - AH - HL
2240 FJ = HZ / 2 / PI - INT (HZ /
2 / PI)
2245 HZ = 2 * PI * HS - AH + HL
2250 FK = HZ / 2 / PI - INT (HZ /
2 / PI)
2260 NI = N:HU = HS: REM MISE EN
RESERVE
2270 N = INT (N) + FJ:HS = FJ
2280 GOSUB 3000: GOSUB 1090: GOSUB
1180
2290 GOSUB 2440
2300 ZX = 89.9 * PI / 180
2310 GOSUB 1530
2320 HZ = 2 * PI * FJ - AH - HL
2325 IF HZ < 0 OR HZ > 2 * PI GOTO
2345
2330 RD = HZ: GOSUB 1300: GOSUB 1
320
2340 PRINT : PRINT "LEVER=";H;"H
";M;"M": GOTO 2350
2345 PRINT : PRINT "PAS DE LEVER
"
2350 N = INT (NI) + FK:HS = FK
2360 GOSUB 3000: GOSUB 1090: GOSUB
1180
2370 GOSUB 2440
2380 GOSUB 1530
2390 HZ = 2 * PI * FK - AH + HL
2395 IF HZ < 0 OR HZ > 2 * PI GOTO
2415
2400 RD = HZ: GOSUB 1300: GOSUB 1
320
2410 PRINT "COUCHER=";H;"H";M;"M
": GOTO 2420
2415 PRINT : PRINT "PAS DE COUCH
ER"
2420 N = NI:HS = HU: REM RESTAUR
ATION
2430 GOTO 1160
2440 AH = TS - AR
2445 IF AH > PI THEN AH = AH - 2
* PI
2450 IF AH < - PI THEN AH = AH +
2 * PI
2455 RETURN
2500 HOME : INPUT "ASC DROITE? "
;AD
2510 PRINT : INPUT "DECLINAISON?
";DC
2520 AR = AD * PI / 180
2530 DE = DC * PI / 180
2540 GOSUB 1080: GOSUB 1360
2550 GOTO 1160
3000 REM
      *LONGITUDE LUNE*
3010 L = .57999 + .229971503 * N
3020 O = 4.1867 - 9.2422E - 4 * N
3030 M = .3193 + .228027135 * N
3040 D = L - LL:F = L - O
3050 L = L + .1098 * SIN (M) + 3
.728E - 3 * SIN (2 * M) + 1
.149E - 2 * SIN (2 * D)
3060 L = L - 3.329E - 3 * SIN (M
S) + 2.224E - 2 * SIN (2 *
D - M) - 1.945E - 3 * SIN (
2 * F)
3070 L = L + 1.026E - 3 * SIN (2
* D - 2 * M) + 9.983E - 4 *
SIN (2 * D - M - MS)
3080 L = L + 9.903E - 4 * SIN (2
* D + M) + 8.011E - 4 * SIN
(2 * D - MS)
3090 L = L + 7.156E - 4 * SIN (M
- MS) - 5.323E - 4 * SIN (
M + MS) - 6.074E - 4 * SIN
(D)
3200 REM
      *LATITUDE LUNE*
3210 B = .08995 * SIN (F) + 49E -
4 * SIN (M + F) + 485E - 5 *
SIN (M - F) + .003 * SIN (
2 * D - F)
3220 B = B + 97E - 5 * SIN (2 *
D - M + F) + 8E - 4 * SIN (
2 * D - M - F) + 57E - 5 * SIN
(2 * D + F)
3230 RETURN
3500 REM
      *CALCUL DE DIAMETRE*
      ET MAGNITUDE
3510 DA = D0 / R:DA = INT (DA *
10) / 10
3520 PRINT "DIAMETRE APPARENT=";
DA;" "
3530 L = LH: GOSUB 470:LH = LD
3540 L = LJ: GOSUB 470:LK = LD
3550 PH = ABS (LK - LH): IF PH >
180 THEN PH = 360 - PH
3560 MG = M0 + 5 * LOG (RS * R) *
.4343 + A0 * PH / 100 + B0 *
PH * PH / 10000 + C0 * PH *
PH * PH / 1000000
3570 MG = INT (MG * 10 + .5) / 1
0:A0 = 0:B0 = 0:C0 = 0
3580 PRINT "MAGNITUDE=";MG
3590 RETURN

```