

# géographie dans l'espace

**« Et pourtant il tourne ! » se serait certainement exclamé Galilée s'il avait pu voir fonctionner ce programme qui dessine en effet, sur l'imprimante d'un PC-1500, le globe terrestre — avec les mers et les continents — sous tous les angles souhaités par les cartographes amateurs.**

Qui n'a jamais remarqué les déformations des cartes de géographie causées par la rotondité de la terre ? Les cartographes utilisent actuellement plusieurs systèmes de projection : conique, cylindrique, etc. ; mais aucun ne propose

une reproduction fidèle. Dès qu'on approche des régions polaires, les surfaces géographiques s'accroissent de façon disproportionnée, et le beau planisphère se révèle bien moins précis que l'encombrante mappemonde.

Comment résoudre le compromis entre précision et encombrement ? La solution semble bien avoir été trouvée par ce programme fonctionnant sur PC-1500, qui permet d'obtenir sur imprimante la représentation du globe terrestre sous toutes ses faces. Du pôle à l'équateur, il suffit d'entrer quelques coordonnées et l'imprimante vous donne la face du globe désirée, sans aucune des déformations observables sur les cartes classiques.

Seul inconvénient pour qui voudra le copier : les interminables lignes de DATA, qui correspondent aux coordonnées de chacun des points des contours géographiques.

## Méridiens et parallèles sont tracés automatiquement

Pour le reste, rien de plus simple. Le programme est assez interactif et débute par une série de questions concernant l'angle sous lequel on désire voir apparaître la terre.

R (MM) demande d'indiquer le rayon de la terre dans le dessin. Cette entrée commande donc la taille finale du tracé. On aura soin de ne pas entrer de valeur supérieure à 22 pour que le dessin tienne en entier sur la largeur de papier de l'imprimante. Sinon, seule la partie centrale du dessin sera imprimée comme sur les figures 2 et 3 (page 163).

ALPHA demande l'entrée d'une valeur de 0 à 360 : il s'agit, en effet, de l'angle d'inclinaison vers l'avant de l'axe de la terre (figure 1 ci-contre).

BETA concerne l'angle de rota-

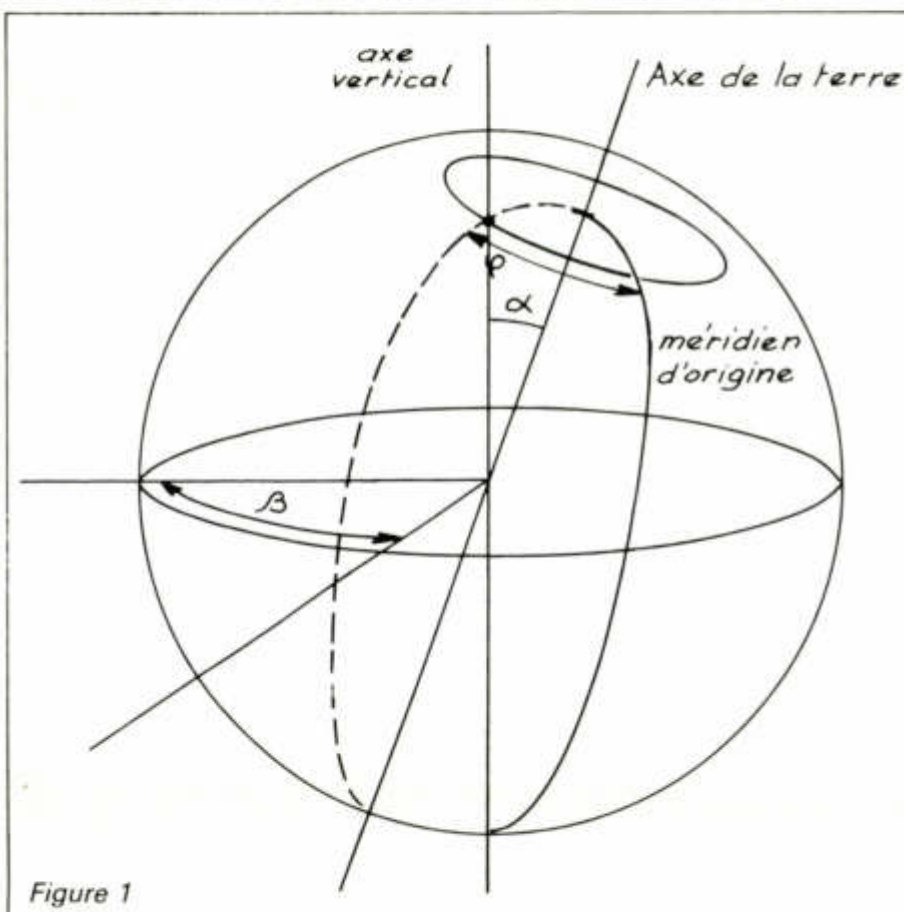


Figure 1



# Programme pour PC-1500 (début)

```

1: REM GLOBE, AUT
  EUR Jose Baume
  . COPYRIGHT L/
  ORDINATEUR IND
 IVIDUEL et L/A
  UTEUR
10: TEXT :WAIT 0:
  DEGREE
20: INPUT "R(mm) :
  ";S,"ALPHA :";
  A,"BETA :";B,"
  PHI :";F,"GRIL
  LE :";G,"PAS :
  ";P
30: INPUT "Transpa
  rence (O ou N)
  : ";U$
40: U=1: IF LEFT$ (
  U$,1)="O"LET U
  =2
70: INPUT "Couleur
  (O ou N) : ";
  CO$:PRINT " TR
  ACE en COURS
80: C=0:D=0: IF
  LEFT$ (CO$,1)=
  "O"LET C=1:D=2
90: CSIZE 1:LPRINT
  "RAYON";S:
  LPRINT "ALPHA"
  ;A:LPRINT "BET
  A";B:LPRINT "P
  HI";F:LPRINT "
  GRILLE";G:
  LPRINT "PAS";P
100: LPRINT TIME
110: REM CONTOUR
120: COLOR D:T=9,R=
  S*4.9
130: LCURSOR 0:
  GRAPH :SORGN :
  GLCURSOR (100,
  -1.1*R):SORGN
  :GLCURSOR (R,0
  ):T=0
140: FOR I=0TO 360
  STEP P
150: X=R*COS I:Y=R*
  SIN I
160: LINE -(X,Y),T
170: NEXT I
180: REM MERIDIENS
190: GOSUB 210
200: GOTO 230
210: D=D+C,D=D-4*
  INT (D/4):
  COLOR D
220: RETURN
230: T=9,J=SIN B,K=
  COS B,H=SIN A,
  M=COS A
240: IF G=0GOTO 470
250: FOR O=GTO 360
  STEP G
260: FOR L=90TO -90
  STEP -P
270: GOSUB 290
280: GOTO 370
290: Q=SIN (O-F),E=
  COS (O-F),U=
  COS L,W=SIN L
300: ON UGOTO 310,3
  30
310: Z=R*(W*H*K-U*Q
  *J+U*E*M*K)
320: IF Z<0LET T=9
330: X=R*(U*Q*K+W*H
  *J+U*E*M*J)
340: Y=R*(W*M-U*E*H
  )
350: LINE -(X,Y),T
360: T=0: RETURN
370: NEXT L
380: T=9:NEXT O
390: REM PARALLELES
400: GOSUB 210
410: FOR L=-90+GTO
  90-GSTEP G
420: FOR O=0TO 360
  STEP P
430: GOSUB 290
440: NEXT O
450: T=9:NEXT L
460: REM CONTINENTS
470: RESTORE 580:
  GOSUB 210
480: READ N,L,O
490: ON ERROR GOTO
  560
500: GOSUB 290
510: FOR J=2TO N
520: READ L,O:T=0
530: GOSUB 290
540: NEXT J
550: T=9:GOTO 480
560: GLCURSOR (-2*R
  ,-1.8*R):TEXT
  :CSIZE 1:
  LPRINT TIME :
  END
570: REM EUROPE
580: DATA 218,41,29
  ,42,35,41,38,4
  2.5,42.3,46,37
  ,48,39,46.5,35
  ,46,37,44.3,34
  ,45.5
590: DATA 32,46.2,3
  3.5,47,31,42.5
  ,27,41,29,40.8
  ,23,38,24,36.5
  ,22.8,40.5,19.
  5,42,19.5
600: DATA 45.7,13.7
  ,45.5,12.3,44.
  4,12.3,43.6,13
  .6,42.5,14.1,4
  0,18.5,40.5,17
  ,39.7
610: DATA 16.5,39,1
  7.2,38,15.6,38
  ,12.5,36.6,15,
  38.9,16.1,40,1
  5.7,41.3,13
620: DATA 43,10.5,4
  4.3,8.9,43.2,6
  .2,43.5,4,42.7
  ,3,41.8,3.3,39
  .5,-.4,38.7,.3
  ,36.6
630: DATA -2.1,36.5
  ,-4.8,36,-5.4,
  37.1,-6.7,37,-
  8.8,38.6,-8.8,
  38.6,-9.4,41.2
  ,-8.6
640: DATA 43.1,-9.3
  ,43.7,-7.7,43.
  3,-1.5
650: DATA 46.1,-1.2
  ,47.3,-2.5,48,
  -4.7,48.6,-4.7
  ,48.8,-3.1
660: DATA 48.7,-1.7
  ,49.8,-2,49.8,
  -1.3,49.4,-1.1
  ,49.3,-.1,49.7
  ,.2,50.2,1.5,5
  0.9
670: DATA 1.6,51.4,
  3.6,53.3,4.7,5
  4,8.3,57,8.1,5
  7.6,10.7,56.4,
  11.9,54.5,10,5
  4,14.2
680: DATA 55,20,59,
  22,60,30,60.6,
  28,60,22,63,21
  ,65.6,26,66,22
  ,61,17,60,19,5
  6,16
690: DATA 55.4,13,5
  9,10.3,58,7.6,
  58.5,6,62.5,5.
  5,64,10,70.3,1
  9,71.2,27,67.8
  ,41.5
700: REM ASIE
710: DATA 66.5,39,6
  7.2,33,64.5,35
  ,64,40,68.2,44
  ,69,67,72,70,7
  7,112,74,110,7
  2,130,70
720: DATA 175,67,19
  0,66,177,63,18
  0,60,170,60,16
  3,55,162,51,15
  7,57,156,62,16
  3,62
730: DATA 157,59,15
  7,59,143,55,17
  5,54,141,48,14
  0,39,128,35,12
  9.5,34,126,39,
  125.5
740: DATA 41,121,38
  5,118,30,122,
  23,117,21,110,
  22,108,19,105,
  5,14.5,109,11.
  5,109,8
750: DATA 105,13,10
  0.5,9,99,5,103
  5,1,104,4,101
  ,9,98,17,97,23
  ,92,15,80,10,8
  0,8,77
760: DATA 12,74.5,2
  1,72,25,67,25,
  56,30,50,29.5,
  49,24,53,25,56
  ,24,56,23,60,1
  7,56,12.5
770: REM AFRIQUE
780: DATA 44,28,35,
  28,33,15,40,10
  .5,45,12,51.4,
  4,47.7,-5,39,-
  16,41,-20,35,-
  25,35,-26
790: DATA 33,-29,32
  ,-34,26,-35,20
  ,-18,12
800: DATA -11,14,-1
  ,9,3,10,4.6,8.
  4,4.3,5.9,6.5,
  4.3,4.8,-2,4.6
  ,-7.7,7.8,-12.
  9,9.6
810: DATA -13.4,12.
  4,-16.7,14.9,-
  17.6,17.2,-16.
  1,21.3,-17.2,2
  8,-12.9,30.3,-
  9.5,31
820: DATA -9.8,32,-
  9.8,33.3,-8.3
830: DATA 33.9,-6.9
  ,35.8,-6,35.9,
  -5.4,35.2,-4.7
  ,35,-2,36.4,1,
  37.3,10.2
840: DATA 36.7,10.4
  ,37,11,36.1,10
  .5,35.2,11.1,3
  4,10,32.8,12.5
  ,32.94,13.2,32

```

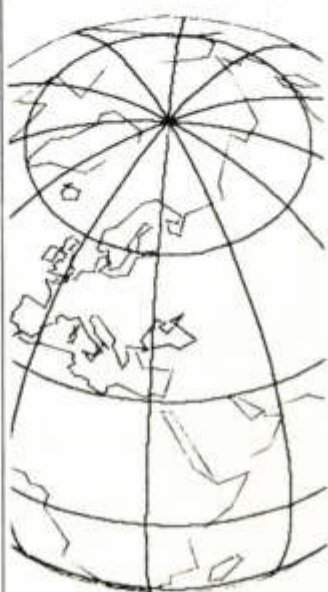


# Programme pour PC-1500 (suite et fin)

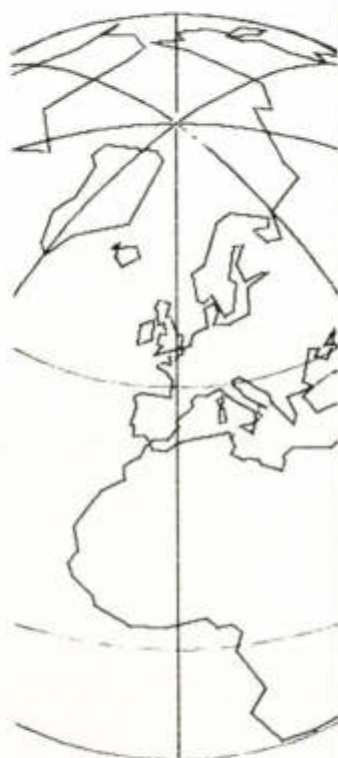
.4, 15.3	, 27, -80, 25, -	1100: DATA 32, -10.	145.7, 42, 143
850: DATA 31.5, 15.6	80.5, 28, -82.	5, 142.4, -17.	, 42.6, 141.6,
, 30, 19, 31, 20, 3	7, 29, -82.5, 3	5, 141, -15, 13	40.6, 140, 38.
2, 19.7, 33, 22, 3	0, -84, 30.3, -	5.5, -12, 137,	2, 139.6, 37, 1
1	89, 29	-11, 132, -15,	36.9
860: DATA 29, 31.6, 3	1010: DATA -90, 29.	129, -14, 127,	1210: DATA 35.6, 13
1, 31.2, 33.5, 37	7, -94, 27, -97	-20	5.7, 35.6, 133
, 36, 37, 28, 40, 2	5, 22, -97.7,	1110: DATA 120, -22	, 34, 130.9, 32
6, 41, 29	19, -96, 18.4,	, 114, -26, 113	, 9, 132, 31.4,
870: DATA 19, 58.5, -	-94, 19, -91, 2	, -32, 116, -34	131.3, 31.2, 1
5, 58.2, -1.8, 56	1, -90, 21.6, -	.5, 115, -35.2	30.2, 33.3, 12
, -3.3, 56, -2, 53	87, 16	, 118, -31.5, 1	9.7
, .5, 53, 1.6	1020: DATA -89, 15.	30, -32.5, 133	1220: DATA 34, 130.
880: DATA 52.2, 1.7,	6, -83, 10.5, -	.5, -35	9, 34.5, 135, 3
51.3, .8, 51.3, 1	83.5, 9, -81.5	1120: DATA 135.5, -	3.5, 135.7, 36
.5, 50.9, 1, 50, -	, 9.7, -79, 8, -	33, 137.8, -35	, 140.6, 39.8,
5.8, 51.4, -3.7	77, 11, -75, 12	.2, 137.5, -38	142, 42.5, 139
890: DATA 51.7, -5, 5	, -71, 10.6, -6	, 140.4, -39, 1	.7, 43.5, 141.
3.3, -4.5, 53.3,	3, 4	43.4, -37.8, 1	4, 45.5
-3, 55, -3.5, 54.	1030: DATA -52, 0, -	45, -39.2, 146	1230: DATA 141.8, 1
7, -5, 57.5, -6.5	50, -6, -34, -1	1130: DATA -37.5, 1	1, 6, 95, 1.7, 9
, 58.5, -5	2, -39, -22, -4	50, -34, 151, -	8.8, -3.2, 101
900: REM ILES	1, -25, -48, -2	32.7, 152.7, -	6, -5.9, 105.
910: DATA 5, 55.3, -6	8, -48, -41, -6	29, 153.6, -25	7, -6.6, 114.2
.5, 54.3, -10, 51	3, -51, -69, -5	.6, 153, -20, 1	, -8.6, 114.5
.4, -10, 52.2, -6	5, -65	48.4, -18.8, 1	1240: DATA -7.1, 10
.3, 55.3, -6.5	1040: DATA -55, -70	46.3	5.6, -2.9, 105
920: DATA 7, 66.5, -2	, -50, -76, -37	1140: DATA -14.5, 1	.9, .4, 103.6,
2.5, 65.4, -24.5	, -74, -18, -70	44.7, -14.7, 1	5, 97.5, 6, 95,
.66.6, -16, 65, -	, -6, -81, 0, -8	44, -10.5, 142	6, 1.9, 109.3,
13.5, 63, -19, 64	1, 6.6, -77.5,	.4	7, 116.9, 5, 11
, -22, 66.5, -22.	9, -79, 7, -81,	1150: DATA 29, -63,	9.3, -4
5	9.5	-56, -64, -60,	1250: DATA 116, -2.
930: DATA 10, 43, 9.4	1050: DATA -85, 13,	-66, -65, -73,	9, 110.3, 1.9,
, 42.4, 8.5, 41.5	-88, 14, -91.5	-75, -73, -85,	109.3, 11, 0, 1
, 8.8, 40.9, 9.8,	.16.2, -95, 15	-73, -100, -75	30, -2.5, 141,
39.1, 9.7, 38.9,	.7, -96.6, 19.	, -100, -73, -1	-6.5, 148, -6.
8.4, 40.8, 8.4, 4	6, -106, 22, -1	25	8, 146.8, -10.
1.3, 9.2	05.7, 29, -112	1160: DATA -75, -13	7, 151
940: DATA 42.1, 9.6,	.4	7, -78, -165, -	1260: DATA -7.7, 14
43, 9.4	1060: DATA 31.3, -1	77.6, 164, -72	4.3, -9.3, 143
950: DATA 6, -13, 49,	13, 31.6, -115	, 170, -68, 155	, -8, 138.4, -5
-17, 44, -25, 44,	, 30, -114.6, 2	, -66, 135, -66	4, 138.1, -4,
-25, 47, -15, 50.	3, -109.5, 25,	, 115, -66, 90,	133.1, 0, 130,
5, -13, 49	-112.3, 30, -1	-69.5	14, -34.5, 172
960: DATA 12, 60, -44	15.9, 34, -118	1170: DATA 75, -68,	7
, 65, -40, 70, -22	5	70, -66, 55, -6	1270: DATA -36.7, 1
, 82, -15, 83.6, -	1070: DATA 34.5, :	9, 40, -70, 20,	75.9, -37.5, 1
30, 78.5, -73, 76	20.7, 39, -124	-70, 0, -71, -1	76, -38, 177.3
, -68, 75.6, -59,	, 43, -124.5, 4	0, -74, -20, -7	, -37.4, 178.5
-70, -51, 66	8.5, -124.5, 5	8, -35, -75, -6	, -41.6, 175.5
970: DATA -53.5, 61,	9, -138, 61, -1	0, -67	, -40.6, 172.5
-48, 60, -44	48, 54, -165, 5	1180: DATA -61, -64	1280: DATA -42.8, 1
980: REM AMERIQUE	9	.3, -59, -63, -	71, -46, 166.2
990: DATA 84, 63, -77	1080: DATA -158, 62	55	, -46.7, 169.4
, 52, -56, 50, -65	, -166, 68, -16	1190: DATA 7, 9.7, 8	, -40.2, 175.3
.46, -64, 43.7, -	7, 71, -157, 68	0, 7, 82, 6.5, 8	, -39.3, 174, -
70.4, 41.5, -70.	, -110, 70, -82	1.8, 6.3, 80.5	37.7, 174.8, -
7, 40.6, -74, 37,	.60, -95, 54, -	.6.4, 80, 8, 79	34.5
-76	80, 63, -77	.7, 9.7, 80	1290: DATA 172.7
1000: DATA 35.2, -7	1090: REM PACIFIQU	1200: DATA 22, 45.5	STATUS 1
5.7, 31, -81.6	E	, 141.8, 43.3,	



▼ Figure 2



▼ Figure 3



Sur ces deux figures, une partie seulement de la terre apparaît sur l'écran.



▲ Figure 4

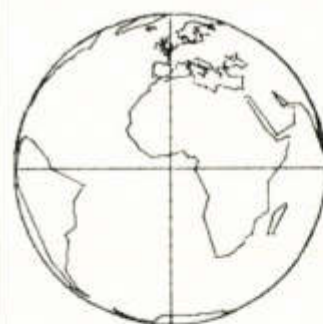


▲ Figure 6

RAYON 22  
ALPHA 0  
BETA 0  
PHI 0  
GRILLE 00  
PAS 0

▼ Figure 5

▼ Figure 7



22518,4854



Parallèles, méridiens, face cachée de la terre, tout est permis.

tion de l'ensemble basculé autour de l'axe vertical.

PHI demande la longitude du méridien passant par l'axe de la terre et l'axe vertical ; et GRILLE l'intervalle entre méridiens et parallèles (figures 4 et 5). Si GRILLE = 0, ces lignes n'apparaissent pas.

PAS est l'angle selon lequel l'argument varie à chaque pas, pour le tracé du contour du globe terrestre, des méridiens et parallèles. Il ne faut pas que ces lignes soient trop « hachées » : six degrés semblent suffisants (figures 6 et 7).

Après ces quelques questions viennent deux options : transparence et couleur. La première permet (ou non) de voir ce qui est sur la face cachée du globe (figures 8, 9 et 10), et COULEUR donne des dessins en couleurs.

Le principe du tracé est fort simple : méridiens et parallèles sont tracés par des boucles qui calculent automatiquement la longitude et la latitude des points successifs. Les points du tracé sont contenus dans des DATA, et une sous-routine, de 290 à 360, calcule z pour déterminer si chaque point est visible ou non (à

cause de l'option transparence), puis détermine x et y avant de tracer la ligne.

Les formules employées dans la sous-routine sont simplement les cosinus directeurs pour le double changement d'axes par les rotations alpha ( $\alpha$ ) et bêta ( $\beta$ ).

Ce programme a été optimisé pour tenir sur 6 Ko de mémoire. De la sorte, un seul module d'extension mémoire de 4 Ko est nécessaire à son fonctionnement.

José Baume

Les figures 8 et 9 ci-dessous représentent chacune une des faces de la terre.

En mode « transparence », on voit apparaître la superposition des deux faces de la terre représentées sur les figures 8 et 9, comme sur la figure 10 ci-dessous.



Figure 8



Figure 9



Figure 10