

RENCONTRES CELESTES

Les 4 clichés montrent quelques passages de la planète Vénus au voisinage de l'amas des Pléïades dans la Constellation du Taureau.

Cliché 1: le 3 avril 1980 à 20h TU.

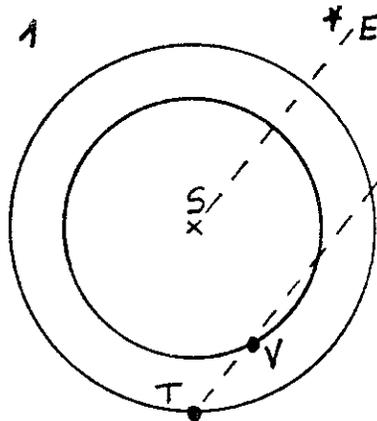
Clichés 2 et 3: 13 et 16 avril à 20h30 TU. (en 1983).

Cliché 4: le 4 juillet 1985 à 3h TU.

Il m'a semblé intéressant de connaître la fréquence de ces "rencontres célestes". Même s'il ne s'agit que d'apparences...

1. Vénus, le Soleil et la Terre ( V, S, T )

fig 1



Pour simplifier, on peut considérer que les trajectoires planétaires sont des cercles dans un même plan et parcourus chacun à vitesse constante.

Les périodes de révolution sont:  
224,701 j pour V et 365,256 j pour T.

Sur la figure 1, nous voyons V se projeter sur un champ d'étoiles E. En raison des distances considérables qui nous séparent des étoiles, la droite TV est parallèle à SE et TV "perce" le ciel en E !

Mais T et V tournent autour de S et nous retrouverons la même configuration lorsque chaque planète aura effectué un nombre entier de révolutions.

En désignant respectivement par A et B ces nombres pour T et V il faut résoudre:  
 $365,256 \cdot A = 224,701 \cdot B$

Pour éviter les valeurs trop élevées on choisit les couples A et B qui réalisent à peu près cette égalité!

Les valeurs de A donnent les périodicités du phénomène exprimées en années.

On trouve:  $A = 8$ ;  $B = 13$

La période de 8 ans ramène donc approximativement Vénus en face de la même Constellation et dans les mêmes conditions et j'attends impatiemment le 3 avril 1988 pour comparer avec le cliché 1!...

Autres solutions plus précises:  $A = 243$  et  $B = 395$   
 $A = 721$  et  $B = 1172$

Je n'attendrais pas! Les périodes 243 ans et 721 ans peuvent intéresser l'historien. Autre solution encore plus précise:  $A = 55995$  ans et  $B = 91021$  mais à ce niveau ... c'est de l'archéoastronomie!

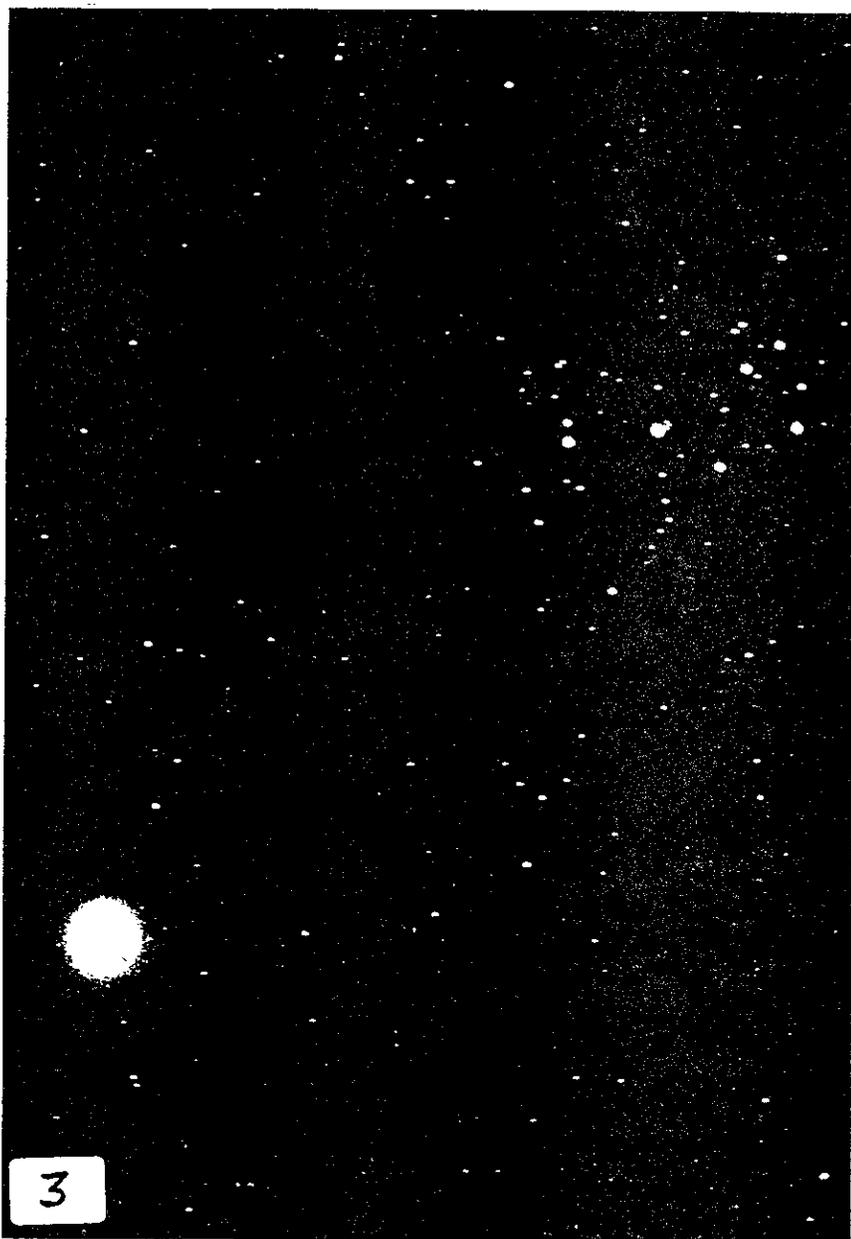
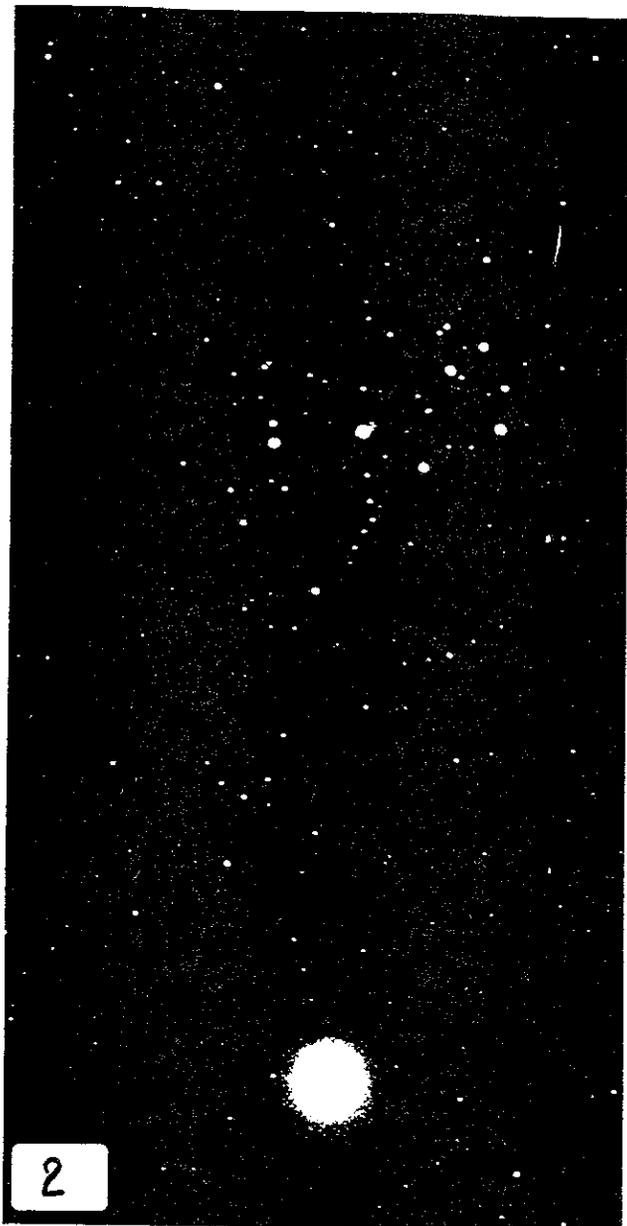
Les solutions précédentes ont été trouvées à partir des propriétés des fractions continues:

exemple:  $\frac{B}{A} = \frac{365,256}{224,701} = 1 + \frac{140,555}{224,701} = 1 + \frac{1}{\frac{224,701}{140,555}} =$

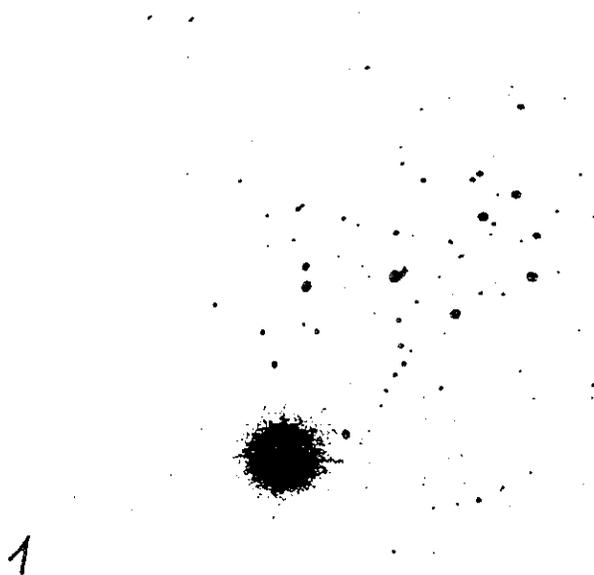
$$= 1 + \frac{1}{1 + \frac{84,146}{140,555}} = \dots = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{56,409}}}}}$$

en arrondissant à ce niveau:

$\frac{B}{A} \approx 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{2}}}} = \frac{13}{8}$       D'où le couple  $A=8$  et  $B=13$



Clichés 1,2,3 : JP ROSENSTIEHL  
Cliché 4' : J. THIEBAUT

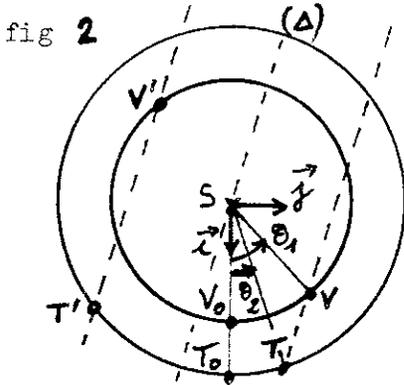


Le lecteur pourra continuer les calculs et retrouver les résultats précédents et voir s'ils sont exacts...

2. Vénus dans les Pléiades :

La fréquence des passages de V devant une même Constellation est en réalité plus importante si on n'impose pas de condition aussi restrictive que ci-dessus ( à savoir mêmes positions relatives au Soleil.

Soient  $T_0$  et  $V_0$  les positions au moment d'une conjonction inférieure à l'instant  $t = 0$  et  $T$  et  $V$  celles à l'instant  $t$  ( figure 2 ).



Les angles "balayés" seront:

$$\begin{cases} \theta_1 = 360 \frac{t}{224,701} \\ \theta_2 = 360 \frac{t}{365,256} \end{cases}$$

Soit  $\Delta // TV$ . Ainsi V sera devant la même Constellation à chaque fois que TV sera parallèle à  $\Delta$ , par exemple dans les positions  $T'$  et  $V'$ .

Il faut donc exprimer le fait que la droite TV garde une orientation fixe dans l'espace ( rapporté aux étoiles...fixes! ) grâce au repère  $S, \vec{i}, \vec{j}$  ( de Copernic ).

Ecrivons que le coefficient directeur de la droite TV est constant.

$a_1$  et  $a_2$  étant les rayons des orbites, les coordonnées de T et V sont

$$T ( a_2 \cos \theta_2 ; a_2 \sin \theta_2 ) \quad V ( a_1 \cos \theta_1 ; a_1 \sin \theta_1 )$$

$$\text{ainsi} \quad \frac{a_2 \sin \theta_2 - a_1 \sin \theta_1}{a_2 \cos \theta_2 - a_1 \cos \theta_1} = K$$

Calcul de K: Grâce au cliché 1 pris le 3 avril 1980 on détermine la durée écoulée depuis la dernière conjonction inférieure. Celle-ci ayant eu lieu le 7 novembre 1978 il s'est écoulé  $t = 513$  jours.

On obtient  $\theta_1 = 821,892^\circ$  soit  $101,892^\circ$  et  $\theta_2 = 505,618^\circ$  soit  $145,618^\circ$ .

Avec  $a_2 = 1$  UA et  $a_1 = 0,72333$  UA on obtient  $K = 0,211613$

Ensuite pour trouver toutes les dates de passages de Vénus devant les Pléiades on résoud:

$$\frac{\sin\left(360 \frac{t}{365,256}\right) - 0,72333 \sin\left(360 \frac{t}{224,701}\right)}{\cos\left(360 \frac{t}{365,256}\right) - 0,72333 \cos\left(360 \frac{t}{224,701}\right)} = 0,2116$$

... ce qui est possible à l'aide d'une calculette ou d'un microordinateur en quelques minutes.

Remarque: Le lecteur des CC qui sait résoudre directement la relation ci-dessus est prié de m'envoyer sa solution ( merci d'avance... )

Pour ma part, j'ai utilisé le programme de tâtonnement dont le listing est le suivant:

```

5 REM*****
6 REM*
7 REM*   VENUS DANS LES PLEIADES   *
8 REM*
9 REM*****
10 A=0.723333:K=0.211613
20 FOR T=0 TO 4500
30 U=2*PI*T/365.256:V=2*PI*T/224.701
40 X=SIN(U)-A*SIN(V)
50 Y=COS(U)-A*COS(V)
60 Z=X/Y
70 IF Z<K+0.02 AND Z>K-0.02 GOTO 90
80 NEXT T
90 IF COS(U)<0 GOTO 110
100 NEXT T
110 P=T+2443820
120 G=INT((P-1867216.25)/36524.25)
130 F=P+1+G-INT(G/4)
140 B=F+1524
150 C=INT((B-122.1)/365.25)
160 D=INT(365.25*C)
170 E=INT((B-D)/30.6001)
180 DD=B-D-INT(30.6001*E)
190 IF E<13.5 THEN MM=E-1:GOTO210
200 MM=E-13
210 IFMM>2.5 THEN AA=C-4716:GOTO230
220 AA=C-4716
230 PRINTAA,MM,DD,T:PRINT
240 NEXT T
    
```

t	date	élong	Visibilité
0	7 Nov 78	0	—
215	10 juin 79	19,7°	M
513 <sub>x</sub>	3 avril 80	46°	S
915	10 Mai 81	10°	S
1324	23 juin 82	34°	M
1617 <sub>x</sub>	13 avril 83	38°	S
2026	25 mai 84	5°	M
2431 <sub>x</sub>	4 juillet 85	45°	M
2726	25 avril 86	25°	S
3136	9 juin 87	20°	M
3435	3 avril 88	46°	S
3836	9 mai 89	10°	S
4246	23 juin 90	34°	M

Les résultats obtenus à droite du listing ont été complétés par les calculs des élongations ( angle TS,TV ) et l'indication des conditions de visibilité M pour le matin et S pour le soir.

On retrouve en particulier la période de 8 ans du paragraphe 1.

Les observateurs du soir sont favorisés en avril et ceux du matin en juin-juillet.

Jean-Paul ROSENSTIEHL  
Club Astro Université LE MANS

FORMIGUERES, vous connaissez ?

Formiguères est un village du Capcir, cette haute vallée de l'Aude qui est séparée de la Cerdagne, au Sud, par le col de la Perche où se situe Mont Louis. Dans les fortifications de Vauban qui enserrant cette petite ville a été installé le premier four solaire.

L'altitude de Formiguères est 1400 m, la latitude 47,35 gr, la longitude Ouest 0,23 gr.

On peut donc dire qu'il est midi en même temps à Londres et à Formiguères. Il y a pourtant entre ces deux villes une différence astronomique qui saute aux yeux : l'Observatoire de Greenwich est pratiquement désaffecté pour n'être plus qu'un musée alors que du 24 aout 2 septembre 1987 la onzième université d'été du CLEA se tiendra à Formiguères, y installera ses instruments et ses ateliers,...