



**HAL**  
open science

# Satellites galiléens de Jupiter : phénomènes et configurations pour 1986, suivis d'une méthode permettant de calculer les phénomènes pour 1987

J.-E. Arlot, Y. Jannot, W. Thuillot, D.T. Vu

## ► To cite this version:

J.-E. Arlot, Y. Jannot, W. Thuillot, D.T. Vu. Satellites galiléens de Jupiter : phénomènes et configurations pour 1986, suivis d'une méthode permettant de calculer les phénomènes pour 1987. [Rapport de recherche] Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides(IMCCE). 1985, 70 p., figures, tableaux. hal-01467625

**HAL Id: hal-01467625**

<https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-01467625>

Submitted on 14 Feb 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

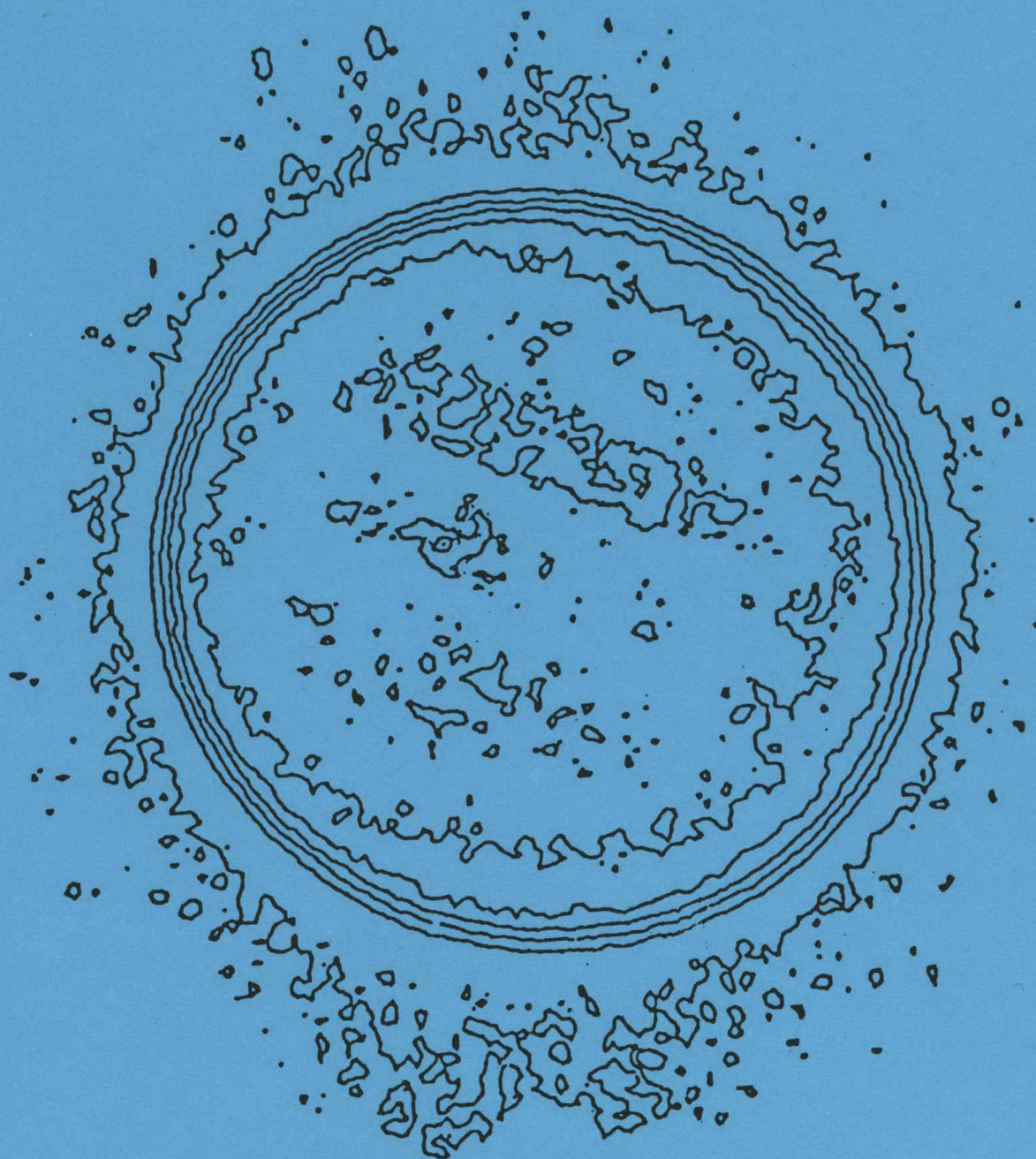
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# SATELLITES GALILÉENS DE JUPITER

PHENOMENES ET CONFIGURATIONS POUR 1986

SUIVIS D'UNE METHODE PERMETTANT DE CALCULER LES

PHÉNOMÈNES POUR 1987



Supplément à la CONNAISSANCE DES TEMPS  
à l'usage des observateurs

BUREAU DES LONGITUDES

PARIS, MAI 1985



SATELLITES GALILEENS DE JUPITER

GALILEAN SATELLITES OF JUPITER

PHÉNOMÈNES ET CONFIGURATIONS POUR 1986, SUIVIS D'UNE  
MÉTHODE PERMETTANT DE CALCULER LES PHÉNOMÈNES POUR 1987.

PHENOMENA AND CONFIGURATIONS FOR 1986, FOLLOWED BY A  
METHOD FOR THE CALCULATION OF THE PHENOMENA FOR 1987.

SUPPLÉMENT À LA CONNAISSANCE DES TEMPS  
À L'USAGE DES OBSERVATEURS

BUREAU DES LONGITUDES  
PARIS, MAI 1985



SOMMAIRE	page
Avertissement	5
Généralités sur les satellites galiléens	7
Explication et usage	10
English explanations	13
Ephémérides: phénomènes et configurations pour 1986	15
Phénomènes pour 1987	65

&&&&&&&&&



AVERTISSEMENT

Depuis 1980, la *Connaissance des Temps* est présentée d'une façon nouvelle qui fait appel aux développements en polynômes de Tchébychev des coordonnées des astres du système solaire. Ce procédé se montre particulièrement efficace pour les coordonnées différentielles des satellites galiléens de Jupiter puisque, pour l'année, 26 pages de coefficient suffisent pour obtenir les coordonnées de l'un quelconque de ces satellites avec une précision de 0,01 " (0,02 " pour Ganymède). Pour permettre, en revanche, de préserver à la nouvelle *Connaissance des Temps* le caractère de publication peu volumineuse et peu coûteuse qu'autorise la nouvelle présentation, on n'y donne plus ni la liste des phénomènes ni les schémas des configurations des satellites galiléens qui figurent d'ailleurs dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*.

Cependant certains utilisateurs souhaitent disposer d'une précision supérieure à celle qu'entraînent les dimensions et la présentation de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*. Le présent supplément permet de satisfaire à ces besoins puisqu'il donne à la seconde près les différents instants de chaque phénomène alors que l'*Annuaire* donne à la minute près l'instant du milieu de chaque phénomène. Par ailleurs les schémas des configurations ont été améliorés et permettent en particulier d'avoir la déclinaison des satellites au dessus du plan équatorial si bien qu'on peut espérer obtenir la position d'un satellite par rapport au disque de Jupiter avec une précision d'environ 10 " de degrés grâce à la grande précision du tracé.

A tous ces renseignements on a joint, en début d'ouvrage des données générales sur les satellites galiléens et sur leurs orbites, et en fin d'ouvrage une méthode permettant de calculer les phénomènes pour l'année suivante.

B. MORANDO

Correspondant du Bureau des Longitudes

Supplément à la *Connaissance des Temps* pour 1986

Rédaction et calculs: J.-E. ARLOT, Y. JANNOT, W. THUILLOT, D.T. VU.

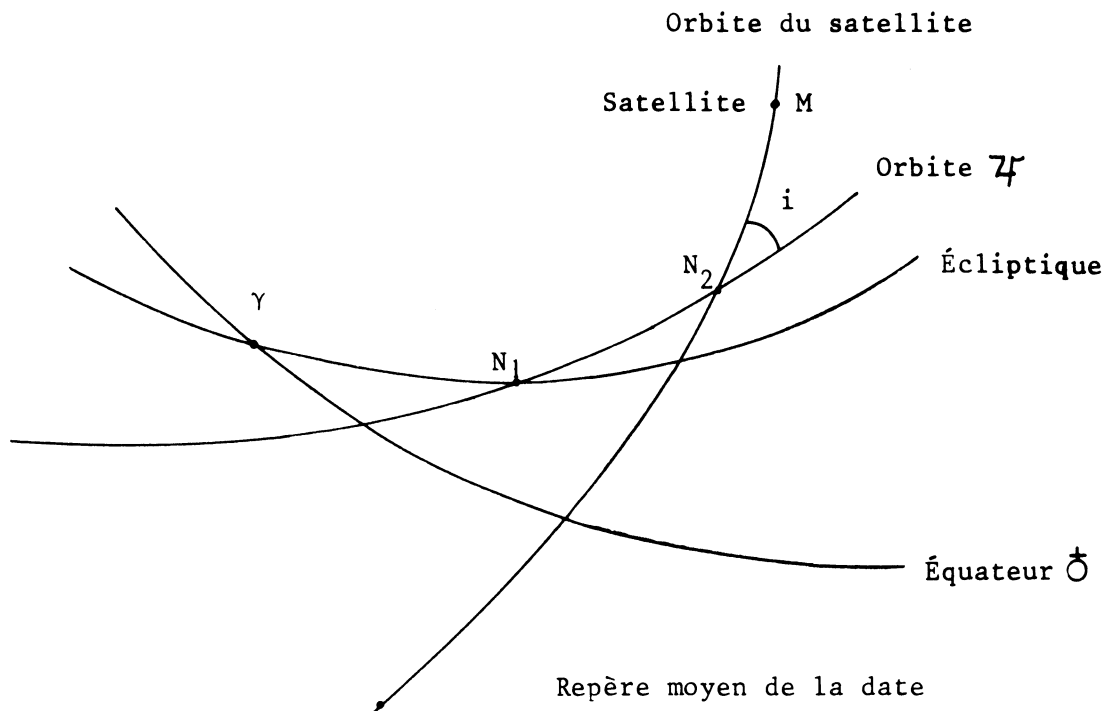




GENERALITES SUR LES SATELLITES GALILEENS

	J1 IO	J2 EUROPE	J3 GANYMEDE	J4 CALLISTO
Masses ( $10^{-5} m_J$ )				
Sampson (1921)	4,50	2,54	7,99	4,50
De Sitter (1931)	3,81	2,48	8,17	5,09
Pionnier (1976)	4,68	2,52	7,80	5,66
Rayons (en km)				
Danjon (1954)	1650	1400	2450	2300
Dollfus (1961)	1775	1550	2800	2525
Pionnier (1976)	1840	1552	2650	2420
Voyager (1983)	1816	1563	2638	2410
Magnitudes visuelles à l'opposition de Jupiter d'après Harris (1961)	4,8	5,2	4,5	5,5
Albédos géométriques d'après Harris (1961)				
U:3530 Å	0,19	0,47	0,29	0,14
B:4480 Å	0,56	0,67	0,41	0,21
V:5540 Å	0,92	0,83	0,49	0,26
R:6900 Å	1,12	0,93	0,56	0,30
I:8200 Å	1,15	0,95	0,57	0,31
Albédo de Bond (visuel)	0,54	0,49	0,29	0,15
Demi-grand axe (1)				
en U.A. :	0,002820	0,004486	0,007155	0,012586
en rayons de Jupiter :	5,87	9,34	14,91	26,22
en kilomètres :	421810	671140	1070500	1882900
Plus grande élongation à l'opposition de Jupiter (1) en minutes et secondes d'arc :	2' 17"	3' 40"	5' 48"	10' 13"
Période synodique en jours (1) :	1,7698604883	3,5540941742	7,1663872292	16,7535523007
Inclinaison sur l'équateur de Jupiter (1) en minutes et secondes d'arc :	1' 20"	26' 30"	11' 15"	19' 57"
Excentricité :	0,004	0,010	0,001	0,008

(1) : d'après Sampson (1921)



Du fait de la complexité du mouvement des satellites galiléens aucun renseignement n'est donné ici sur les nœuds , et les périodes. En effet excentricités et inclinaisons sont faibles (voir tableau précédent ) et tous ces éléments sont soumis à de trop grandes variations .

On donne ci-après les longitudes moyennes (d'après Sampson, 1921 ) dans le plan des orbites , ce plan étant confondu avec l' équateur de Jupiter .

Si T est le temps en jours moyens compté à partir de 1900,0 on a :

$$\gamma N_1 N_2 = 316^{\circ},051 + 0,00003559 T \quad \text{et} \quad i = 3^{\circ},10350$$

	$\gamma N_1 + N_1 N_2 + N_2 M$	Période sidérale
IO	$142^{\circ},59987 + 203^{\circ},488992435 T$	$1^j,7691374639$
EUROPE	$99^{\circ},55081 + 101^{\circ},374761672 T$	$3^j,5511797420$
GANYMEDE	$168^{\circ},02628 + 50^{\circ},317646290 T$	$7^j,1545476894$
CALLISTO	$234^{\circ},40790 + 21^{\circ},571109630 T$	$16^j,6889884746$

La théorie du mouvement des satellites galiléens utilisée pour le calcul des positions , et des prédictions des phénomènes est la théorie de Sampson (1), améliorée par Lieske (2), utilisant les constantes calculées par Arlot (3).

Des recherches sont en cours au Bureau des Longitudes afin de remplacer la théorie de Sampson par une nouvelle théorie qui permettra de réduire l'écart que l'on peut constater entre les prédictions et les observations.

(1) R. A. SAMPSON : *Theory of the Four Great Satellites of Jupiter.*  
*Mem. of The Roy. Ast. Soc.* LXIII (1921)

(2) J. H. LIESKE : *Astron. and Astrophys.* Vol 56, p. 333 (1977)

(3) J.-E. ARLOT : *Astron. and Astrophys.* Vol 167, p. 305 (1982)

§§§§§§§§§§

## EXPLICATIONS ET USAGE

### L' échelle de temps :

L'échelle de temps utilisée est le temps uniforme de la Mécanique qui a été utilisé par Sampson pour sa théorie. On ne connaît pas de relation entre le temps universel UTC diffusé par le BIH et ce temps. On peut cependant indiquer qu' il est plus proche du temps des Ephémérides (TE ou TAI+32s) que du temps universel UTC. Connaissant TE-UT2 à une date donnée, la date en UTC d'un phénomène ou d'une position indiqué à t, sera plus proche de  $t - (TE-UT2)$  que de t dans l'échelle UTC.

Donnons ici la différence TE-UT2 que l'on identifiera avec TAI+32s-UT2: (on identifiera également UT2 et UTC)

pour 1980,5 : 51 secondes  
pour 1981,5 : 52 secondes  
pour 1982,5 : 53 secondes  
pour 1983,5 : 54 secondes  
pour 1984,5 : 54 secondes.

### Les phénomènes :

Les hypothèses utilisées pour le calcul des époques des phénomènes sont les suivantes :

- Jupiter est un ellipsoïde dont l' aplatissement a pour valeur 1/15 et dont le rayon équatorial est 71420 kilomètres .
- Les satellites sont des sphères de rayons :  
1840 Km pour Io , 1552 Km pour Europe , 2650 Km pour Ganymède,  
2420 Km pour Callisto. (d'après Pionnier 11)
- Le Soleil est une sphère de rayon 695980 Km
- Les dates sont données pour tout observatoire terrestre puisqu' on peut négliger l' effet de parallaxe dont la grandeur est plus faible que la précision des prédictions .
- L' effet de phase sur les satellites est négligé , mais pris en compte pour la planète .

Les pages paires fournissent les dates des phénomènes que présentent ces satellites :

- Les débuts et fins des passages des satellites devant la planète:  
PA.D.INT et PA.D.EXT  
PA.F.INT et PA.F.EXT
- Les débuts et fins de leurs occultations (anciennement appelées immersions et emmersions ) :  
OC.D.INT et OC.D.EXT  
OC.F.INT et OC.F.EXT

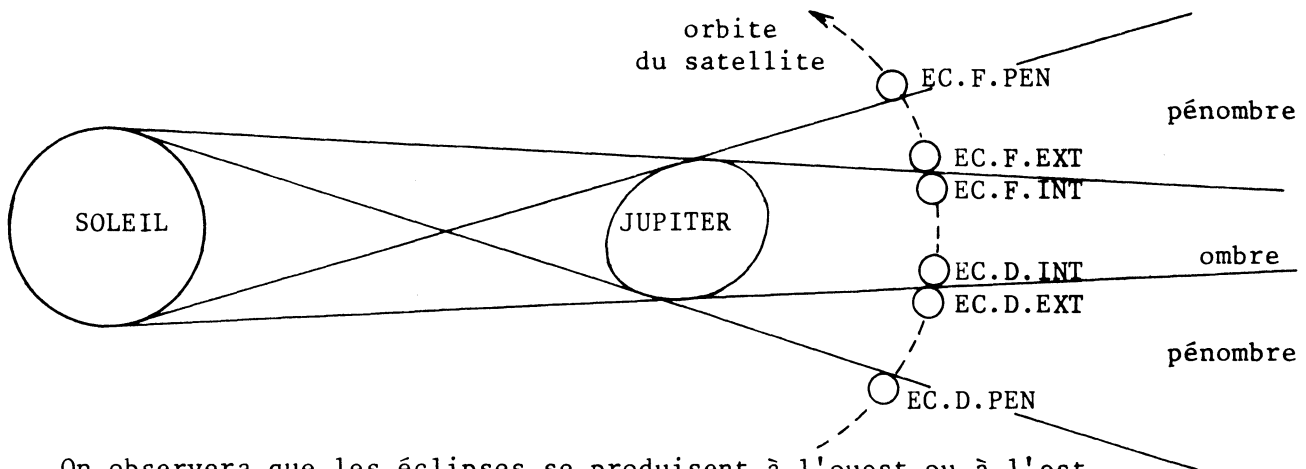
- Les débuts et fins des passages de leur ombre sur Jupiter :  
OM.D.INT et OM.D.EXT  
OM.F.INT et OM.F.EXT
- Les débuts et fins des éclipses des satellites par Jupiter :  
EC.D.INT , EC.D.EXT et EC.D.PEN  
EC.F.INT , EC.F.EXT et EC.F.PEN

Les notations utilisées sont les suivantes:

- .D et .F : désignent le début et la fin .
- .INT et .EXT: désignent les contacts intérieurs et extérieurs des satellites avec le cône d'ombre pour les éclipses et les passages des ombres sur Jupiter , désignent les mêmes contacts avec le cône de visibilité pour les occultations et les passages devant la planète .
- .PEN : désigne , uniquement pour les éclipses , le contact extérieur des satellites avec le cône de pénombre .

Par exemple : (voir dessin) Le déroulement d'un début d'éclipse se fait ainsi :

- EC.D.PEN : Contact extérieur du satellite avec le cône de pénombre ( début de l'assombrissement )
- EC.D.EXT : Contact extérieur avec le cône d'ombre.
- EC.D.INT : Contact intérieur avec le cône d'ombre (assombrissement total ) .



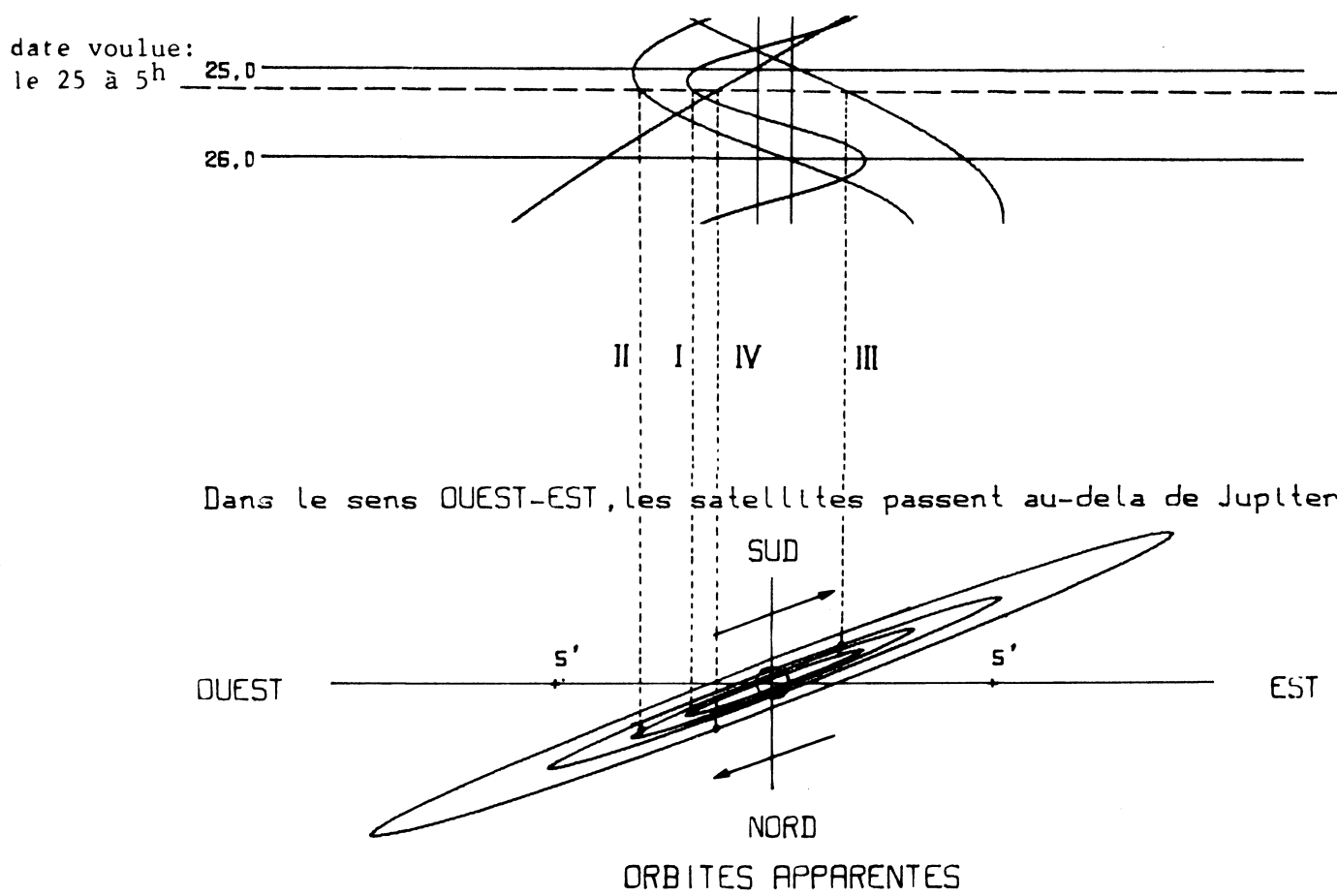
On observera que les éclipses se produisent à l'ouest ou à l'est de la planète, suivant que l'on est avant ou après l'opposition , c'est-à-dire suivant que Jupiter passe au méridien avant minuit . En général pour le premier et le deuxième satellite , on ne peut, avant l'opposition , observer que le début des éclipses et ensuite la fin des occultations . Après l'opposition on ne peut observer que le début des occultations et ensuite la fin des éclipses . Il est possible , d'autre part , que, en raison de l'inclinaison de l'équateur de Jupiter sur l'écliptique et de l'éloignement du satellite 4 (Callisto) par rapport à la planète, aucun phénomène de ce satellite ne se produise .

Les configurations :

Les configurations permettent d'identifier les satellites lors de leur observation, et également de déterminer leur position en coordonnées tangentielles équatoriales relatives à Jupiter avec la précision suivante (pour une lecture des courbes à 0,5 millimètre près) :

- satellite 1 : de 5" à 20" selon la vitesse apparente
- satellite 2 : de 5" à 10" selon la vitesse apparente
- satellite 3 : 5"
- satellite 4 : 5"

L'exemple suivant montre comment déterminer les positions des satellites:



On reporte en abscisse sur l'axe ouest-est les distances  $\Delta\alpha \cos\delta$  mesurées pour une date voulue, sur les courbes. L'ordonnée est donnée par les orbites apparentes. L'indétermination avant/arrière est levée grâce au sens de rotation des satellites.

ENGLISH EXPLANATIONS

Since the phenomena and the configurations of the Galilean Satellites are not given in the " Connaissance des Temps " , this supplement gives detailed predictions for the phenomena with an accuracy of 1 second of time in the calculations. The configurations are also given and they allow the determination of the differential coordinates of the Galilean Satellites with an accuracy of about 10 seconds of arc (").

Several constants related to the satellites are given in the table on page 7 and mean longitudes are given on page 8.

PHENOMENA FOR 1986 :

For the predictions of the phenomena, improved Sampson's theory is used (cf notes 1,2,3 of page 9)

Each phenomenon is described in 3 parts. For example :

EC . D . PEN  
first second third  
part part part

The first part indicates what phenomenon is predicted :

EC means eclipse  
OC means occultation  
OM means transit of the shadow  
PA means transit of the satellite

The second part means :

D : ingress or disappearance  
F : egress or reappearance

The third part indicates the evolution of the phenomenon :

PEN ( only for eclipses ) means that the eclipsed satellite is tangent externally to the cone of penumbra  
EXT means that the satellite or its shadow is tangent externally to the limb of Jupiter or to the terminator or to the cone of shadow ( eclipses )  
INT means that the satellite or its shadow is tangent internally to the limb of Jupiter or to the terminator or to the cone of shadow ( eclipses ).

The figure of page 11 shows the different phases of the phenomena.

All the dates given for the predictions use a time scale which, in practice, is very close to ( TAI+32s ). So the date in UTC of a phenomenon given at the date t will be close to: t - ( TAI+32s-UT2 ).

The differences TAI+32s-UT2 are :

for 1980,5 : 51 seconds  
for 1981,5 : 52 seconds  
for 1982,5 : 53 seconds  
for 1983,5 : 54 seconds  
for 1984,5 : 54 seconds .



THE CONFIGURATIONS

The way to use the configurations diagrams is shown on page 12.  $\Delta\alpha \cos \delta$  is given by the curves (16 days on each page) and  $\Delta\delta$  is given by the apparent orbits of the satellites given for each 16 days at the bottom of each page.

APPROXIMATE DATES FOR THE PHENOMENA OF 1987

On pages 65 to 70, a method based on the use of a polynomial development depending on the time gives a way to calculate the dates of all the phenomena of 1987 with a precision of about 60 seconds of time which is sufficient to prepare observations.

\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$

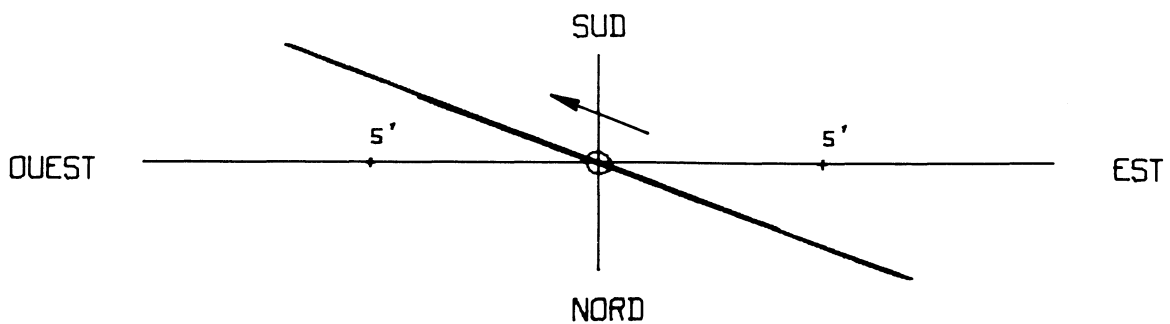
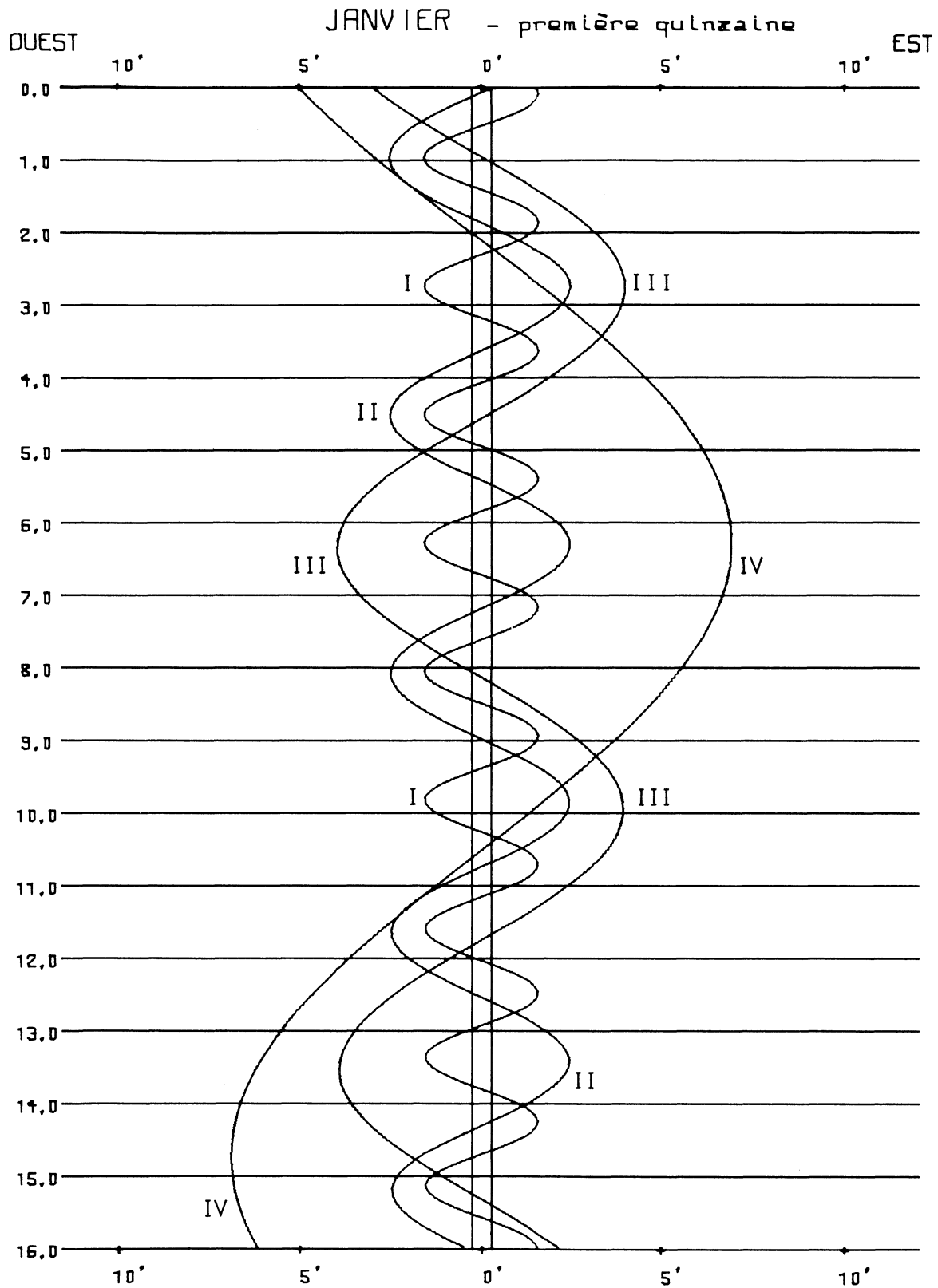
EPHEMERIDES

Phénomènes et configurations

pour 1986



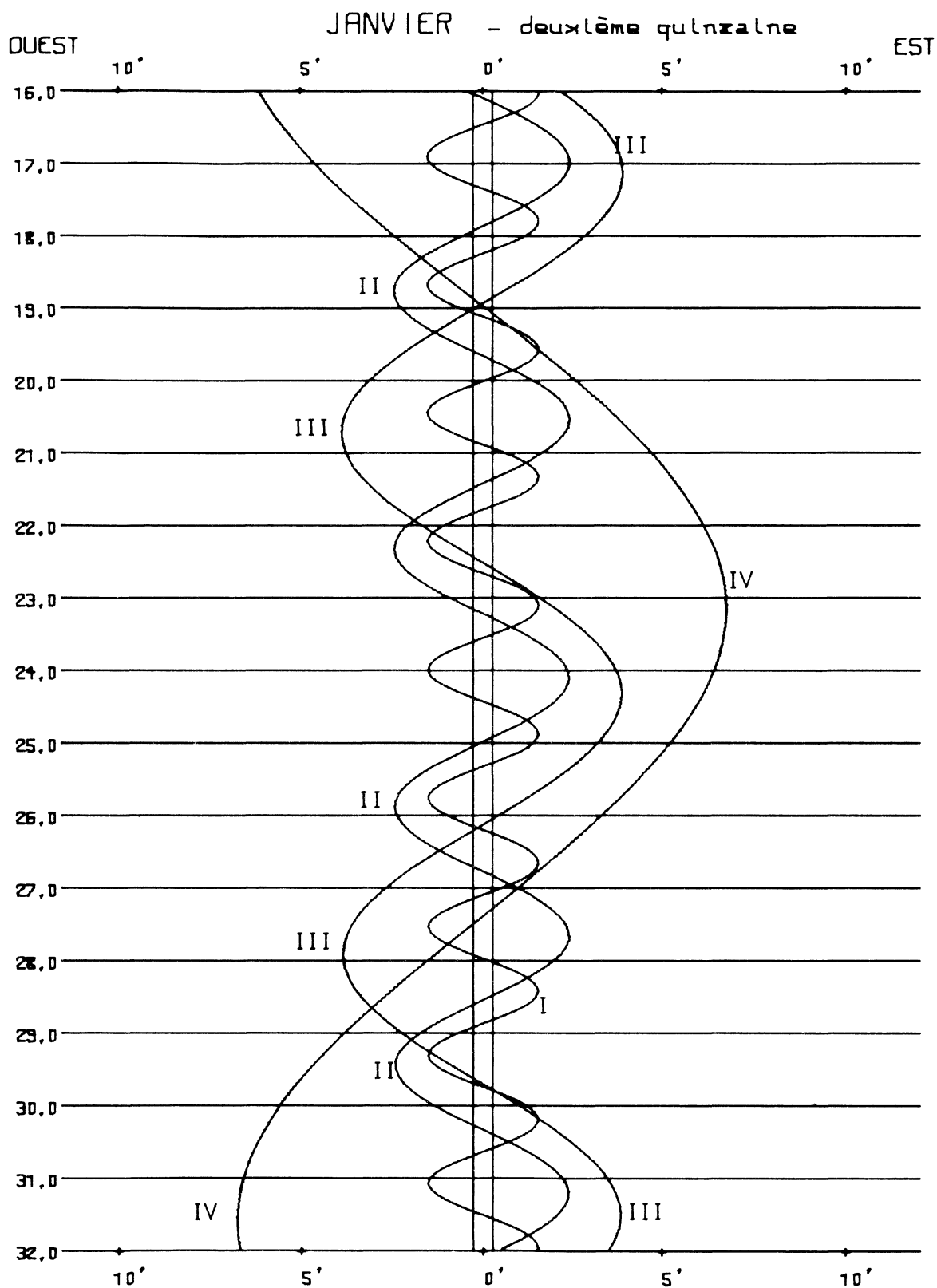
1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.



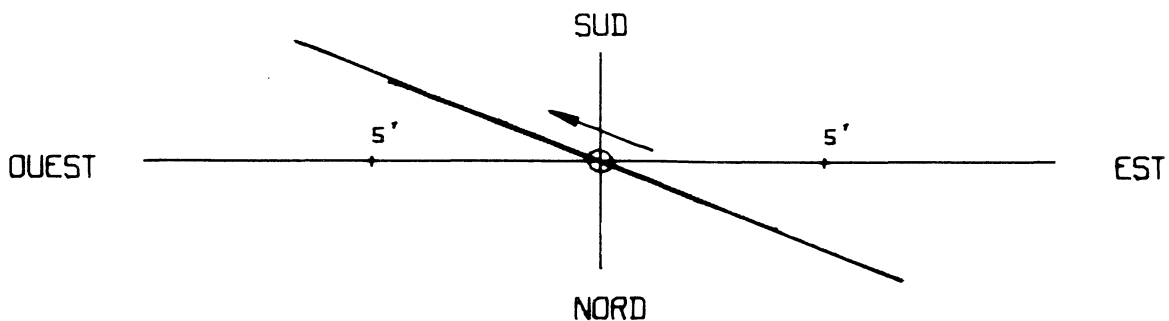
ORBITES APPARENTES



1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.

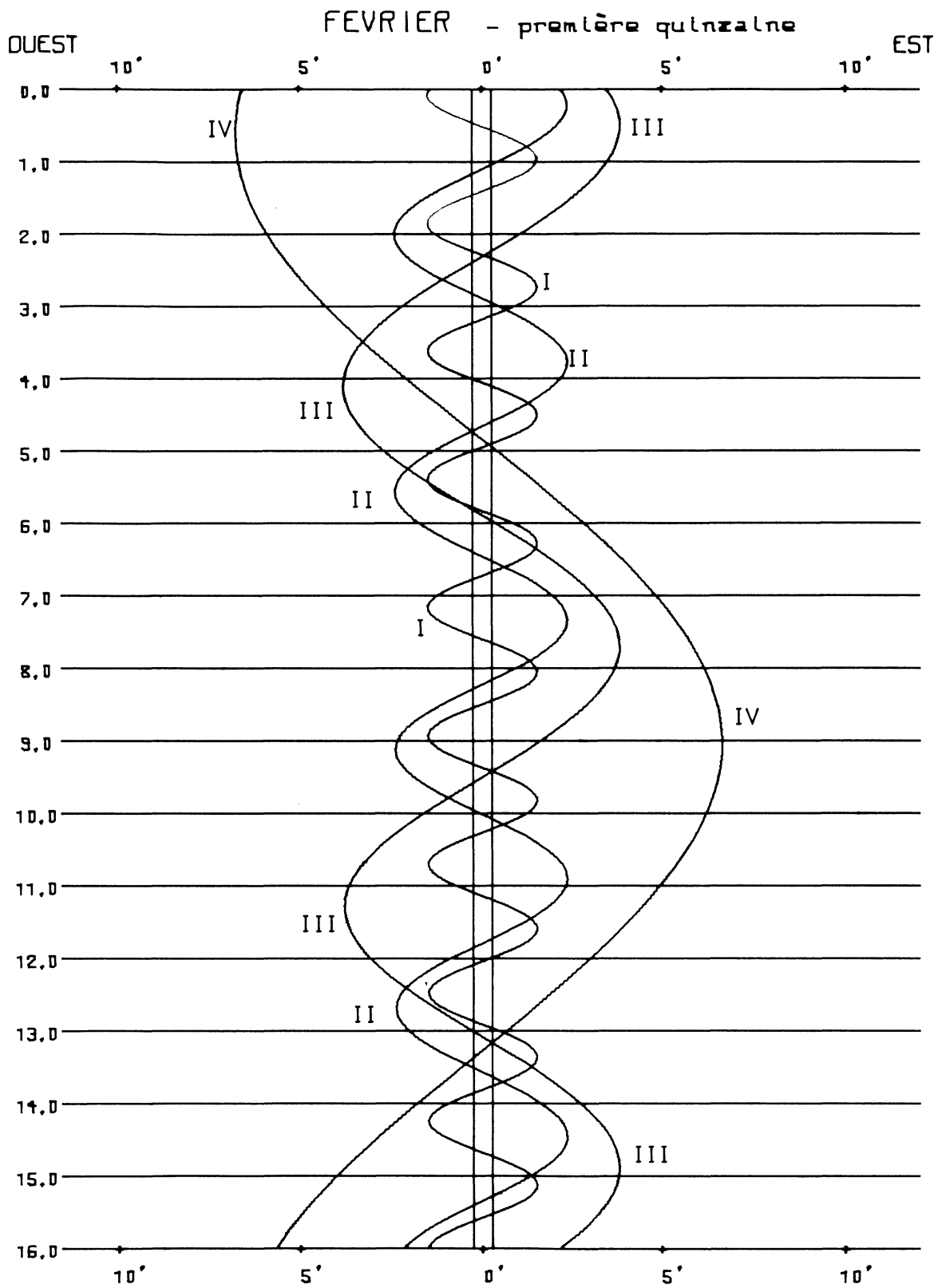


Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter

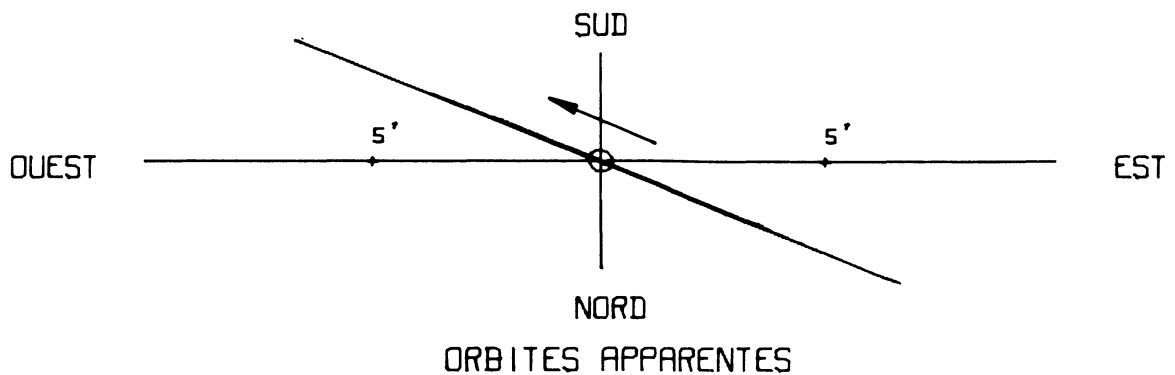


ORBITES APPARENTES





Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter



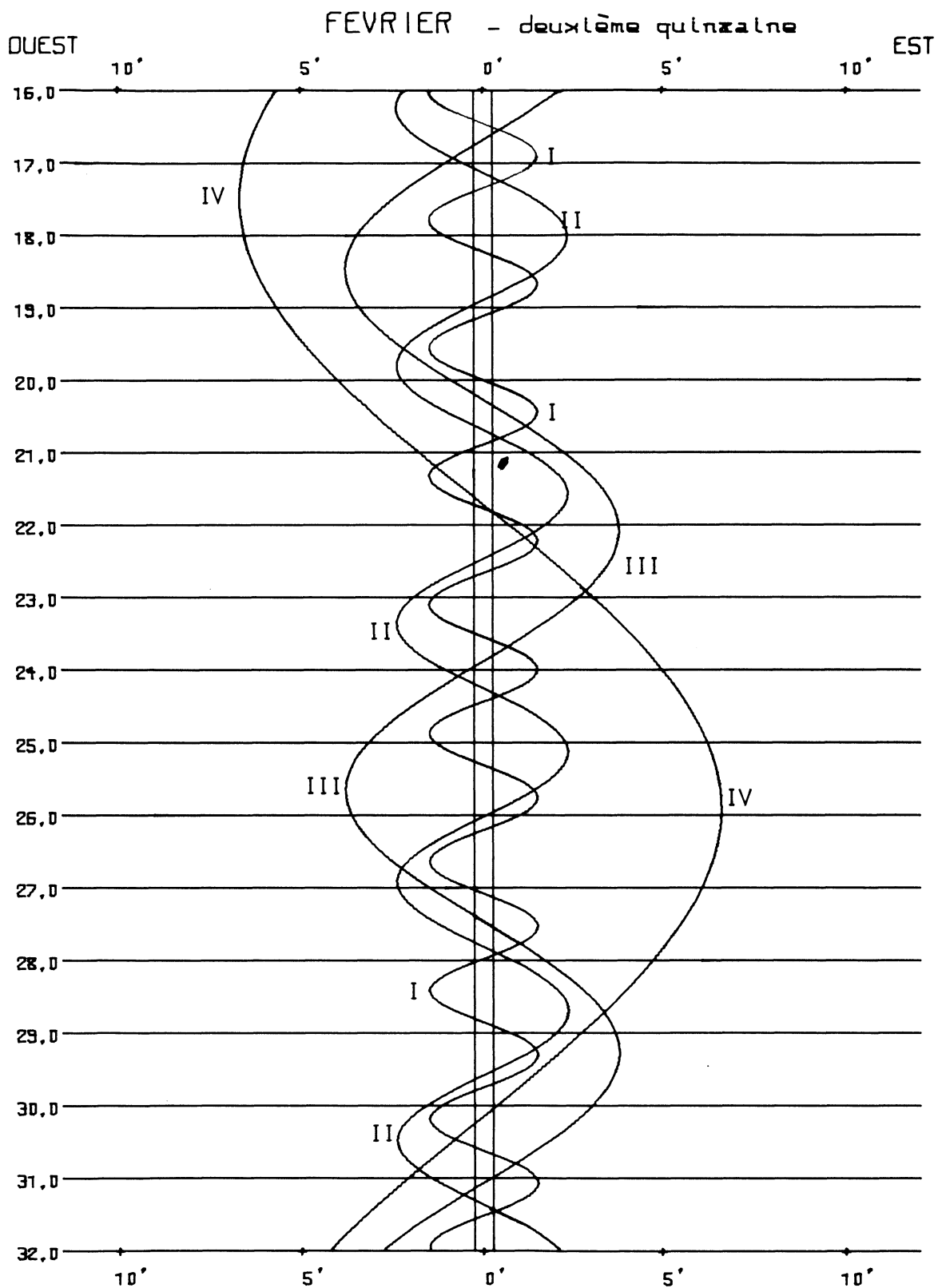
ORBITES APPARENTES



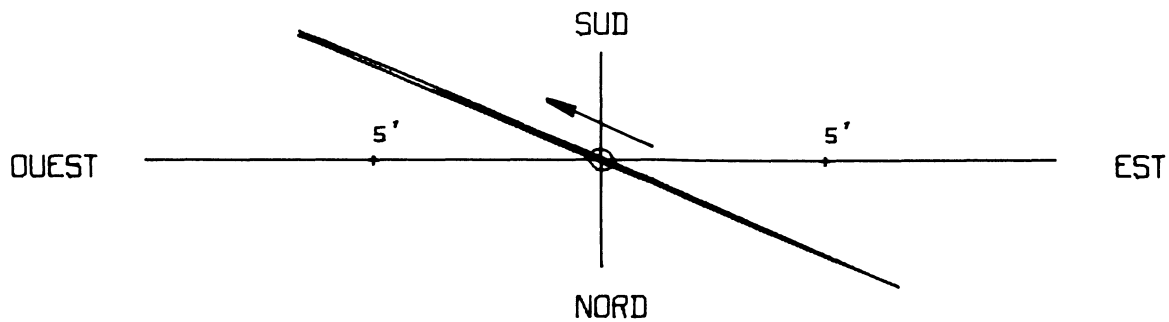
1986 - SATELLITES DE JUPITER -

PHENOMENES						MOIS : FEVRIER - DEUXIEME QUINZAINE -													
JOUR	H	M	S	SAT	TYPE	JOUR	H	M	S	SAT	TYPE	JOUR	H	M	S	SAT	TYPE		
16	10	22	40	I	OC.D.EXT	21	14	28	43	IV	EC.D.PEN	26	2	9	56	II	OM.F.INT		
	10	26	17	I	OC.D.INT		14	36	9	IV	EC.D.EXT		2	13	46	II	OM.F.EXT		
	12	42	34	I	EC.F.INT		14	46	38	IV	EC.D.INT		2	26	6	II	PA.F.INT		
	12	46	11	I	EC.F.EXT		17	50	37	I	EC.D.PEN		2	29	56	II	PA.F.EXT		
	12	46	56	I	EC.F.PEN		17	51	23	I	EC.D.EXT		4	7	3	I	OM.D.EXT		
	15	5	6	III	PA.D.EXT		17	55	0	I	EC.D.INT		4	10	39	I	OM.D.INT		
	15	11	53	III	OM.D.EXT		19	43	46	IV	OC.F.INT		4	15	36	I	PA.D.EXT		
	15	13	19	III	PA.D.INT		19	54	1	IV	OC.F.EXT		4	19	11	I	PA.D.INT		
	15	20	8	III	OM.D.INT		20	12	52	I	OC.F.INT		6	24	49	I	OM.F.INT		
	18	43	50	III	PA.F.INT		20	16	28	I	OC.F.EXT		6	28	24	I	OM.F.EXT		
	18	51	44	III	OM.F.INT		22	9	56	0	II		OM.D.EXT	6	32	51	I	PA.F.INT	
	18	52	3	III	PA.F.EXT			9	59	50	II		OM.D.INT	6	36	26	I	PA.F.EXT	
	18	59	59	III	OM.F.EXT		10	5	21	II	PA.D.EXT		27	1	16	51	I	EC.D.PEN	
	17	2	17	1	II		OC.D.EXT	10	9	11	II			PA.D.INT	1	17	36	I	EC.D.EXT
2		20	48	II	OC.D.INT	12	51	35	II	OM.F.INT	1	21		13	I	EC.D.INT			
5		11	12	II	EC.F.INT	12	55	25	II	OM.F.EXT	3	44		47	I	OC.F.INT			
5		14	59	II	EC.F.EXT	13	0	2	II	PA.F.INT	3	48		24	I	OC.F.EXT			
5		16	28	II	EC.F.PEN	13	3	52	II	PA.F.EXT	9	2		12	III	EC.D.PEN			
7		43	10	I	PA.D.EXT	15	9	52	I	OM.D.EXT	9	5		18	III	EC.D.EXT			
7		44	1	I	OM.D.EXT	15	13	28	I	OM.D.INT	9	13		34	III	EC.D.INT			
7		46	45	I	PA.D.INT	15	14	39	I	PA.D.EXT	13	20		52	III	OC.F.INT			
7		47	37	I	OM.D.INT	15	18	15	I	PA.D.INT	13	29		7	III	OC.F.EXT			
10		0	34	I	PA.F.INT	17	27	41	I	OM.F.INT	18	12		0	II	EC.D.PEN			
10		1	54	I	OM.F.INT	17	31	16	I	OM.F.EXT	18	13		30	II	EC.D.EXT			
10		4	9	I	PA.F.EXT	17	31	59	I	PA.F.INT	18	17		16	II	EC.D.INT			
10		5	29	I	OM.F.EXT	17	35	34	I	PA.F.EXT	21	24		35	II	OC.F.INT			
18		4	53	11	I	EC.D.PEN	23	12	19	24	I	EC.D.PEN	28	0	53	25	I	OM.F.INT	
	4	53	17	I	OC.D.EXT	12		20	10	I	EC.D.EXT	0		57	0	I	OM.F.EXT		
	4	56	53	I	OC.D.INT	12		23	47	I	EC.D.INT	1		3	18	I	PA.F.INT		
	7	11	37	I	OC.F.INT	14		43	32	I	OC.F.INT	1		6	53	I	PA.F.EXT		
	7	15	14	I	OC.F.EXT	14		47	9	I	OC.F.EXT	19		45	30	I	EC.D.PEN		
	7	15	38	I	EC.F.PEN	19		13	12	III	OM.D.EXT	19		46	16	I	EC.D.EXT		
	20	36	53	II	OM.D.EXT	19		21	27	III	OM.D.INT	19		49	53	I	EC.D.INT		
	20	38	28	II	PA.D.EXT	19		37	36	III	PA.D.EXT	22		15	19	I	OC.F.INT		
	20	40	43	II	OM.D.INT	19		45	50	III	PA.D.INT	22		18	56	I	OC.F.EXT		
	20	42	18	II	PA.D.INT	22		52	42	III	OM.F.INT	24		4	54	26	II	EC.D.PEN	
	23	32	26	II	OM.F.INT	22		0	57	III	OM.F.EXT			4	55	56	II	EC.D.EXT	
	23	33	9	II	PA.F.INT	23		15	48	III	PA.F.INT			4	59	43	II	EC.D.INT	
	23	36	16	II	OM.F.EXT	23		24	2	III	PA.F.EXT			7	59	40	II	OC.F.INT	
	23	36	59	II	PA.F.EXT	24		8	3	26	II			OC.F.EXT	25	6	48	5	I
19	2	12	37	I	OM.D.EXT		8	3	26	II	OC.F.EXT		6	48		51	I	EC.D.EXT	
	2	13	39	I	PA.D.EXT		9	38	28	II	OC.F.INT		6	52		28	I	EC.D.INT	
	2	16	13	I	OM.D.INT		9	56	0	II	OM.D.EXT		9	14		7	I	OC.F.INT	
	2	17	14	I	PA.D.INT		9	59	50	II	OM.D.INT		9	17		44	I	OC.F.EXT	
	4	30	29	I	OM.F.INT		10	5	21	II	PA.D.EXT		9	17		44	I	OC.F.EXT	
	4	31	2	I	PA.F.INT		10	9	11	II	PA.D.INT		23	14		24	II	OM.D.EXT	
	4	34	4	I	OM.F.EXT		12	51	35	II	OM.F.INT		23	18		14	II	OM.D.INT	
	4	34	37	I	PA.F.EXT		12	55	25	II	OM.F.EXT		23	31		30	II	PA.D.EXT	
	23	21	57	I	EC.D.PEN		13	0	2	II	PA.F.INT		23	35		20	II	PA.D.INT	
	23	22	43	I	EC.D.EXT		15	9	52	I	OM.D.EXT	26	2	9		56	II	OM.F.INT	
	23	26	20	I	EC.D.INT		15	13	28	I	OM.D.INT		2	13		46	II	OM.F.EXT	
	20	1	42	18	I		OC.F.INT	15	14	39	I		PA.D.EXT	2		26	6	II	PA.F.INT
		1	45	54	I		OC.F.EXT	15	18	15	I		PA.D.INT	2		29	56	II	PA.F.EXT
		5	1	23	III	EC.D.PEN	17	27	41	I	OM.F.INT		4	7	3	I	OM.D.EXT		
5		4	28	III	EC.D.EXT	17	31	16	I	OM.F.EXT	4		10	39	I	OM.D.INT			
5		12	43	III	EC.D.INT	17	31	59	I	PA.F.INT	4		15	36	I	PA.D.EXT			
8		49	19	III	OC.F.INT	17	35	34	I	PA.F.EXT	4		19	11	I	PA.D.INT			
8		57	32	III	OC.F.EXT	17	35	34	I	PA.F.EXT	6		24	49	I	OM.F.INT			

1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.



Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter

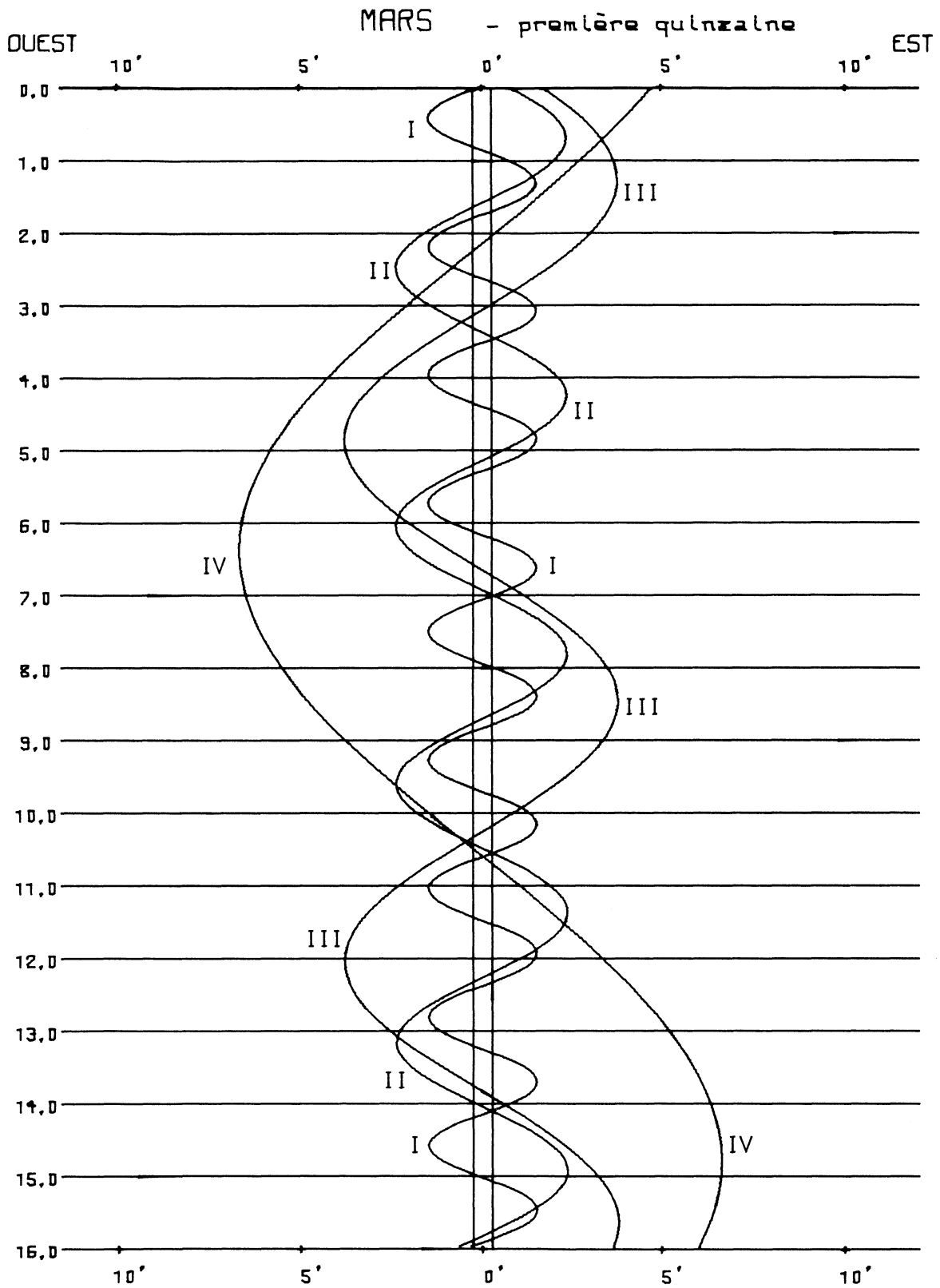


ORBITES APPARENTES

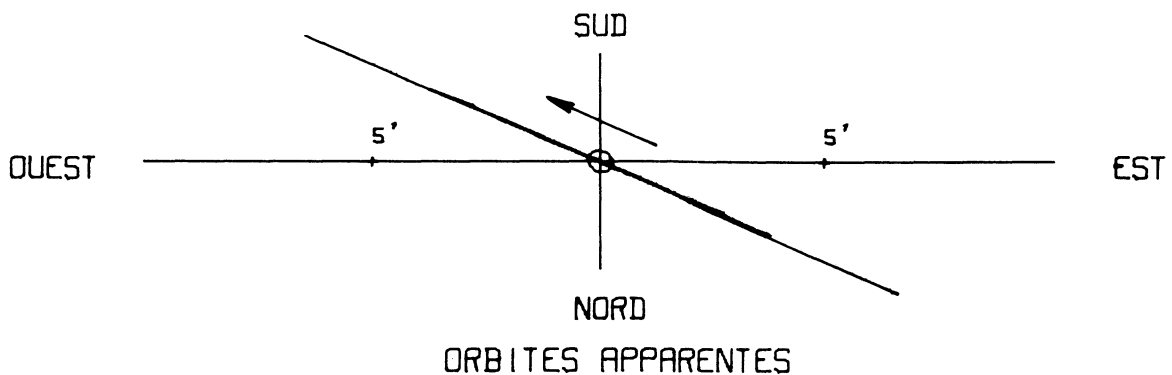
1986 - SATELLITES DE JUPITER -

PHENOMENES						MOIS : MARS - PREMIERE QUINZAINE -																												
JOUR	H	M	S	SAT	TYPE	JOUR	H	M	S	SAT	TYPE	JOUR	H	M	S	SAT	TYPE																	
1	12	33	32	II	OM.D.EXT	6	3	11	41	I	EC.D.PEN	15	48	16		I	OM.F.EXT																	
	12	37	23	II	OM.D.INT													16	5	32	I	PA.F.INT												
	12	58	22	II	PA.D.EXT													16	9	8	I	PA.F.EXT												
	13	2	13	II	PA.D.INT													16	36	26	IV	OC.F.INT												
	15	29	4	II	OM.F.INT													16	46	59	IV	OC.F.EXT												
	15	32	54	II	OM.F.EXT													11	10	37	43	I	EC.D.PEN											
	15	52	55	II	PA.F.INT																			10	38	29	I	EC.D.EXT						
	15	56	45	II	PA.F.EXT																			10	42	6	I	EC.D.INT						
	17	4	15	I	OM.D.EXT																			13	18	44	I	OC.F.INT						
	17	7	51	I	OM.D.INT																			13	22	21	I	OC.F.EXT						
	17	16	31	I	PA.D.EXT																			12	4	29	34	II	OM.D.EXT					
	17	20	7	I	PA.D.INT																									4	33	25	II	OM.D.INT
	19	21	58	I	OM.F.INT																									5	17	17	II	PA.D.EXT
	19	25	33	I	OM.F.EXT																									5	21	8	II	PA.D.INT
	19	33	42	I	PA.F.INT																									7	24	54	II	OM.F.INT
	19	37	18	I	PA.F.EXT																									7	28	45	II	OM.F.EXT
	23	8	0	IV	OM.D.EXT																									7	55	40	I	OM.D.EXT
	23	18	40	IV	OM.D.INT																									7	59	16	I	OM.D.INT
	2	1	8	36	IV																									PA.D.EXT	8	11	26	II
1		19	10	IV	PA.D.INT	8	15	17	II	PA.F.EXT																								
3		49	51	IV	OM.F.INT	8	18	56	I	PA.D.EXT																								
4		0	31	IV	OM.F.EXT	8	22	32	I	PA.D.INT																								
5		49	47	IV	PA.F.INT	10	13	11	I	OM.F.INT																								
6		0	21	IV	PA.F.EXT	10	16	47	I	OM.F.EXT																								
14		14	16	I	EC.D.PEN	10	35	51	I	PA.F.INT																								
14		15	2	I	EC.D.EXT	10	39	26	I	PA.F.EXT																								
14		18	39	I	EC.D.INT	8	0	17	38	I	OC.F.INT																							
16		45	58	I	OC.F.EXT							0	21	15	I	OC.F.EXT																		
16		49	35	I	OC.F.EXT							15	11	8	II	OM.D.EXT																		
23		13	42	III	OM.D.EXT							15	14	58	II	OM.D.INT																		
23		21	58	III	OM.D.INT							15	51	17	II	PA.D.EXT																		
3		0	9	4	III							PA.D.EXT	15	55	8	II	PA.D.INT																	
		0	17	19	III							PA.D.INT	18	6	33	II	OM.F.INT																	
		2	52	49	III							OM.F.INT	18	10	24	II	OM.F.EXT																	
		3	1	4	III							OM.F.EXT	18	45	36	II	PA.F.INT																	
		3	46	38	III							PA.F.INT	18	49	27	II	PA.F.EXT																	
		3	54	53	III							PA.F.EXT	18	58	34	I	OM.D.EXT																	
	7	29	32	II	EC.D.PEN							19	2	9	I	OM.D.INT																		
	7	31	2	II	EC.D.EXT							19	18	12	I	PA.D.EXT																		
	7	34	49	II	EC.D.INT							19	21	48	I	PA.D.INT																		
	10	49	25	II	OC.F.INT							21	16	9	I	OM.F.INT																		
	10	53	12	II	OC.F.EXT							21	19	44	I	OM.F.EXT																		
	11	32	50	I	OM.D.EXT							21	35	12	I	PA.F.INT																		
	11	36	26	I	OM.D.INT							21	38	48	I	PA.F.EXT																		
	11	46	58	I	PA.D.EXT							9	16	9	4	I	EC.D.PEN																	
	11	50	33	I	PA.D.INT	16	9	50	I	EC.D.EXT																								
	13	50	31	I	OM.F.INT	16	13	27	I	EC.D.INT																								
	13	54	6	I	OM.F.EXT	18	48	14	I	OC.F.INT																								
	14	4	6	I	PA.F.INT	18	51	51	I	OC.F.EXT																								
	14	7	41	I	PA.F.EXT	10	3	13	58	III	OM.D.EXT																							
8	42	56	I	EC.D.PEN	3													22	15	III	OM.D.INT													
8	43	42	I	EC.D.EXT	4													39	54	III	PA.D.EXT													
8	47	19	I	EC.D.INT	4													48	11	III	PA.D.INT													
11	16	31	I	OC.F.INT	6													52	39	III	OM.F.INT													
11	20	8	I	OC.F.EXT	7													0	56	III	OM.F.EXT													
4	8	42	56	I	EC.D.PEN													8	16	42	III	PA.F.INT												
	8	43	42	I	EC.D.EXT													8	24	59	III	PA.F.EXT												
	8	47	19	I	EC.D.INT													8	40	35	IV	EC.D.PEN												
	11	16	31	I	OC.F.INT													8	48	8	IV	EC.D.EXT												
	11	20	8	I	OC.F.EXT													8	58	48	IV	EC.D.INT												
	5	1	51	56	II													OM.D.EXT	10	4	27	II	EC.D.PEN											
		1	55	47	II													OM.D.INT	10	5	56	II	EC.D.EXT											
		2	24	27	II													PA.D.EXT	10	9	43	II	EC.D.INT											
		2	28	18	II							PA.D.INT	13	27	7	I	OM.D.EXT																	
		4	47	24	II							OM.F.INT	13	30	43	I	OM.D.INT																	
		4	51	15	II							OM.F.EXT	13	38	45	II	OC.F.INT																	
		5	18	53	II							PA.F.INT	13	42	32	II	OC.F.EXT																	
		5	22	43	II							PA.F.EXT	13	48	35	I	PA.D.EXT																	
		6	1	24	I	OM.D.EXT	13	52	10	I	PA.D.INT																							
		6	4	59	I	OM.D.INT	15	44	40	I	OM.F.INT																							
		6	17	22	I	PA.D.EXT	15	2	19	44	I	OC.F.INT																						
		6	20	58	I	PA.D.INT							2	23	22	I	OC.F.EXT																	
		8	19	3	I	OM.F.INT							17	48	47	II	OM.D.EXT																	
		8	22	38	I	OM.F.EXT							17	52	38	II	OM.D.INT																	
8		34	28	I	PA.F.INT	18							44	0	II	PA.D.EXT																		
8		38	3	I	PA.F.EXT	18							47	52	II	PA.D.INT																		
6		1	51	56	II	OM.D.EXT							20	44	4	II	OM.F.INT																	
		1	55	47	II	OM.D.INT							20	47	55	II	OM.F.EXT																	
		2	24	27	II	PA.D.EXT							20	52	48	I	OM.D.EXT																	
	2	28	18	II	PA.D.INT	20							56	23	I	OM.D.INT																		
	4	47	24	II	OM.F.INT	21							19	38	I	PA.D.EXT																		
	4	51	15	II	OM.F.EXT	21							23	14	I	PA.D.INT																		
	5	18	53	II	PA.F.INT	21							37	59	II	PA.F.INT																		
	5	22	43	II	PA.F.EXT	21							41	51	II	PA.F.EXT																		
	6	1	24	I	OM.D.EXT	23							10	14	I	OM.F.INT																		
	6	4	59	I	OM.D.INT	23							13	50	I	OM.F.EXT																		
	6	17	22	I	PA.D.EXT	23							36	27	I	PA.F.INT																		
	6	20	58	I	PA.D.INT	23							40	3	I	PA.F.EXT																		
	8	19	3	I	OM.F.INT																													
	8	22	38	I	OM.F.EXT																													
	8	34	28	I	PA.F.INT																													
	8	38	3	I	PA.F.EXT																													

1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.

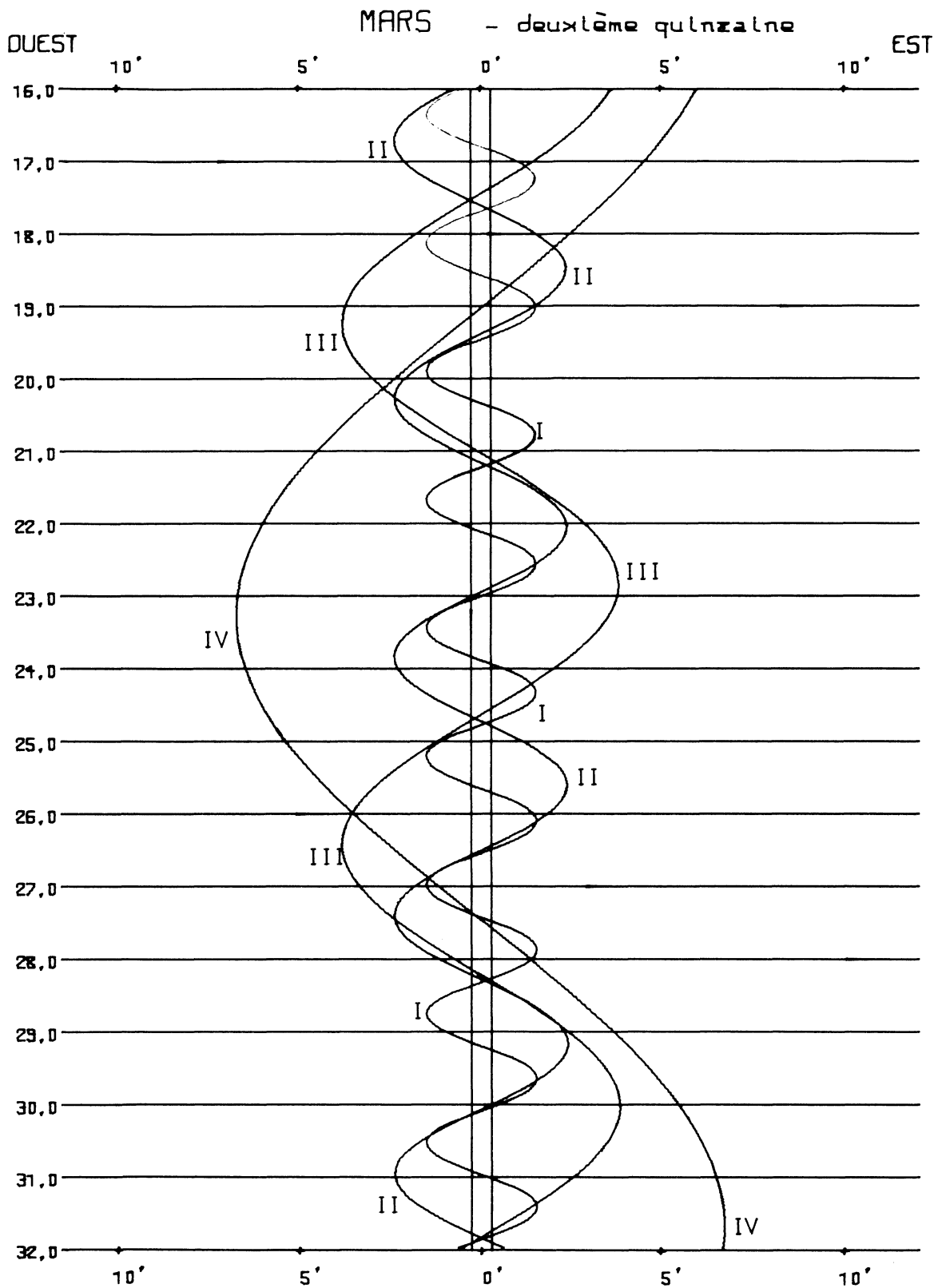


Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter

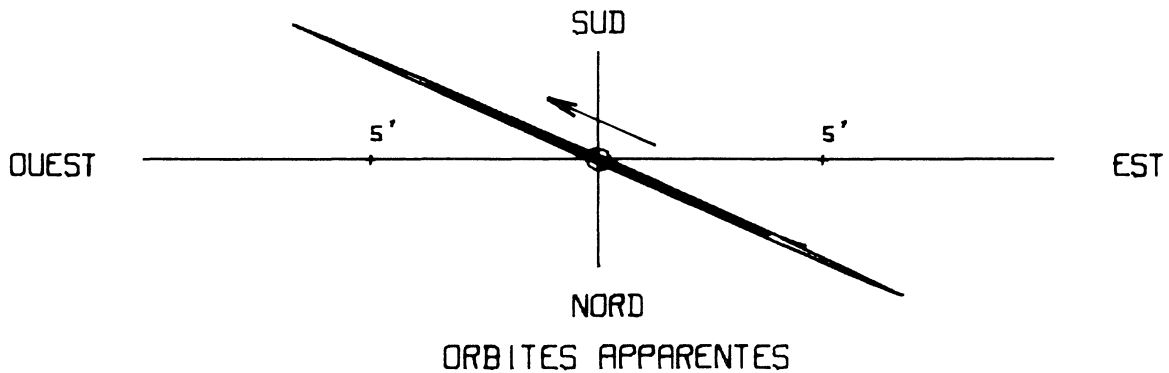




1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.



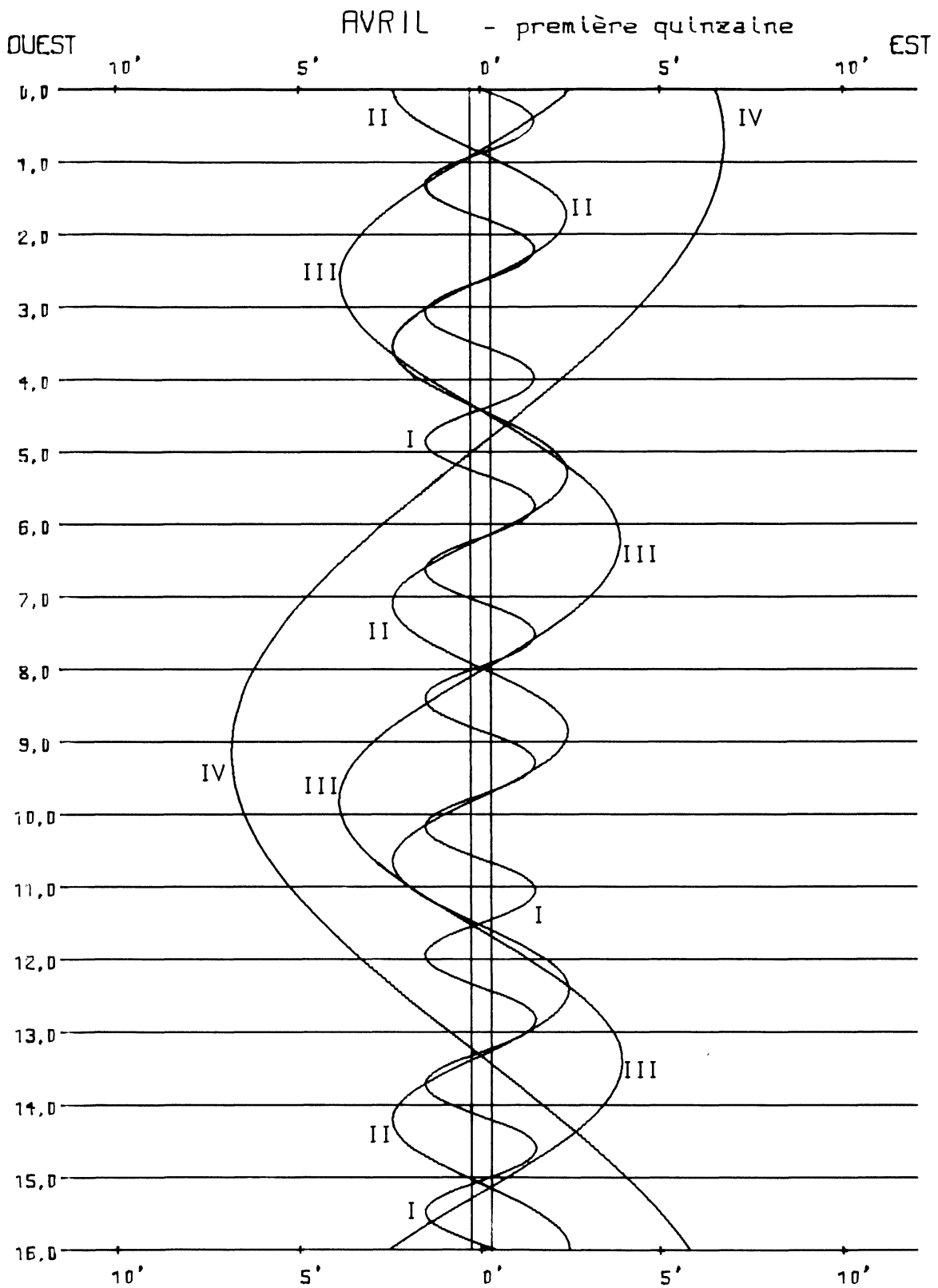
Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter



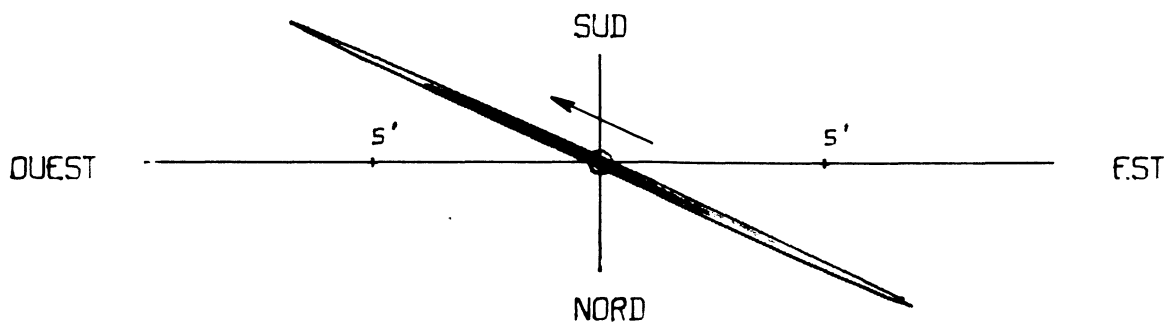
1986 - SATELLITES DE JUPITER -

PHENOMENES						MOIS : AVRIL - PREMIERE QUINZAINE -												
JOUR	H	M	S	SAT	TYPE	JOUR	H	M	S	SAT	TYPE	JOUR	H	M	S	SAT	TYPE	
1	16	21	43	I	EC.D.PEN	7	4	55	35	I	OM.F.EXT	12	12	20	55	I	OM.F.EXT	
	16	22	29	I	EC.D.EXT		5	38	8	I	PA.F.INT		13	7	58	I	PA.F.INT	
	16	26	6	I	EC.D.INT		5	41	44	I	PA.F.EXT		13	11	35	I	PA.F.EXT	
	19	23	45	I	OC.F.INT		6	11	44	II	PA.F.INT		14	13	37	II	OC.F.INT	
	19	27	23	I	OC.F.EXT		6	15	38	II	PA.F.EXT		14	17	26	II	OC.F.EXT	
2	12	22	31	II	OM.D.EXT	23	47	40	I	EC.D.PEN	16	15	3	III	OC.F.INT			
	12	26	23	II	OM.D.INT	23	48	26	I	EC.D.EXT	16	23	30	III	OC.F.EXT			
	13	38	2	I	OM.D.EXT	8	23	52	3	I	EC.D.INT	13	7	13	29	I	EC.D.PEN	
	13	41	37	I	OM.D.INT		2	54	32	I	OC.F.INT		7	14	15	I	EC.D.EXT	
	13	53	21	II	PA.D.EXT		2	58	10	I	OC.F.EXT		7	17	53	I	EC.D.INT	
	13	57	14	II	PA.D.INT		19	16	43	III	OM.D.EXT		10	24	58	I	OC.F.INT	
	14	21	50	I	PA.D.EXT		19	25	3	III	OM.D.INT		10	28	37	I	OC.F.EXT	
	14	25	26	I	PA.D.INT		20	22	49	II	EC.D.PEN		21	4	9	IV	EC.D.PEN	
	15	17	12	II	OM.F.INT		20	24	19	II	EC.D.EXT		21	11	59	IV	EC.D.EXT	
	15	21	4	II	OM.F.EXT		20	28	7	II	EC.D.INT		21	23	5	IV	EC.D.INT	
	15	55	4	I	OM.F.INT		21	3	32	I	OM.D.EXT		14	1	25	7	IV	EC.F.INT
	15	58	39	I	OM.F.EXT		21	7	8	I	OM.D.INT			1	36	13	IV	EC.F.EXT
	16	38	4	I	PA.F.INT		21	52	3	I	PA.D.EXT			1	44	3	IV	EC.F.PEN
	16	41	40	I	PA.F.EXT		21	55	40	I	PA.D.INT			4	19	28	II	OM.D.EXT
	16	46	6	II	PA.F.INT		22	36	27	III	PA.D.EXT			4	23	20	II	OM.D.INT
	16	49	59	II	PA.F.EXT		22	44	53	III	PA.D.INT			4	29	0	I	OM.D.EXT
3	10	50	24	I	EC.D.PEN		22	53	22	III	OM.F.INT			4	32	36	I	OM.D.INT
	10	51	10	I	EC.D.EXT		23	1	42	III	OM.F.EXT			5	22	2	I	PA.D.EXT
	10	54	48	I	EC.D.INT	23	20	26	I	OM.F.INT	5	25		39	I	PA.D.INT		
	13	54	5	I	OC.F.INT	9	0	8	6	I	PA.F.INT	5		33	6	IV	OC.D.EXT	
	13	57	43	I	OC.F.EXT		0	11	42	I	PA.F.EXT	5		44	43	IV	OC.D.INT	
	4	5	7	10	III		EC.D.PEN	0	50	29	II	OC.F.INT		6	9	42	II	PA.D.EXT
5		10	17	III	EC.D.EXT		0	54	18	II	OC.F.EXT	6		13	36	II	PA.D.INT	
5		18	38	III	EC.D.INT		2	8	59	III	PA.F.INT	6		45	46	I	OM.F.INT	
7		5	36	II	EC.D.PEN		2	17	25	III	PA.F.EXT	6		49	22	I	OM.F.EXT	
7		7	6	II	EC.D.EXT	18	16	16	I	EC.D.PEN	7	13		39	II	OM.F.INT		
7		10	54	II	EC.D.INT	18	17	1	I	EC.D.EXT	7	17	31	II	OM.F.EXT			
8		6	33	I	OM.D.EXT	18	20	39	I	EC.D.INT	7	37	53	I	PA.F.INT			
8		10	9	I	OM.D.INT	21	24	41	I	OC.F.INT	7	41	30	I	PA.F.EXT			
8		51	57	I	PA.D.EXT	21	28	19	I	OC.F.EXT	9	1	27	II	PA.F.INT			
8		55	33	I	PA.D.INT	10	15	0	10	II	OM.D.EXT	9	5	21	II	PA.F.EXT		
10		23	32	I	OM.F.INT		15	4	2	II	OM.D.INT	9	44	41	IV	OC.F.INT		
10		27	8	I	OM.F.EXT		15	32	1	I	OM.D.EXT	9	56	17	IV	OC.F.EXT		
11		8	7	I	PA.F.INT		15	35	37	I	OM.D.INT	15	1	42	10	I	EC.D.PEN	
11	11	43	I	PA.F.EXT	15		42	56	I	EC.D.EXT	1		42	56	I	EC.D.EXT		
11	27	5	II	OC.F.INT	16		22	4	I	PA.D.EXT	1		46	33	I	EC.D.INT		
11	30	53	II	OC.F.EXT	16		25	40	I	PA.D.INT	4		55	7	I	OC.F.INT		
11	38	26	IV	OM.D.EXT	16		44	9	II	PA.D.EXT	4		58	46	I	OC.F.EXT		
11	49	22	III	OC.F.INT	16		48	2	II	PA.D.INT	22		57	10	II	EC.D.PEN		
11	49	28	IV	OM.D.INT	17		48	52	I	OM.F.INT	22		57	29	I	OM.D.EXT		
11	57	47	III	OC.F.EXT	17		52	28	I	OM.F.EXT	22		58	40	II	EC.D.EXT		
16	10	43	IV	OM.F.INT	17		54	32	II	OM.F.INT	23		1	4	I	OM.D.INT		
16	21	47	IV	OM.F.EXT	17		58	24	II	OM.F.EXT	23		2	27	II	EC.D.INT		
19	8	28	IV	PA.D.EXT	18	38	3	I	PA.F.INT	23	17		42	III	OM.D.EXT			
19	19	59	IV	PA.D.INT	18	41	39	I	PA.F.EXT	23	26		3	III	OM.D.INT			
23	27	31	IV	PA.F.INT	19	36	15	II	PA.F.INT	23	51		57	I	PA.D.EXT			
23	39	1	IV	PA.F.EXT	19	40	8	II	PA.F.EXT	23	55	34	I	PA.D.INT				
5	5	18	59	I	EC.D.PEN	11	12	44	56	I	EC.D.PEN	15	1	14	11	I	OM.F.INT	
	5	19	44	I	EC.D.EXT		12	45	42	I	EC.D.EXT		1	17	47	I	OM.F.EXT	
	5	23	22	I	EC.D.INT		12	49	20	I	EC.D.INT		2	7	44	I	PA.F.INT	
	8	24	15	I	OC.F.INT		15	54	54	I	OC.F.INT		2	11	21	I	PA.F.EXT	
	8	27	53	I	OC.F.EXT		15	58	33	I	OC.F.EXT		2	53	41	III	OM.F.INT	
6	1	41	48	II	OM.D.EXT	11	9	7	37	III	EC.D.PEN	3	2	2	III	OM.F.EXT		
	1	45	40	II	OM.D.INT		9	10	45	III	EC.D.EXT	3	2	29	III	PA.D.EXT		
	2	35	3	I	OM.D.EXT		9	19	7	III	EC.D.INT	3	10	58	III	PA.D.INT		
	2	38	39	I	OM.D.INT		9	40	0	II	EC.D.PEN	3	36	35	II	OC.F.INT		
	3	19	19	II	PA.D.EXT		9	41	29	II	EC.D.EXT	3	40	25	II	OC.F.EXT		
	3	22	1	I	PA.D.EXT		9	45	17	II	EC.D.INT	6	33	36	III	PA.F.INT		
	3	23	12	II	PA.D.INT		10	0	31	I	OM.D.EXT	6	42	5	III	PA.F.EXT		
	3	25	38	I	PA.D.INT		10	4	7	I	OM.D.INT	20	10	44	I	EC.D.PEN		
	4	36	20	II	OM.F.INT		10	52	4	I	PA.D.EXT	20	11	30	I	EC.D.EXT		
	4	40	12	II	OM.F.EXT		10	55	40	I	PA.D.INT	20	15	8	I	EC.D.INT		
	4	52	0	I	OM.F.INT		12	17	19	I	OM.F.INT	23	25	9	I	OC.F.INT		
														23	28	48	I	OC.F.EXT

1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.



Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter

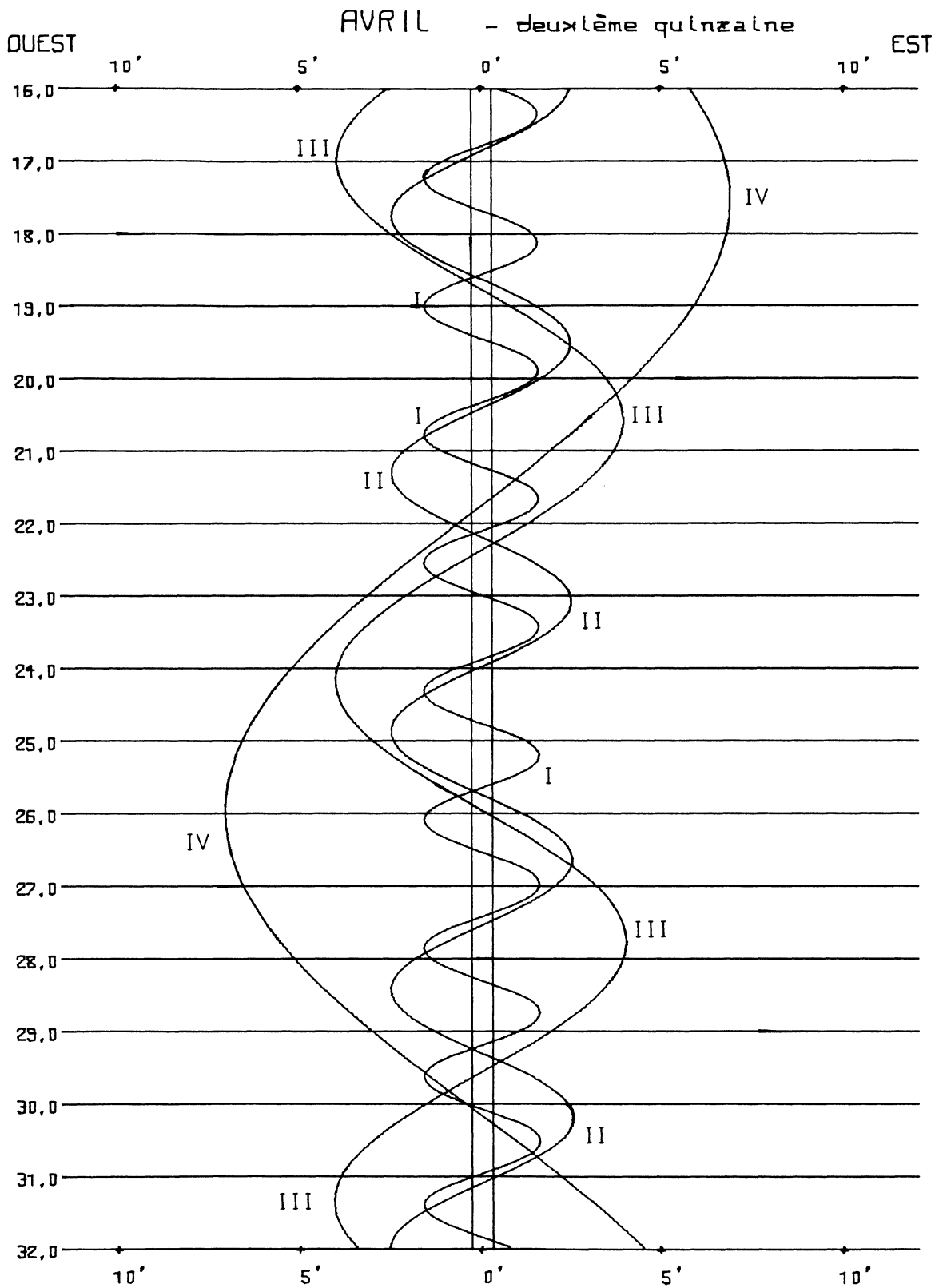


ORBITES APPARENTES

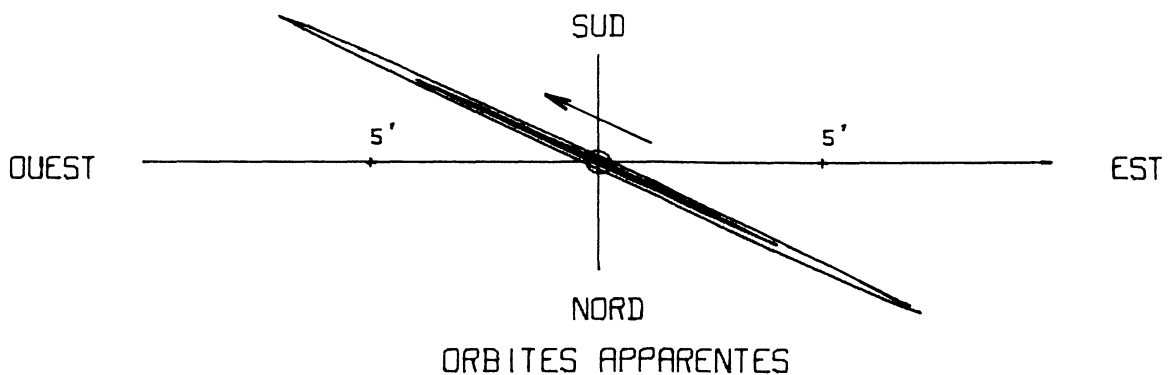




1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.

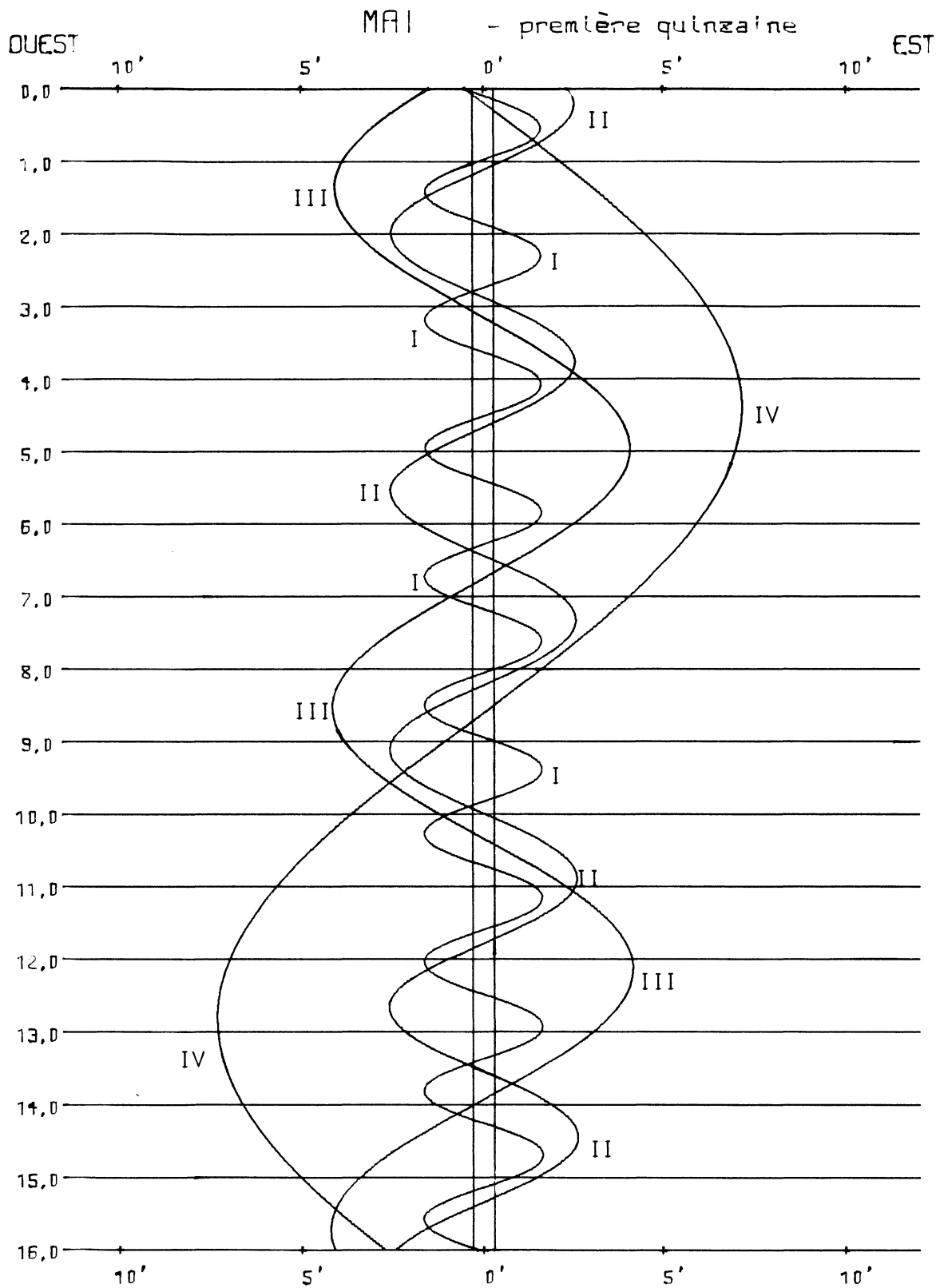


Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter

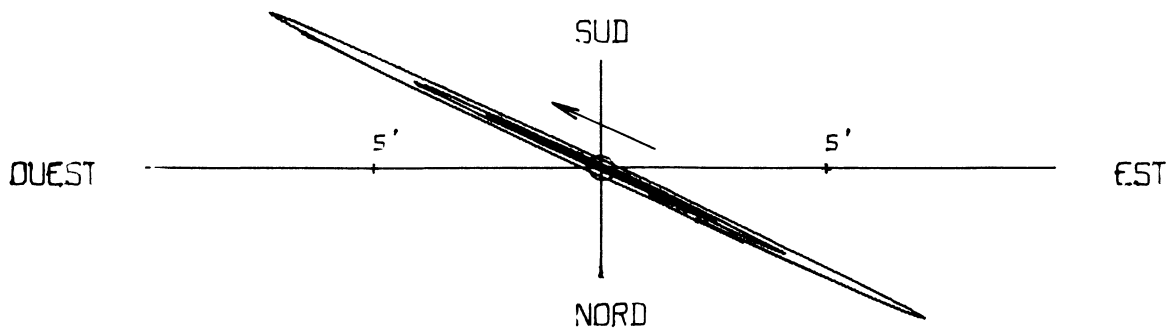




1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.



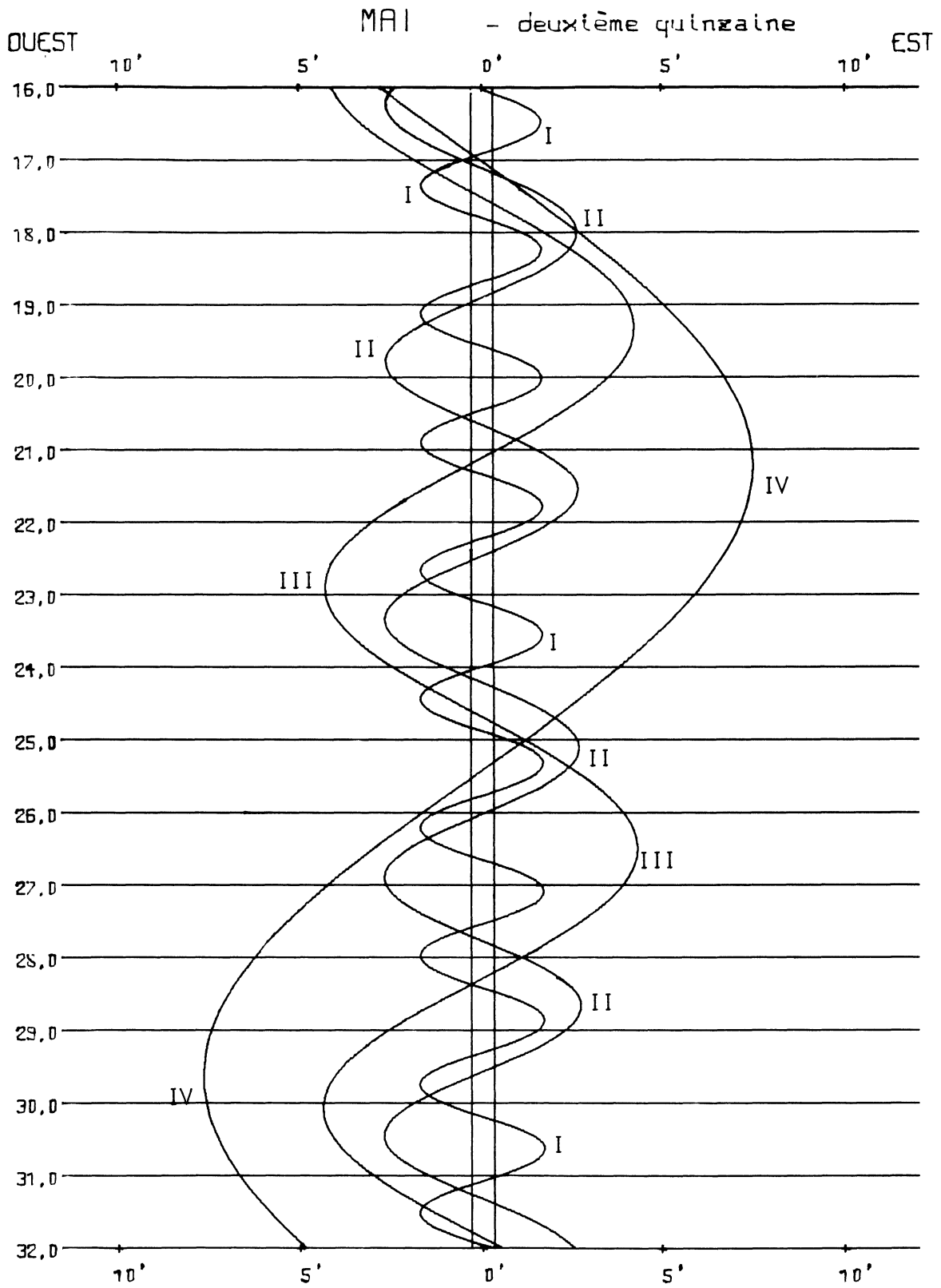
Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter



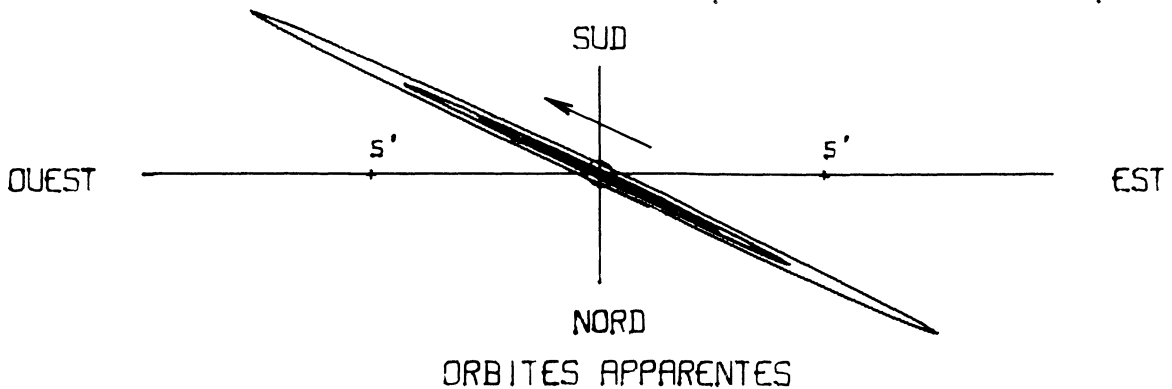
ORBITES APPARENTES



1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.

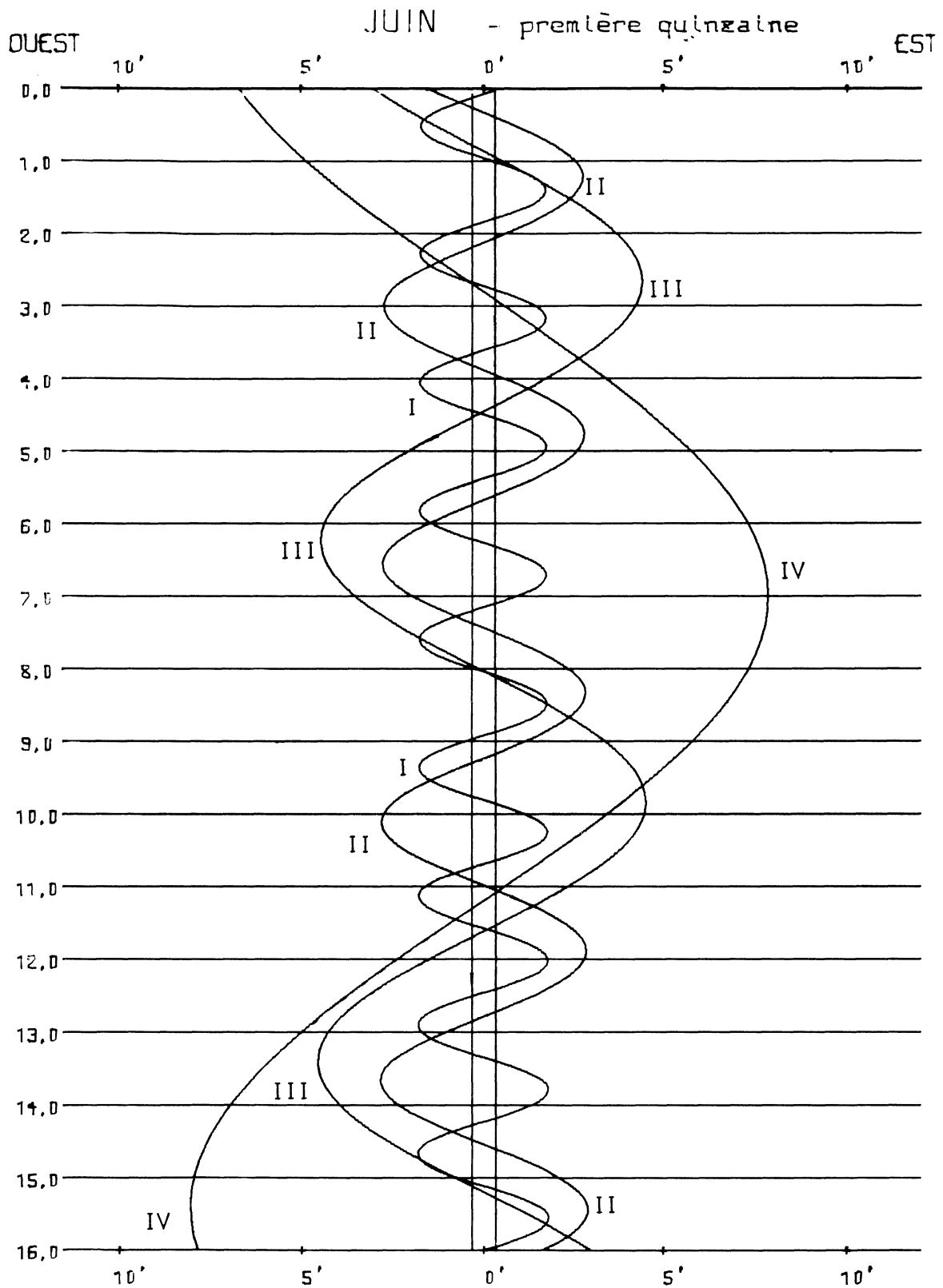


Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter

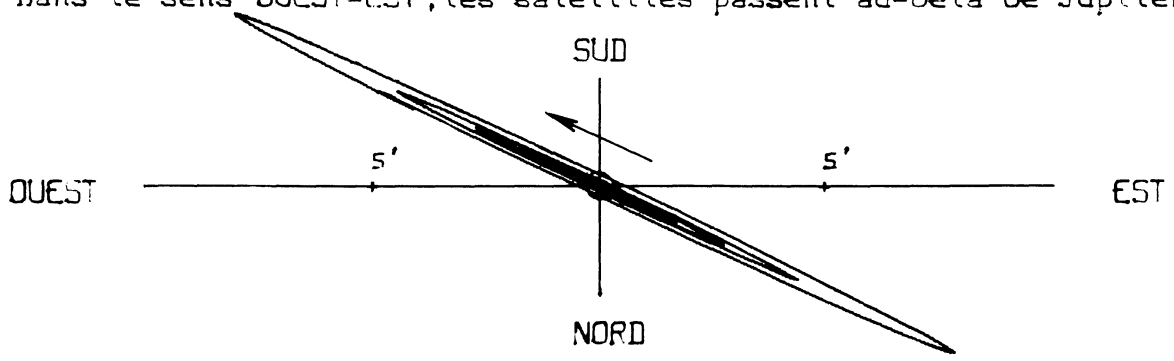




1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.



Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter.

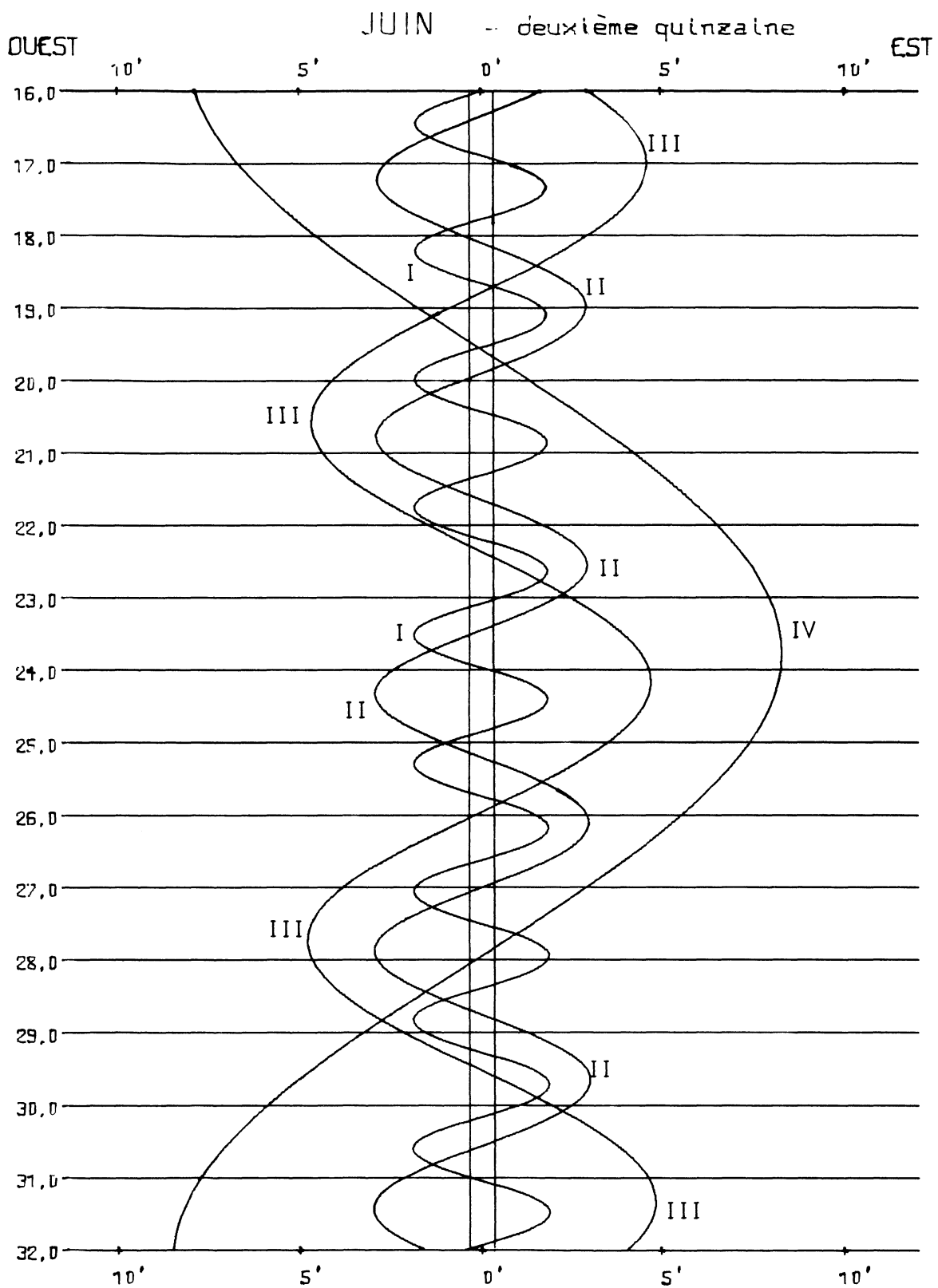


ORBITES APPARENTES

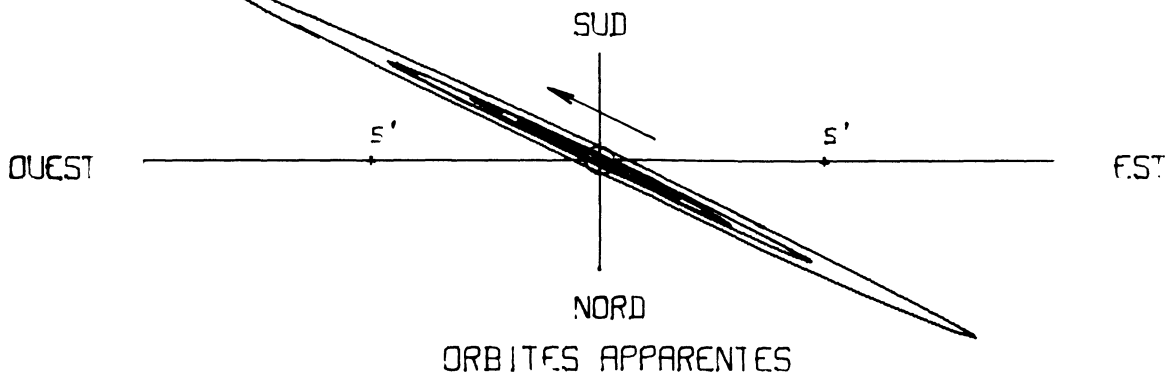




1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.

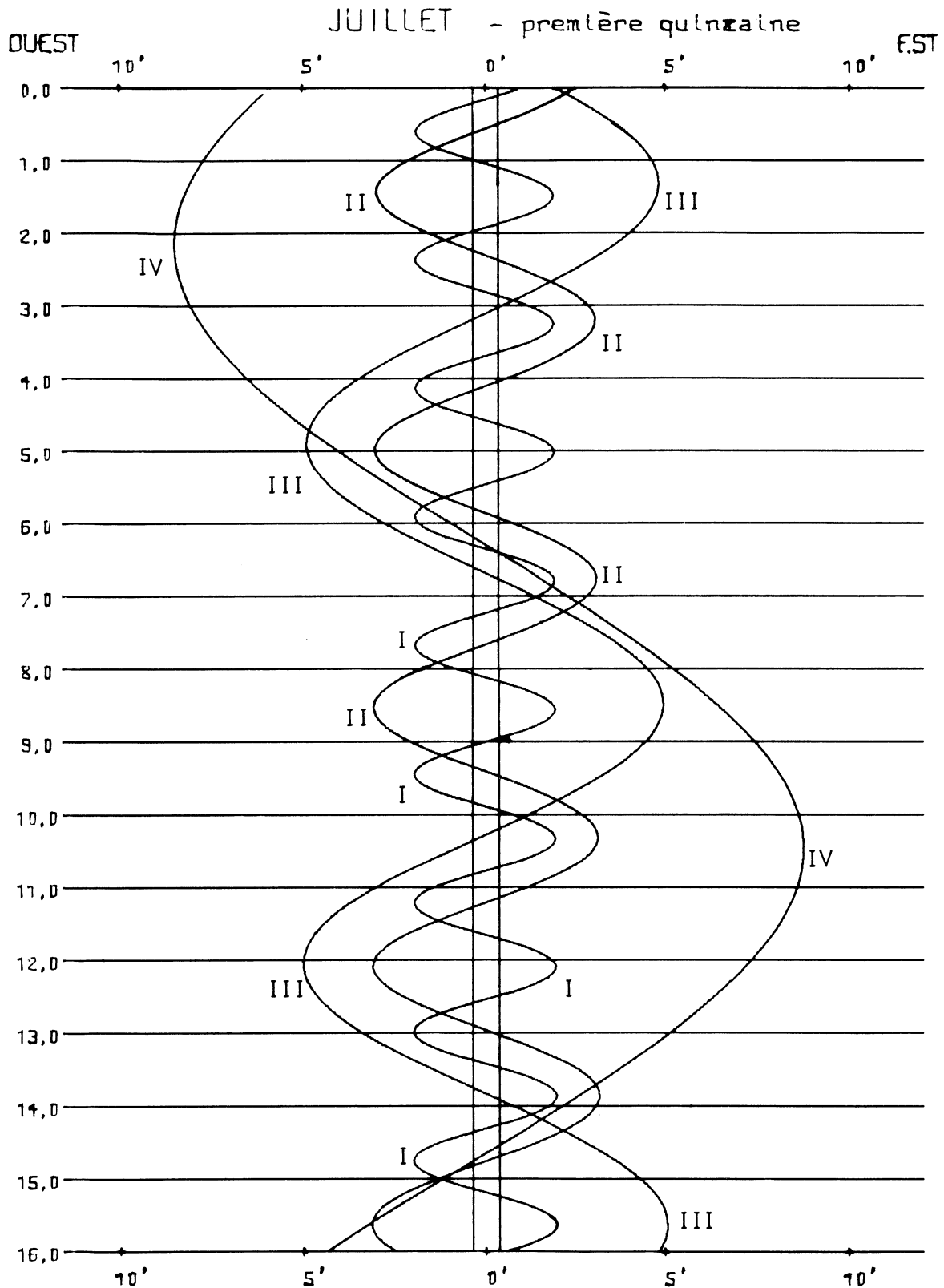


Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter

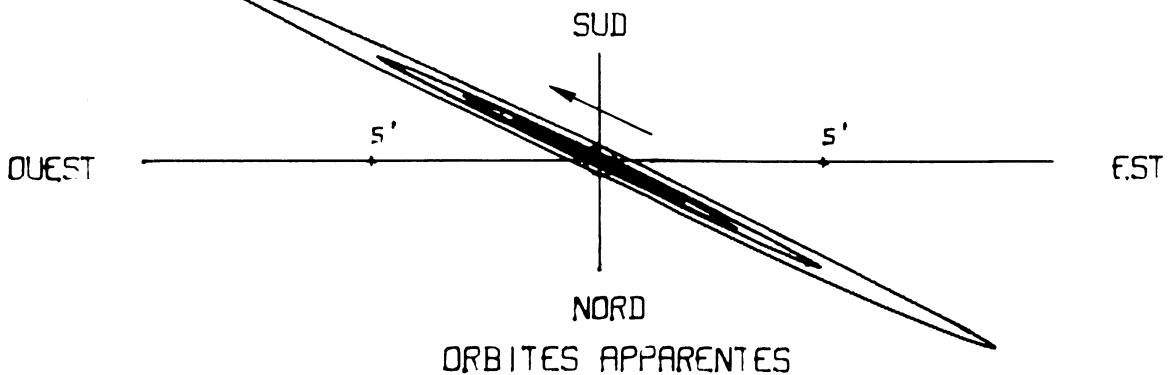




1986.- CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.

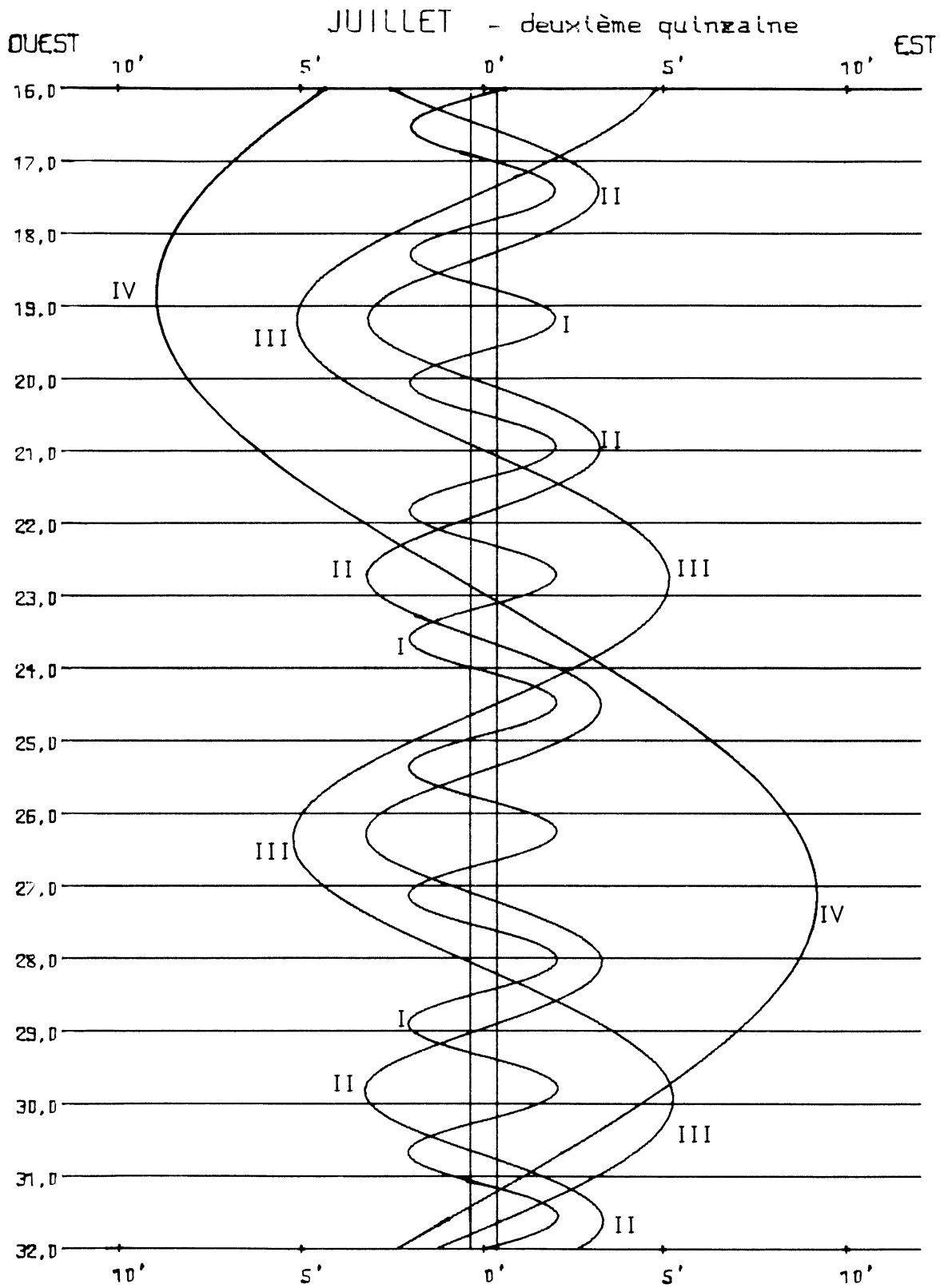


Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter

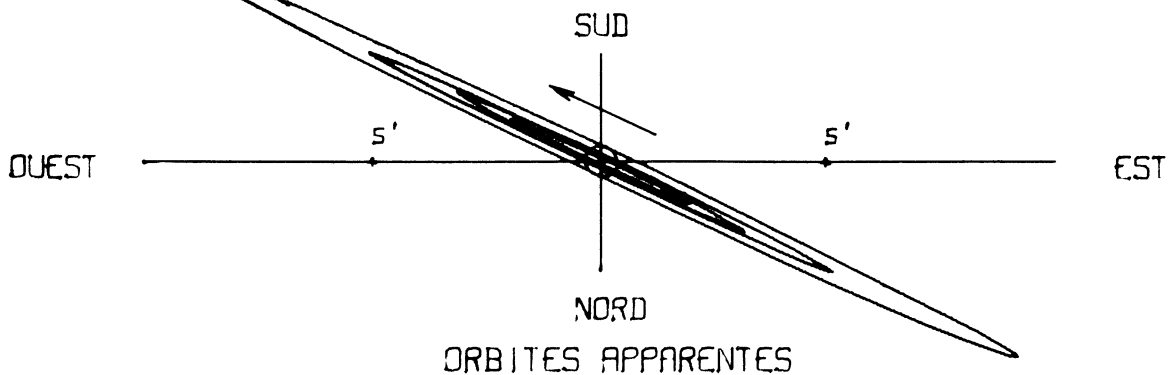




1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.

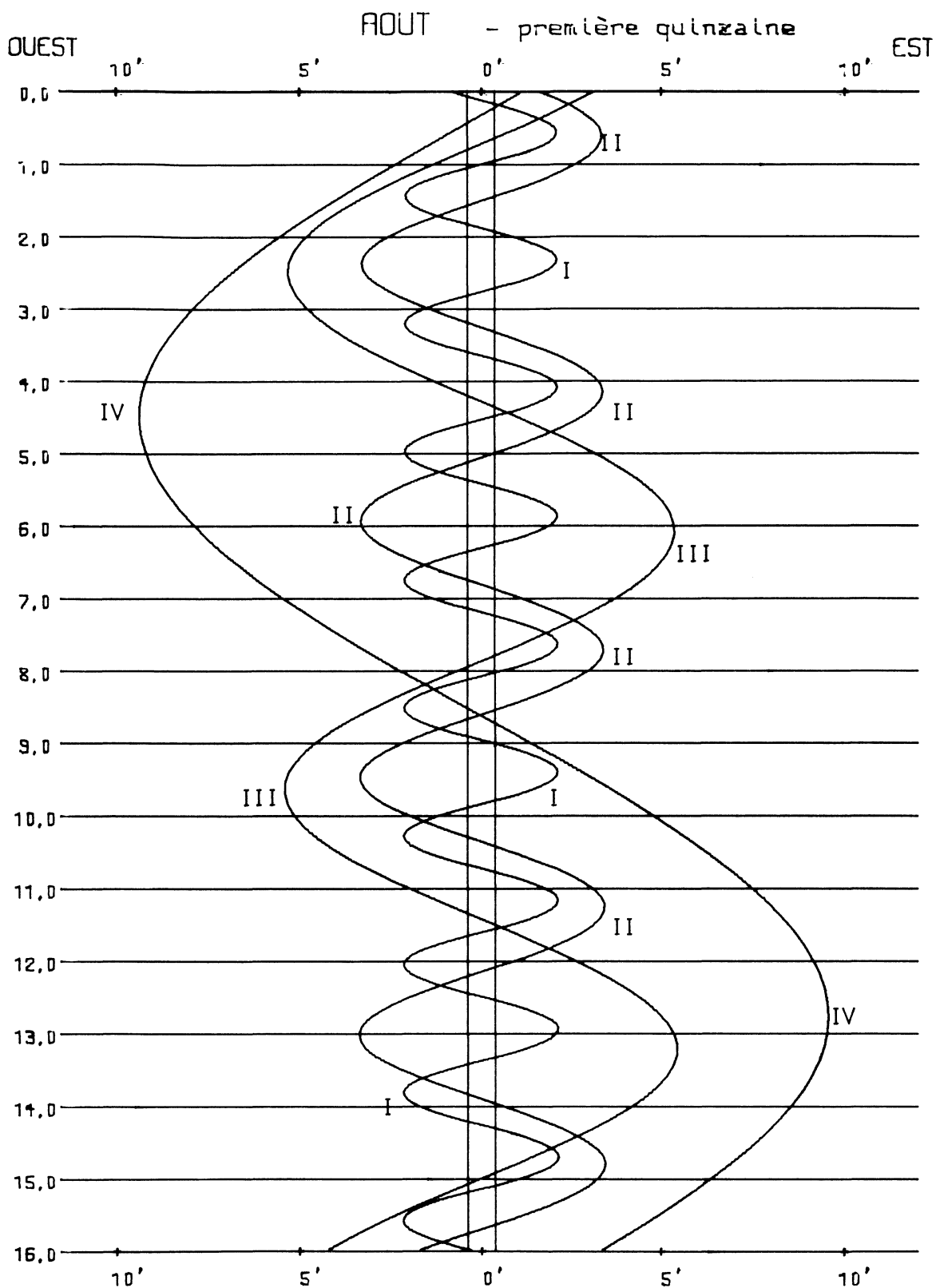


Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter

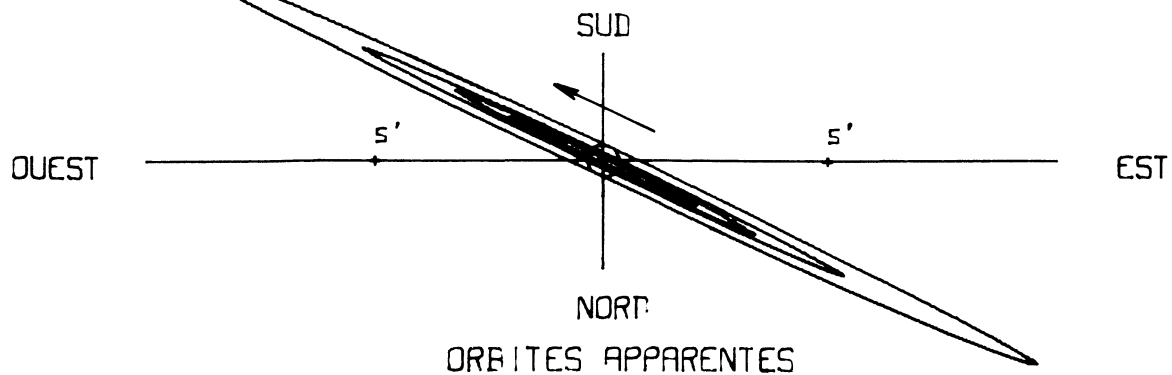




1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.



Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter

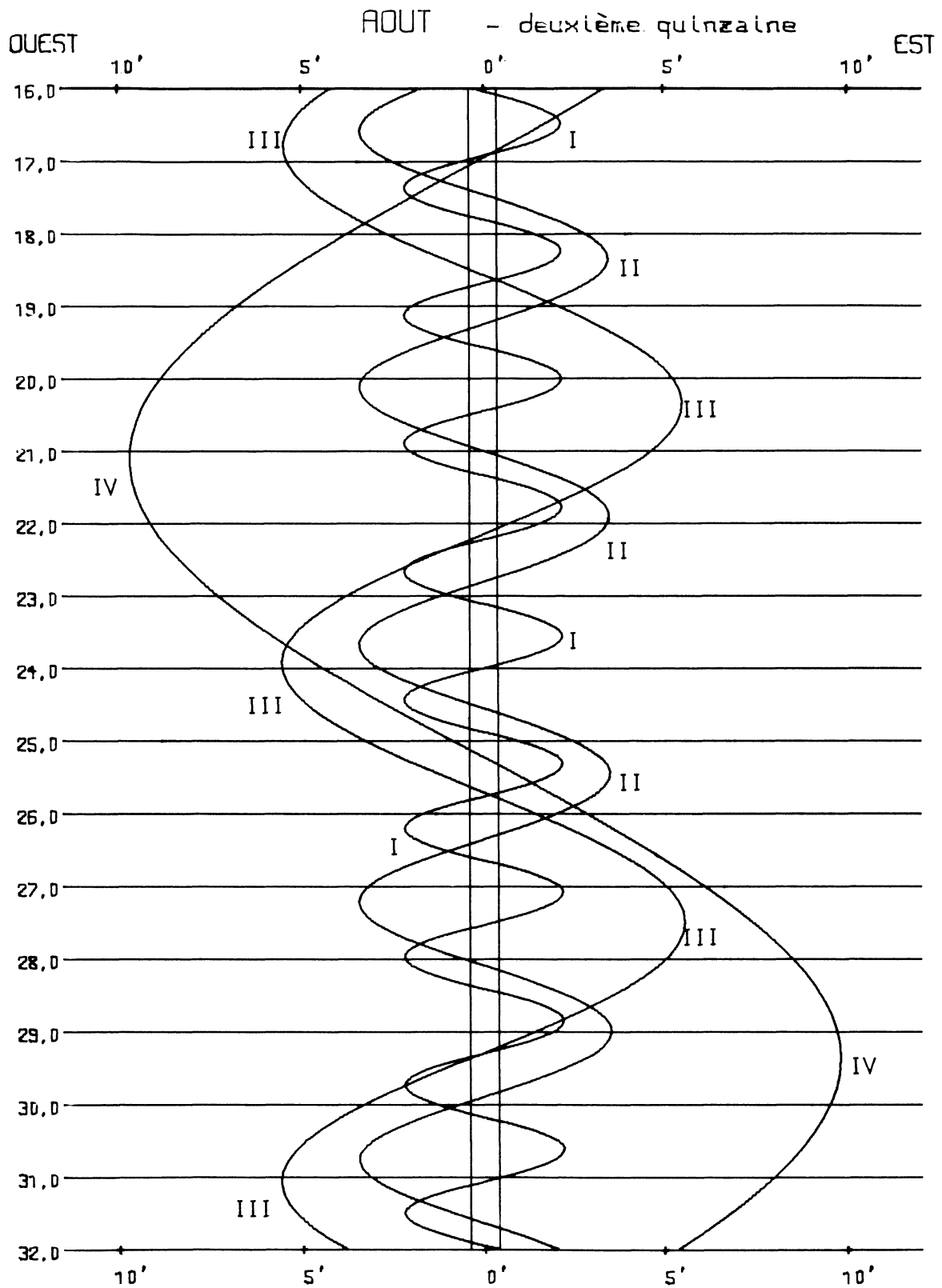


ORBITES APPARENTES

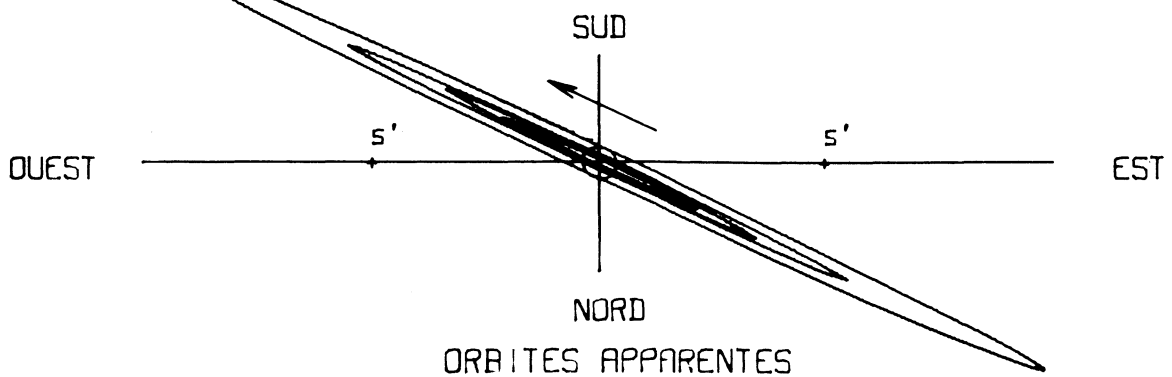




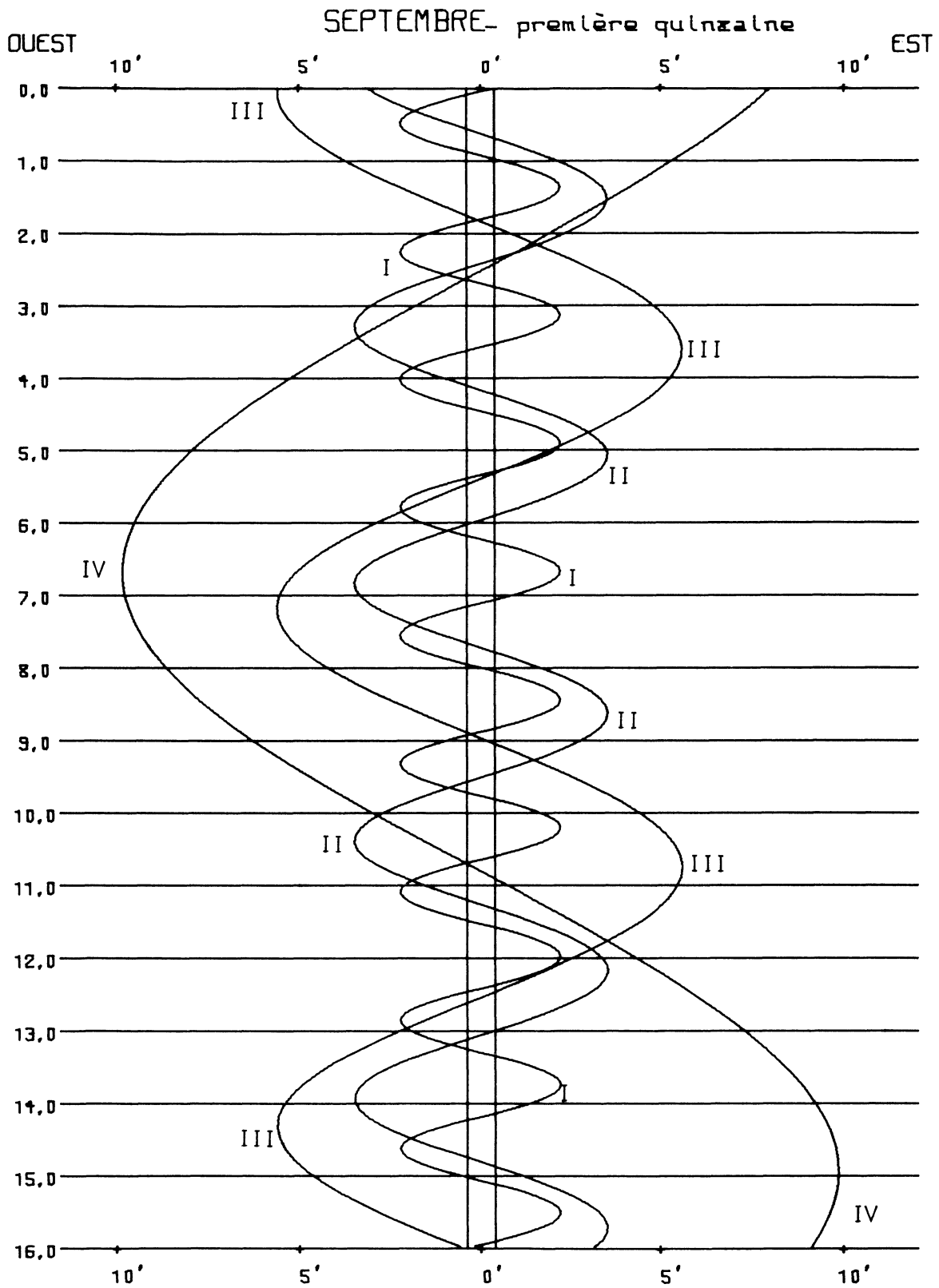
1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.



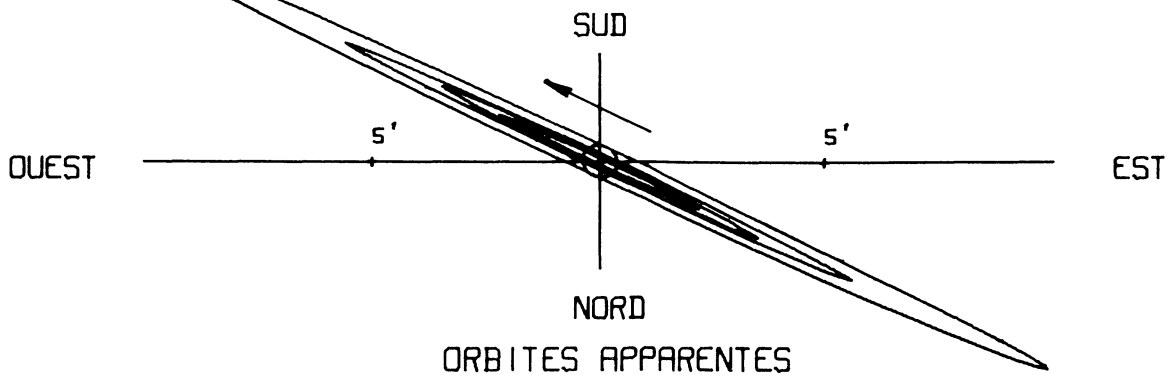
Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter



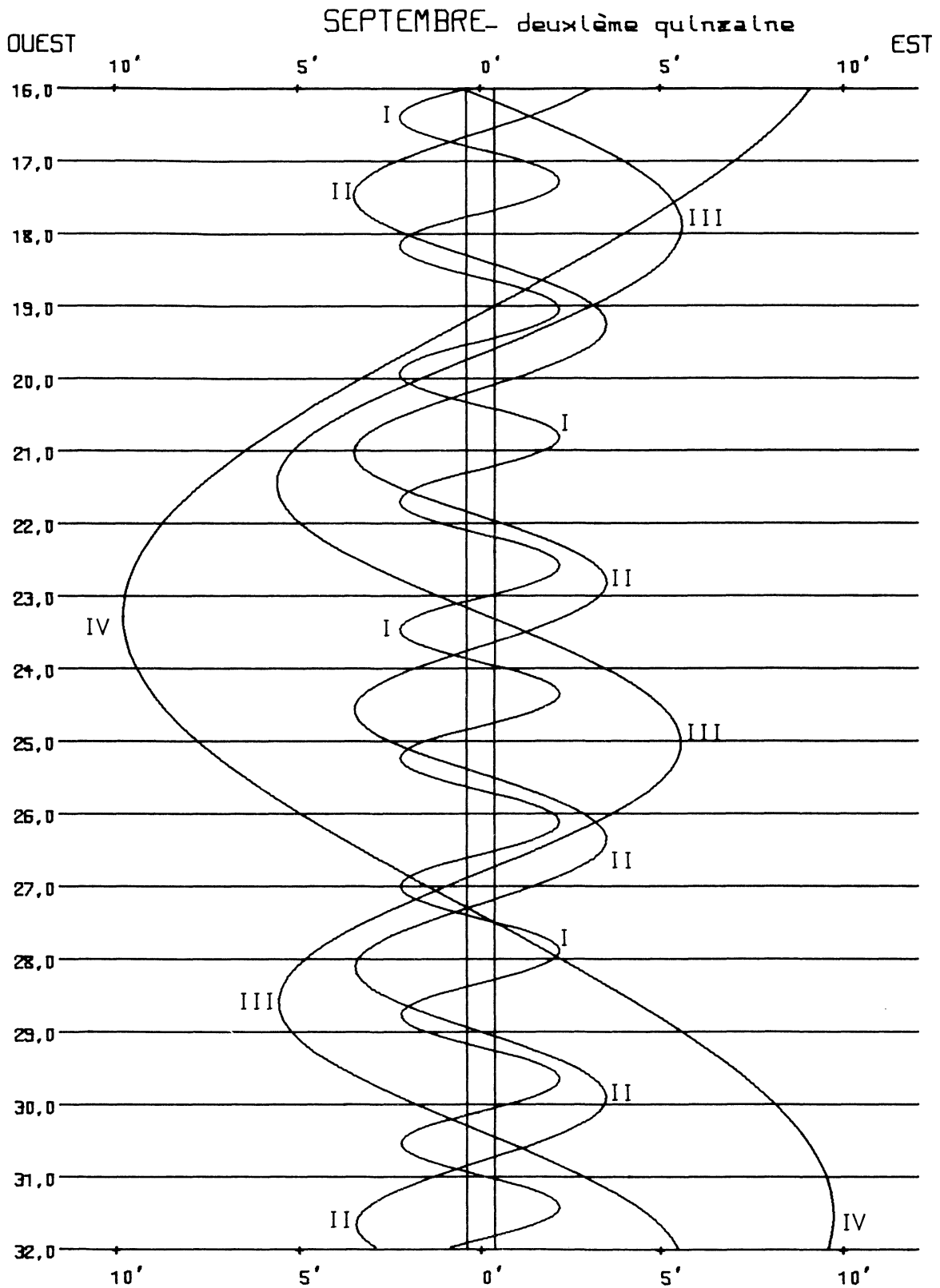




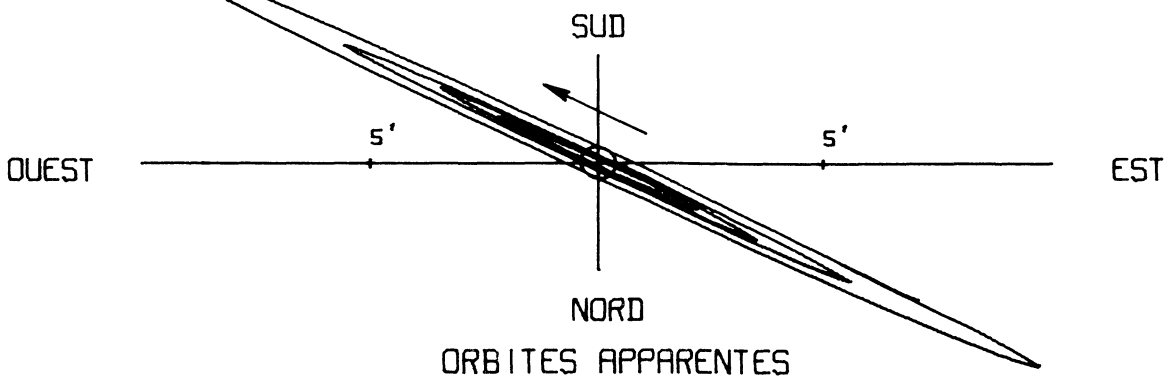
Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter





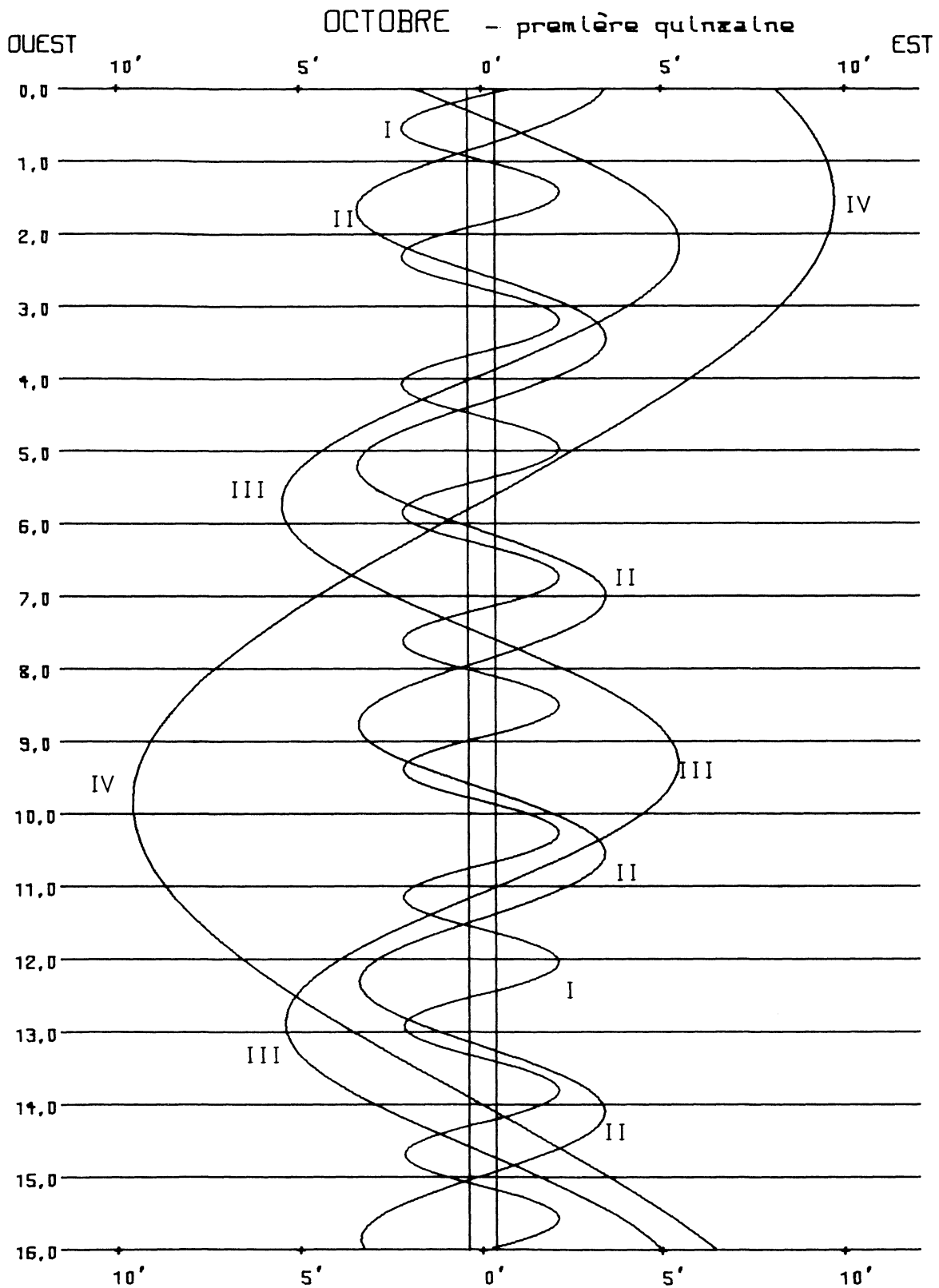


Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter

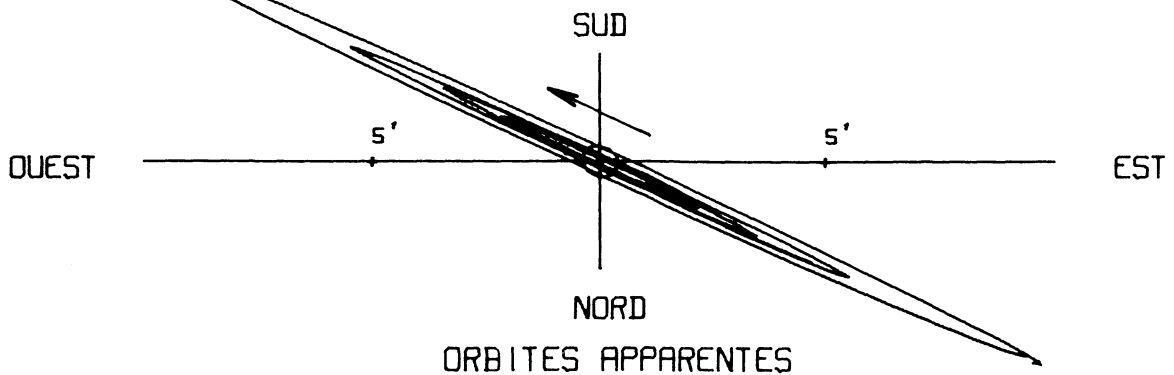




1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.



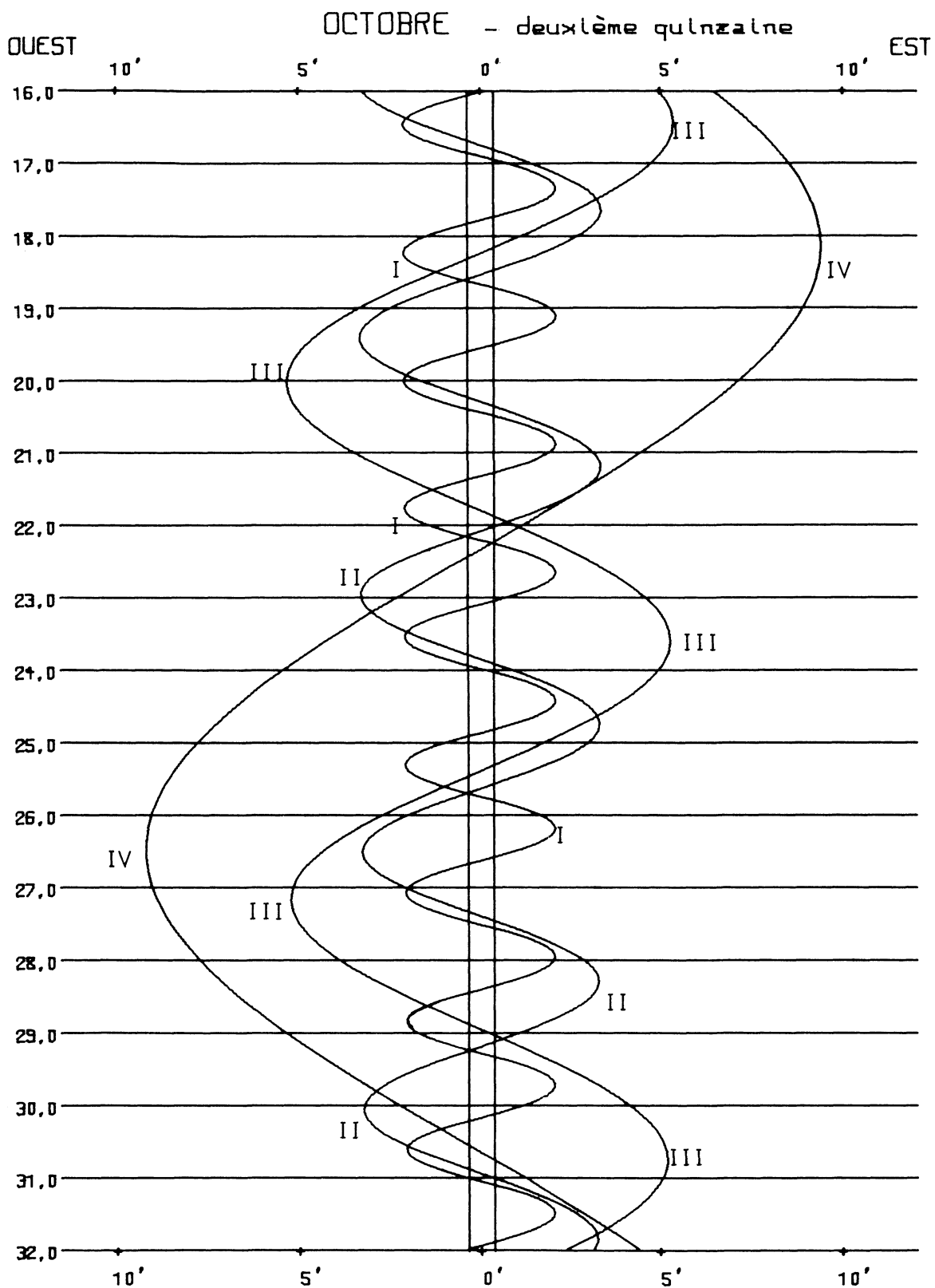
Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter



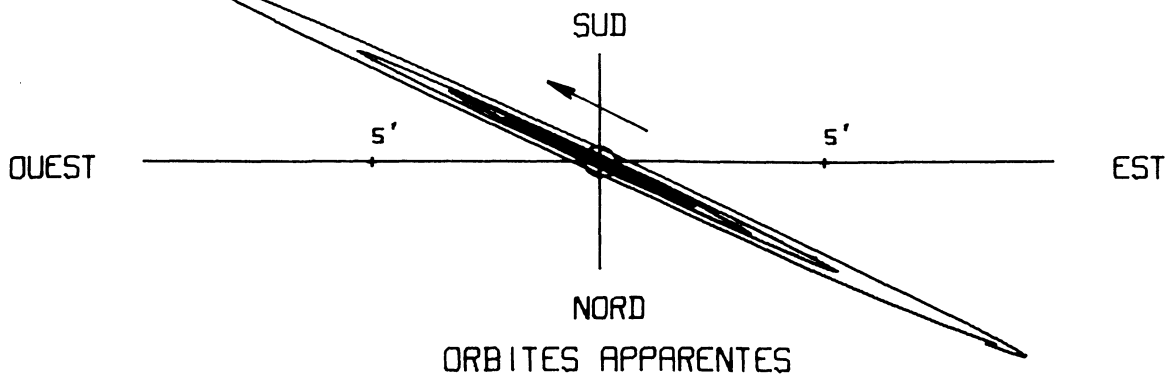




1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.

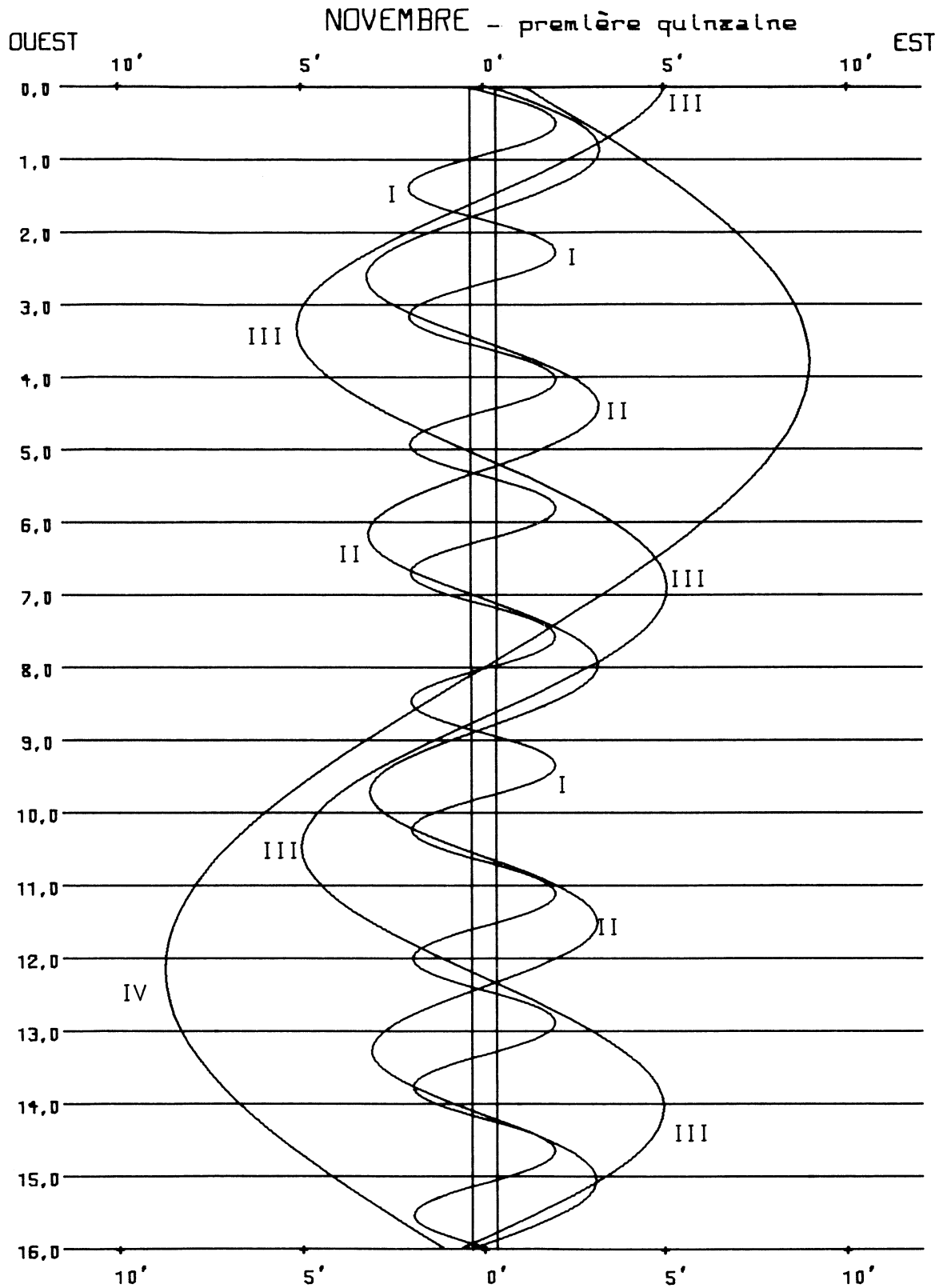


Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter

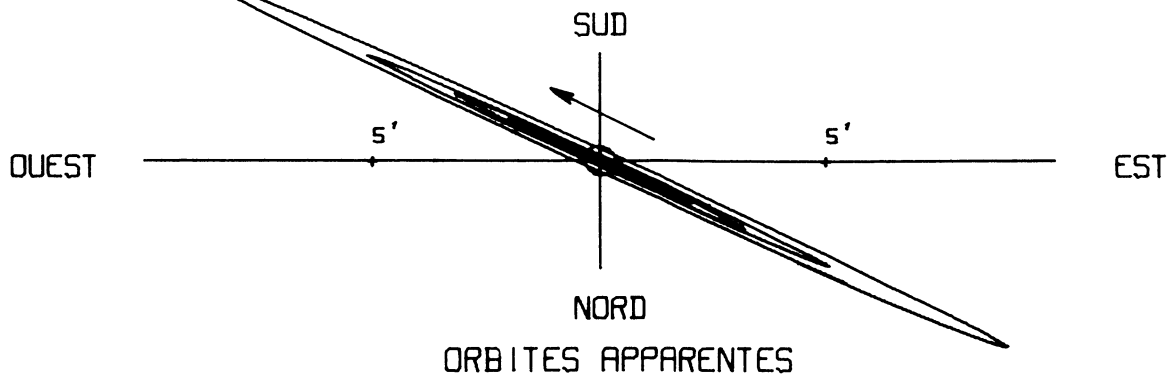




1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.

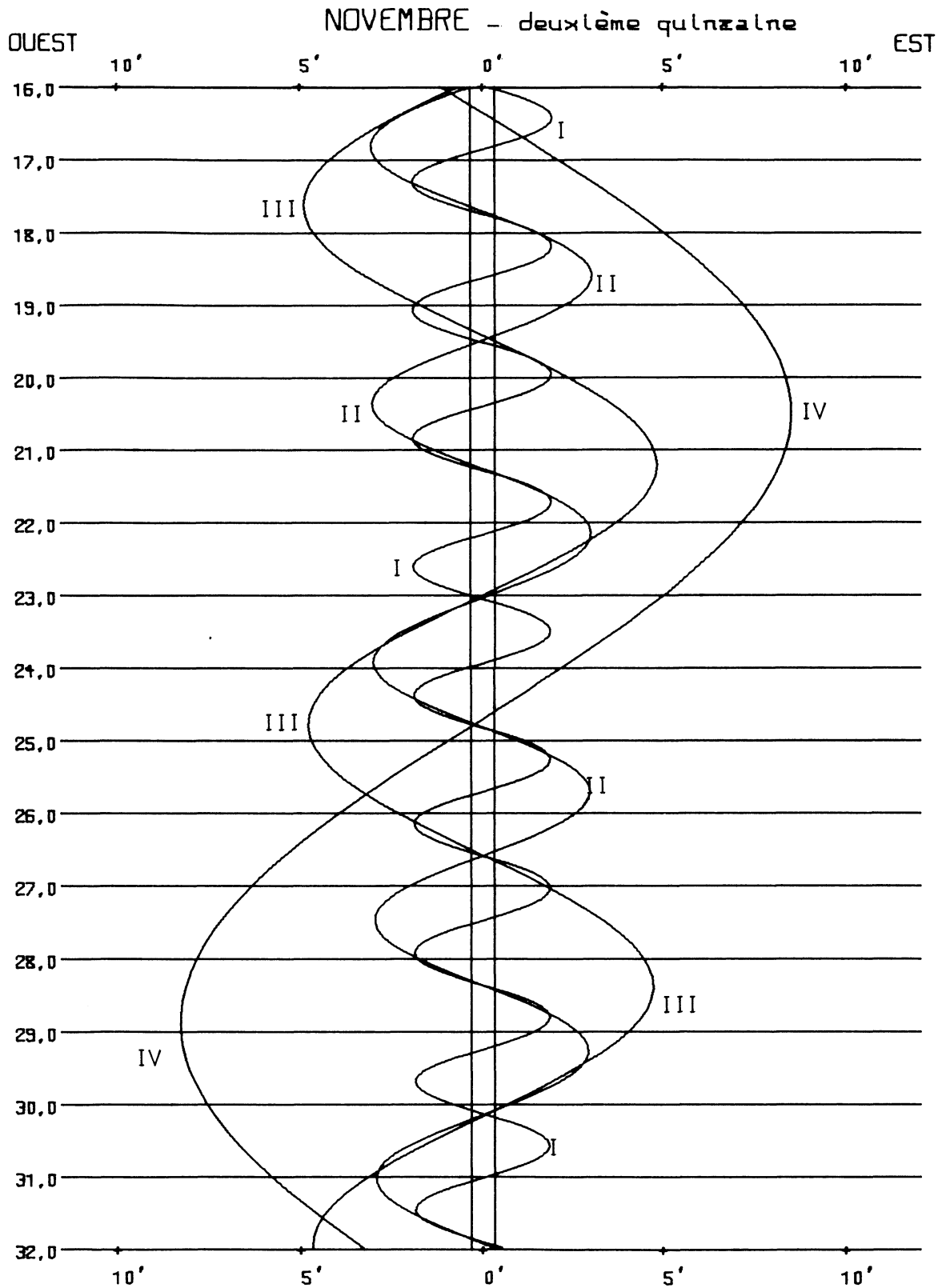


Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter

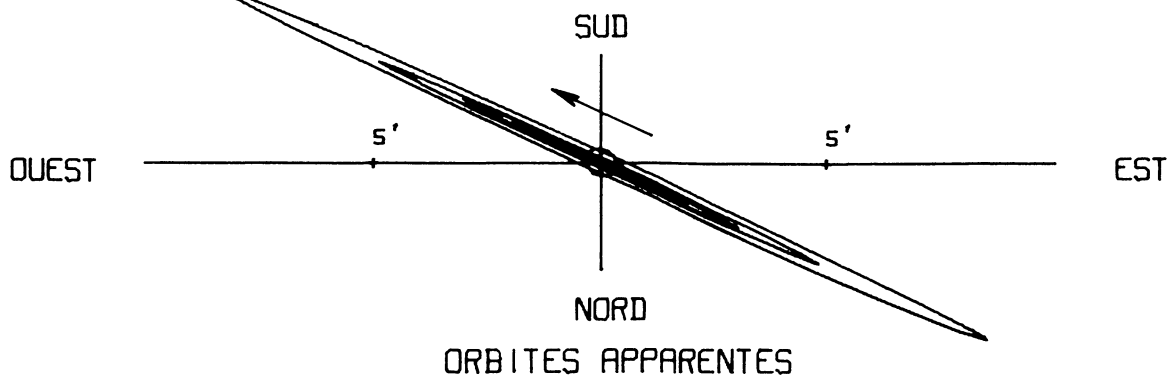




1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.

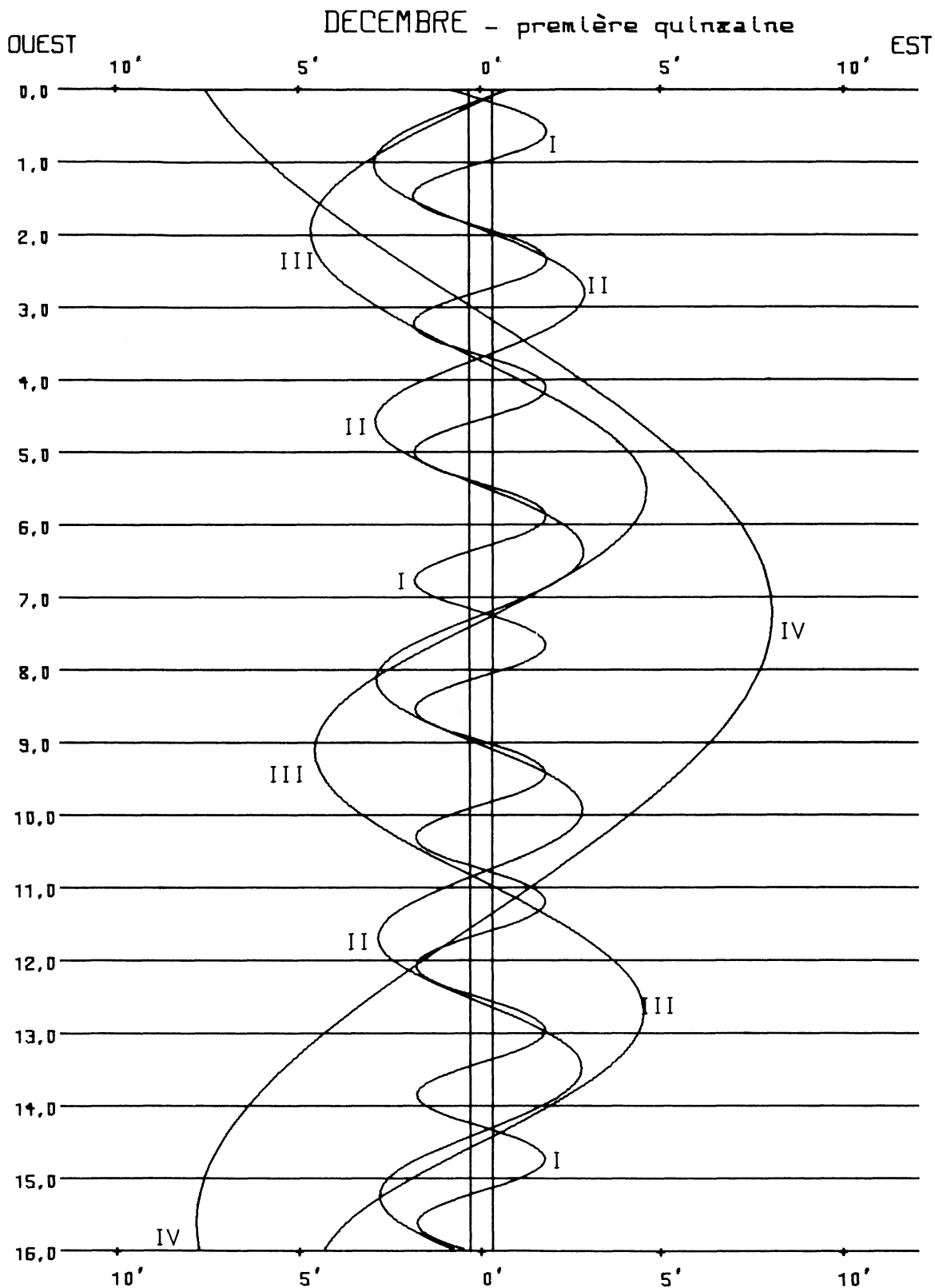


Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter

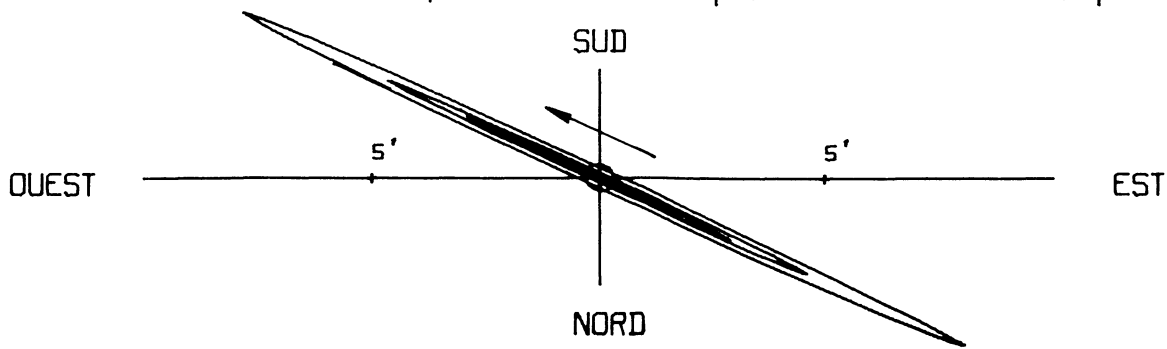


1986 - SATELLITES DE JUPITER -

PHENOMENES						MOIS : DECEMBRE - PREMIERE QUINZAINE -													
JOUR	H	M	S	SAT	TYPE	JOUR	H	M	S	SAT	TYPE	JOUR	H	M	S	SAT	TYPE		
1	1	0	9	I	OM.D.EXT	6	15	47	50	II	EC.F.INT	11	23	35	35	II	OM.F.INT		
	1	3	51	I	OM.D.INT		15	51	58	II	EC.F.EXT		23	39	38	II	OM.F.EXT		
	1	55	7	I	PA.F.INT		15	53	39	II	EC.F.PEN		23	40	59	III	OC.F.INT		
	1	58	47	I	PA.F.EXT										23	49	51	III	OC.F.EXT
	3	15	0	I	OM.F.INT		7	6	50	I	PA.D.EXT		1	47	55	III	EC.D.PEN		
	3	18	41	I	OM.F.EXT		7	10	30	I	PA.D.INT		1	51	26	III	EC.D.EXT		
	20	53	13	I	OC.D.EXT		8	27	18	I	OM.D.EXT		2	0	58	III	EC.D.INT		
	20	56	52	I	OC.D.INT		8	31	0	I	OM.D.INT		4	59	42	III	EC.F.INT		
	20	58	18	II	OC.D.EXT		9	21	57	I	PA.F.INT		5	9	13	III	EC.F.EXT		
	21	2	17	II	OC.D.INT		9	25	37	I	PA.F.EXT		5	12	45	III	EC.F.PEN		
2	0	27	59	I	EC.F.INT	10	45	45	I	OM.F.EXT	8	53	49	IV	PA.D.EXT				
	0	31	39	I	EC.F.EXT	7	4	19	33	I	OC.D.EXT	9	9	1	IV	PA.D.INT			
	0	32	25	I	EC.F.PEN		4	23	11	I	OC.D.INT	12	8	56	IV	PA.F.INT			
	2	28	51	II	EC.F.INT		4	23	11	I	OC.D.INT	12	24	16	IV	PA.F.EXT			
	2	32	59	II	EC.F.EXT		4	57	16	II	PA.D.EXT	14	34	8	I	PA.D.EXT			
	2	34	39	II	EC.F.PEN		5	1	11	II	PA.D.INT	14	37	48	I	PA.D.INT			
	18	8	55	I	PA.D.EXT		5	1	11	II	PA.D.INT	15	54	19	I	OM.D.EXT			
	18	12	35	I	PA.D.INT		6	26	20	III	PA.D.EXT	15	58	1	I	OM.D.INT			
	19	29	13	I	OM.D.EXT		6	35	12	III	PA.D.INT	15	58	1	I	OM.D.INT			
	19	32	55	I	OM.D.INT		7	36	47	II	OM.D.EXT	16	49	15	I	PA.F.INT			
	20	24	1	I	PA.F.INT		7	40	50	II	OM.D.INT	16	52	55	I	PA.F.EXT			
	20	27	41	I	PA.F.EXT		7	41	7	II	PA.F.INT	18	9	1	I	OM.F.INT			
21	44	2	I	OM.F.INT	7		45	3	II	PA.F.EXT	18	12	43	I	OM.F.EXT				
21	47	44	I	OM.F.EXT	7	54	29	I	EC.F.INT	22	19	53	IV	OM.D.EXT					
23	40	29	IV	OC.D.EXT	7	58	9	I	EC.F.EXT	22	45	49	IV	OM.D.INT					
23	55	15	IV	OC.D.INT	7	58	56	I	EC.F.PEN	12	0	21	34	IV	OM.F.INT				
3	2	59	49	IV	OC.F.INT	9	47	23	III		PA.F.INT	0	46	45	IV	OM.F.EXT			
	3	14	35	IV	OC.F.EXT	9	56	16	III		PA.F.EXT	11	46	28	I	OC.D.EXT			
	12	41	5	IV	EC.D.PEN	10	17	37	II		OM.F.INT	11	50	7	I	OC.D.INT			
	12	56	17	IV	EC.D.EXT	10	21	39	II		OM.F.EXT	12	57	0	II	OC.D.EXT			
	13	24	47	IV	EC.D.INT	11	56	14	III		OM.D.EXT	12	57	0	II	OC.D.EXT			
	14	39	31	IV	EC.F.INT	12	5	39	III		OM.D.INT	13	1	0	II	OC.D.INT			
	15	8	1	IV	EC.F.EXT	15	9	46	III		OM.F.INT	15	21	1	I	EC.F.INT			
	15	21	55	I	OC.D.EXT	15	19	8	III		OM.F.EXT	15	24	41	I	EC.F.EXT			
	15	23	13	IV	EC.F.PEN	8	1	35	49		I	PA.D.EXT	15	25	28	I	EC.F.PEN		
	15	25	34	I	OC.D.INT		1	39	29		I	PA.D.INT	18	26	38	II	EC.F.INT		
	15	39	22	II	PA.D.EXT		2	56	15		I	OM.D.EXT	18	30	47	II	EC.F.EXT		
	15	43	17	II	PA.D.INT		2	59	57	I	OM.D.INT	18	32	27	II	EC.F.PEN			
	16	15	18	III	OC.D.EXT		3	50	56	I	PA.F.INT	13	9	3	25	I	PA.D.EXT		
16	24	9	III	OC.D.INT	3		54	36	I	PA.F.EXT	9		7	5	I	PA.D.INT			
18	18	40	II	OM.D.EXT	5		11	0	I	OM.F.INT	10		23	24	I	OM.D.EXT			
18	22	43	II	OM.D.INT	5		14	42	I	OM.F.EXT	10		27	6	I	OM.D.INT			
18	23	14	II	PA.F.INT	22		48	29	I	OC.D.EXT	11		18	33	I	PA.F.INT			
18	27	9	II	PA.F.EXT	22		52	7	I	OC.D.INT	11		22	13	I	PA.F.EXT			
18	56	48	I	EC.F.INT	23		37	10	II	OC.D.EXT	12		38	4	I	OM.F.INT			
19	0	29	I	EC.F.EXT	23		41	10	II	OC.D.INT	12		41	46	I	OM.F.EXT			
19	1	15	I	EC.F.PEN	9		2	23	21	I	EC.F.INT		6	15	35	I	OC.D.EXT		
19	38	47	III	OC.F.INT		2	25	58	II	EC.D.EXT	6		19	13	I	OC.D.INT			
19	47	39	III	OC.F.EXT		2	25	51	II	OC.F.INT	7		34	35	II	PA.D.EXT			
20	59	40	II	OM.F.INT		2	27	1	I	EC.F.EXT	7		38	30	II	PA.D.INT			
21	3	42	II	OM.F.EXT		2	27	47	I	EC.F.PEN	9		49	51	I	EC.F.INT			
21	45	59	III	EC.D.PEN		2	29	51	II	OC.F.EXT	9	53	32	I	EC.F.EXT				
21	49	30	III	EC.D.EXT		2	30	7	II	EC.D.INT	9	54	18	I	EC.F.PEN				
21	58	58	III	EC.D.INT		5	7	38	II	EC.F.INT	10	13	3	II	OM.D.EXT				
4	0	58	40	III		EC.F.INT	5	11	47	II	EC.F.EXT	10	17	6	II	OM.D.INT			
	1	8	8	III		EC.F.EXT	5	13	28	II	EC.F.PEN	10	18	26	II	PA.F.INT			
	1	11	39	III		EC.F.PEN	20	4	59	I	PA.D.EXT	10	22	21	II	PA.F.EXT			
	12	37	48	I		PA.D.EXT	20	8	39	I	PA.D.INT	10	31	31	III	PA.D.EXT			
	12	41	28	I		PA.D.INT	21	25	20	I	OM.D.EXT	10	40	23	III	PA.D.INT			
	13	58	13	I	OM.D.EXT	21	29	2	I	OM.D.INT	12	53	34	II	OM.F.INT				
	14	1	55	I	OM.D.INT	22	20	6	I	PA.F.INT	12	57	37	II	OM.F.EXT				
	14	52	54	I	PA.F.INT	22	23	46	I	PA.F.EXT	13	52	38	III	PA.F.INT				
	14	56	34	I	PA.F.EXT	23	40	3	I	OM.F.INT	14	1	31	III	PA.F.EXT				
	16	13	0	I	OM.F.INT	23	43	45	I	OM.F.EXT	15	59	4	III	OM.D.EXT				
	16	16	42	I	OM.F.EXT	10	17	17	27	I	OC.D.EXT	16	8	32	III	OM.D.INT			
	5	9	50	42	I		OC.D.EXT	17	21	5	I	OC.D.INT	19	11	44	III	OM.F.INT		
9		54	20	I	OC.D.INT		18	15	40	II	PA.D.EXT	19	21	9	III	OM.F.EXT			
10		17	0	II	OC.D.EXT		18	19	35	II	PA.D.INT	15	3	32	39	I	PA.D.EXT		
10		21	0	II	OC.D.INT		20	17	22	III	OC.D.EXT		3	36	19	I	PA.D.INT		
13		5	43	II	OC.F.INT		20	26	14	III	OC.D.INT		4	52	21	I	OM.D.EXT		
13		5	55	II	EC.D.EXT		20	52	10	I	EC.F.INT		4	56	3	I	OM.D.INT		
13		9	43	II	OC.F.EXT		20	54	55	II	OM.D.EXT		5	47	47	I	PA.F.INT		
13		10	4	II	EC.D.INT		20	55	51	I	EC.F.EXT		5	51	27	I	PA.F.EXT		
13		25	38	I	EC.F.INT		20	56	37	I	EC.F.PEN		7	7	1	I	OM.F.INT		
13		29	19	I	EC.F.EXT		20	58	58	II	OM.D.INT		7	10	43	I	OM.F.EXT		
13		30	5	I	EC.F.PEN		20	59	32	II	PA.F.INT								
						21	3	27	II	PA.F.EXT									



Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter

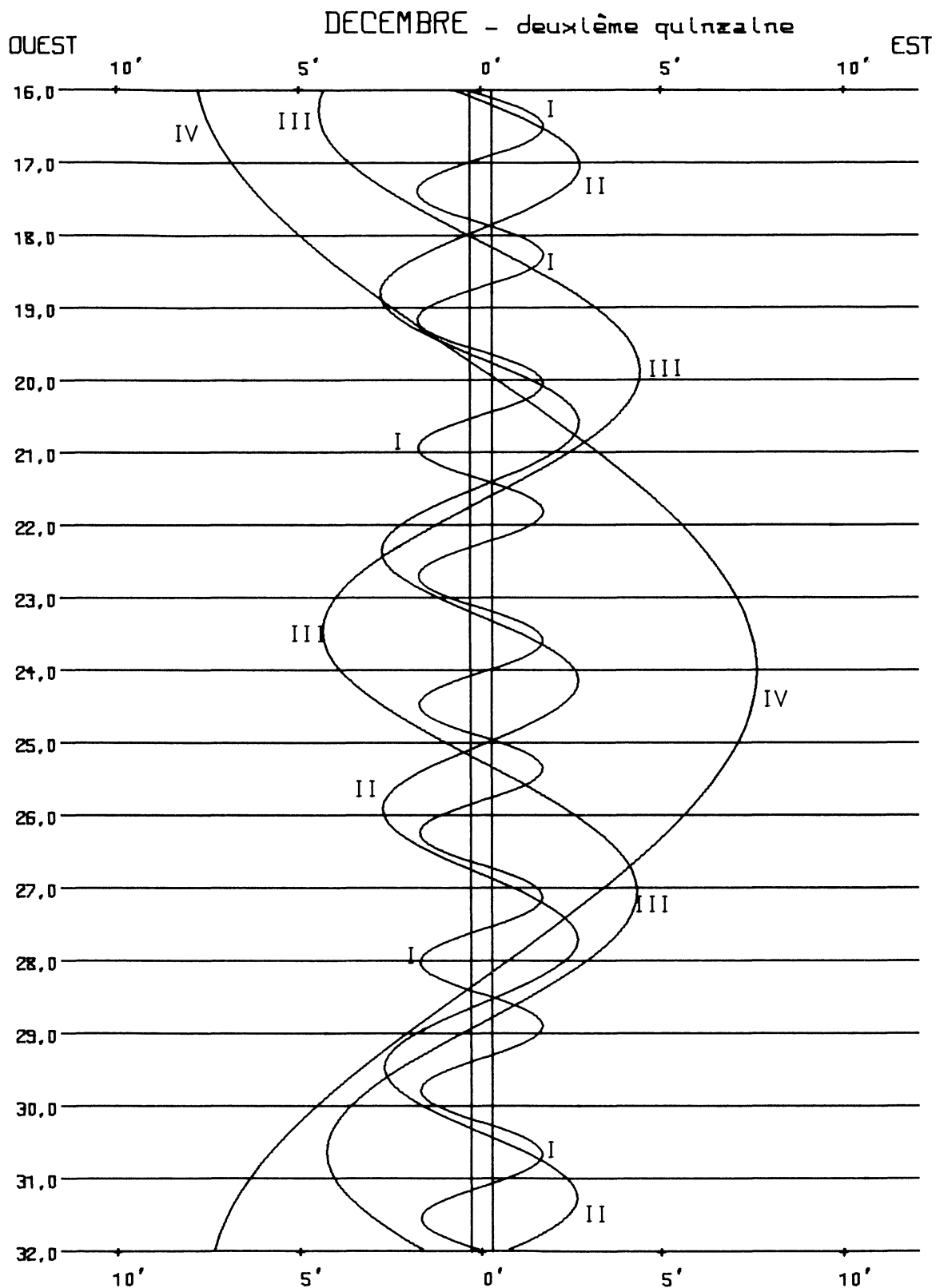


ORBITES APPARENTES

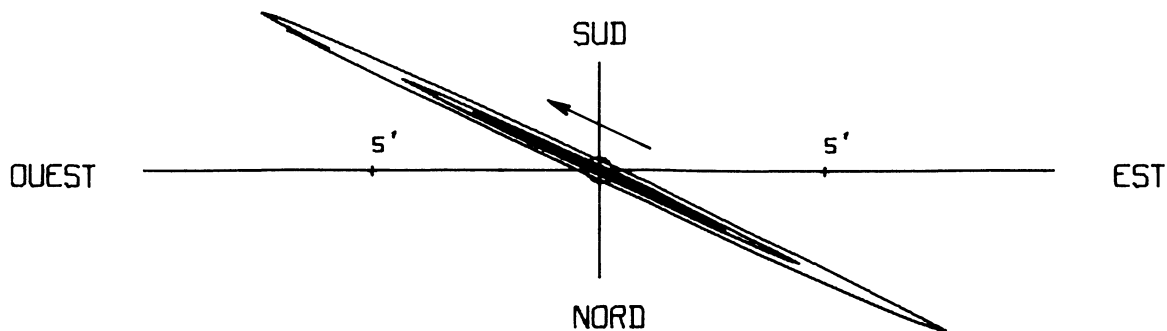




1986.-CONFIGURATIONS DES SATELLITES GALILEENS DE JUPITER.



Dans le sens OUEST-EST, les satellites passent au-delà de Jupiter



ORBITES APPARENTES



PHENOMENES POUR 1987



## LES PHENOMENES POUR L'ANNEE 1987

Pour l'année 1987, les phénomènes sont donnés par l'intermédiaire de coefficients d'un polynôme. On a ainsi une représentation sous une forme très condensée. La précision est cependant moins bonne que celle des prédictions des phénomènes pour 1986. Cette précision et la méthode pour déterminer les phénomènes sont donnés ci-après.

### UTILISATION DES COEFFICIENTS:

P étant la période synodique moyenne d'un satellite, la date approchée  $t_1$  du phénomène proche de la date t est donnée par la relation :

$$t_1 = k P + \tau / 24 + T_0$$

où  $\tau$  est donné par un développement polynomial dans un intervalle de temps {  $T_0, T_0 + DT$  } et où k représente la partie entière de la quantité  $(t - T_0) / P$ , c'est-à-dire que k est le rang de la révolution synodique de l'année qui contient t .

Les coefficients  $C_i$  de ce développement polynomial sont donnés en colonne, numérotés de 0 à 14 ,pour les quatre satellites, ou seulement pour les trois premiers lorsqu'aucun phénomène du quatrième satellite n'est observable.

DT désigne la longueur de l'intervalle de validité (en général 366 jours) commençant à la date  $T_0$  (en général le 0 janvier à 0h). La quantité  $\tau$  est calculable ,exprimée en heures, par la formule suivante :

$$\tau = C_0 + C_1 X + C_2 X^2 + \dots + C_{14} X^{14}$$

$$\text{où } X = 2(t - T_0) / DT - 1$$

Une fois connu  $t_1$  , on peut réitérer le calcul en substituant  $t_1$  à t dans le formulaire précédent pour obtenir une date  $t_2$  plus proche du phénomène recherché que  $t_1$ .

La précision de ce type de prédiction est alors meilleure que 60 secondes de temps.

### EXEMPLE D UTILISATION :

Déterminer les dates des phénomènes du satellite 1 voisins du 30 juin 1987.

Voyons tout d'abord le calcul pour le début d'occultation, pour lequel les tables donnent

$$T_0 = 0 \quad P = 1.7698605 \quad \text{et} \quad DT = 366$$

Du 0 janvier au 30 juin 1987, 181 jours se sont écoulés , on a donc  $t = 181$

On a donc :

$$x = 2 ( 181 - 0 ) / 366 - 1 = - 0.010928962$$

puis ensuite :

$$\begin{aligned} \tau = & 26.024472 + 1.065090 x - 4.664918 x^2 - 3.248679 x^3 + 0.015011 x^4 + 1.760088 x^5 \\ & + 3.150051 x^6 + 5.102810 x^7 + 3.157156 x^8 - 8.531700 x^9 - 10.596137 x^{10} \\ & + 5.176694 x^{11} + 8.737050 x^{13} - 1.173900 x^{13} - 2.489881 x^{14} \end{aligned}$$

d'où :  $\tau = 26.01227872$

On a d'autre part :

$$k = \text{partie entière de } (( 181 - 0 ) / 1.7698605 ) = 102$$

donc :

$$t_1 = 102 \times 1.7698605 + 26.01227872 / 24 + 0 = 181.6096159 \text{ jours écoulés depuis le 0 janvier}$$

soit OC.D le 30 juin 1987 à 14h 37m 51s. Le calcul réitéré donne  $t_2 = 181.6097757$  soit le 30 juin à 14h 38m 05s.

On trouverait de même:

OC.F	le 30 juin à 16h 49m 41s	PA.D	le 29 juin à 17h 21m 44s
EC.D	le 30 juin à 13h 16m 49s	PA.F	le 29 juin à 19h 31m 04s
EC.F	le 30 juin à 15h 29m 42s	OM.D	le 29 juin à 16h 03m 28s
		OM.F	le 29 juin à 18h 13m 54s

#### CONDITIONS D'EXISTENCE DES PHENOMENES

Le recouvrement des cônes d'ombre et de visibilité rend inexistant certains phénomènes. Ainsi avant (ou après) l'opposition de Jupiter, les fins (respectivement débuts) d'éclipse et les débuts (respectivement fins) d'occultation sont inobservables. Ceci ne pouvant être pris en compte dans la représentation, il est nécessaire que l'utilisateur vérifie les conditions d'existence pour les éclipses et les occultations en calculant les quatre phases EC.D EC.F OC.D et OC.F. Par exemple d'après les calculs précédents on a chronologiquement :

EC.D	le 30 juin à 13h 16m 49s observable
OC.D	le 30 juin à 14h 38m 05s inobservable car déjà éclipsé
EC.F	le 30 juin à 15h 29m 42s inobservable car toujours occulté
OC.F	le 30 juin à 16h 49m 41s observable

D'autre part, les caractéristiques de l'orbite du satellite 4 font qu'il n'existe pas toujours de phénomènes. Les coefficients relatifs à ce satellite ne sont donc donnés que sur l'intervalle où ils existent.

AN 1987 SATELLITE 1 P = 1.7698605 JOURS TO = 0.0 DT = 366. JOURS

	EC.D	EC.F	OM.D	OM.F
0	24.661757	0 26.876033	0 3.435668	0 5.608918
1	-0.019363	1 -0.060305	1 -0.281694	1 -0.348490
2	-0.162701	2 -0.193690	2 -0.259820	2 -0.095751
3	0.200368	3 0.214051	3 0.360001	3 0.604249
4	0.293909	4 0.398016	4 0.312022	4 0.145473
5	0.275702	5 0.270472	5 0.270952	5 -0.317280
6	-0.813485	6 -1.255899	6 0.939210	6 0.619145
7	-0.690671	7 -0.717298	7 0.457188	7 0.970116
8	2.568232	8 3.648706	8 -3.380253	8 -2.725030
9	0.776612	9 0.831886	9 -2.048065	9 -2.023053
10	-4.257918	10 -5.649194	10 4.484675	10 4.158446
11	-0.479097	11 -0.519271	11 2.062926	11 1.798657
12	3.305849	12 4.204654	12 -2.873174	12 -2.894681
13	0.123126	13 0.133270	13 -0.686597	13 -0.583913
14	-0.972703	14 -1.202568	14 0.739346	14 0.775630

	OC.D	OC.F	PA.D	PA.F
0	26.024472	0 28.216546	0 4.754027	0 6.907445
1	1.065090	1 0.949598	1 0.763250	1 0.633765
2	-4.664918	2 -4.673968	2 -4.486850	2 -4.308550
3	-3.248679	3 -3.152718	3 -2.808193	3 -2.533085
4	0.015011	4 0.179085	4 -0.087780	4 -0.203437
5	1.760088	5 1.962408	5 1.163631	5 0.718385
6	3.150051	6 2.965328	6 1.970183	6 1.917630
7	5.102810	7 4.533863	7 6.187305	7 6.743210
8	3.157156	8 3.204484	8 6.732881	8 6.553110
9	-8.531700	9 -7.954239	9 -9.670956	9 -10.233394
10	-10.596137	10 -10.569269	10 -14.854217	10 -14.280436
11	5.176694	11 4.894700	11 5.727715	11 6.117719
12	8.737050	12 8.719050	12 10.996979	12 10.537223
13	-1.173900	13 -1.118699	13 -1.263838	13 -1.385348
14	-2.489881	14 -2.485051	14 -2.916368	14 -2.799424

TO = 0 CORRESPOND AU 0 JANVIER 1987 à 0 H SOIT LA DATE JULIENNE 2446795.5

AN 1987 SATELLITE 2 P = 3.5540942 JOURS TO = 0.0 DT = 366. JOURS

	EC.D	EC.F	OM.D	OM.F
0	71.950380	0 74.429208	0 29.424130	0 31.899866
1	-0.587970	1 -0.759955	1 0.765236	1 0.527705
2	0.004363	2 0.067219	2 -0.586523	2 -0.467715
3	1.241420	3 1.225381	3 -0.319876	3 -0.024966
4	0.078456	4 0.069922	4 1.766947	4 1.654029
5	-0.785495	5 -0.851498	5 -1.390226	5 -1.919685
6	-0.069789	6 -0.203938	6 -3.829356	6 -4.416797
7	2.095667	7 2.434069	7 6.630738	7 6.737162
8	0.780550	8 1.196517	8 5.551237	8 6.747852
9	-4.132481	9 -4.696054	9 -11.606343	9 -10.805341
10	-1.577267	10 -2.203985	10 -5.007827	10 -5.724968
11	3.703536	11 4.112262	11 9.210133	11 8.297096
12	0.907949	12 1.380014	12 2.539783	12 2.532707
13	-1.239295	13 -1.346673	13 -2.765668	13 -2.459520
14	-0.067170	14 -0.207985	14 -0.555087	14 -0.454865

AN 1987 SATELLITE 2 P = 3.5540942 JOURS TO = -1.0 DT = 367. JOURS

	OC.D	OC.F	PA.D	PA.F
0	13.345572	0 15.720898	0 56.188636	0 58.554704
1	1.717215	1 1.244876	1 3.070436	1 2.524010
2	-8.538127	2 -8.385182	2 -9.757868	2 -9.489338
3	-5.740631	3 -5.515978	3 -7.463371	3 -7.065654
4	-1.982439	4 -1.658880	4 1.901299	4 1.967714
5	1.829091	5 2.821142	5 2.662419	5 4.429000
6	9.192762	6 10.161112	6 -0.054729	6 0.238120
7	13.497258	7 11.671739	7 13.411432	7 7.775247
8	1.790897	8 -2.298021	8 18.168902	8 16.652266
9	-20.715855	9 -19.730790	9 -21.090526	9 -13.707599
10	-14.841556	10 -9.497438	10 -32.619997	10 -30.906739
11	12.543351	11 12.599108	11 12.817298	11 8.026060
12	12.405104	12 9.185113	12 22.805507	12 22.109810
13	-2.902499	13 -3.043178	13 -2.948709	13 -1.694005
14	-3.355413	14 -2.592704	14 -5.905534	14 -5.844018

TO = 0 CORRESPOND AU 0 JANVIER 1987 à 0 H SOIT LA DATE JULIENNE 2446795.5



AN 1987 SATELLITE 3 P = 7.1663872 JOURS TO = 0.0 DT = 366. JOURS

EC.D	EC.F	OM.D	OM.F
0 38.997083	0 41.721749	0 125.127127	0 127.807673
1 0.699239	1 0.253097	1 0.572222	1 0.082906
2 -0.008429	2 -0.017104	2 -0.341868	2 -0.165731
3 0.581771	3 0.522795	3 -0.091551	3 0.173394
4 -1.935178	4 -1.841173	4 0.939701	4 0.814693
5 -2.649610	5 -1.993317	5 2.624701	5 2.279632
6 11.346416	6 11.049978	6 -1.679719	6 -2.462694
7 9.521700	7 7.426775	7 -7.055902	7 -7.410449
8 -28.458032	8 -27.695610	8 0.933389	8 2.484162
9 -16.350592	9 -13.043446	9 10.048995	9 11.412222
10 35.430237	10 34.189548	10 3.517220	10 2.703298
11 13.138096	11 10.593678	11 -7.282389	11 -8.508701
12 -21.219636	12 -20.187654	12 -6.439077	12 -6.639933
13 -4.002418	13 -3.241311	13 2.069510	13 2.436951
14 4.810928	14 4.479914	14 3.020922	14 3.234587

OC.D	OC.F	PA.D	PA.F
0 44.584975	0 47.021997	0 130.655425	0 133.056320
1 5.470144	1 3.975065	1 5.281604	1 3.773870
2 -17.895881	2 -18.032618	2 -17.916974	2 -17.886726
3 -13.642869	3 -12.797134	3 -13.967302	3 -13.093093
4 -4.398237	4 -2.649966	4 -1.260288	4 -0.144951
5 1.082291	5 6.394017	5 6.200317	5 11.298462
6 26.866801	6 30.898547	6 7.789217	6 13.878604
7 38.572236	7 25.685552	7 19.249139	7 7.548319
8 -21.838048	8 -39.597117	8 27.537104	8 4.188061
9 -60.030101	9 -47.284737	9 -26.404893	9 -16.318280
10 5.690684	10 28.976988	10 -56.310766	10 -24.364650
11 39.373361	11 33.303098	11 11.988568	11 8.473851
12 1.691064	12 -12.060387	12 38.405083	12 17.994087
13 -10.049260	13 -8.902603	13 -1.623517	13 -1.363432
14 -1.079415	14 2.042768	14 -9.136950	14 -4.020889

TO = 0 CORRESPOND AU 0 JANVIER 1987 à 0 H SOIT LA DATE JULIENNE 2446795.5

AN 1987 SATELLITE 4 P = 16.7535520 JOURS TO = -70.0 DT = 93. JOURS

EC.D	EC.F	OM.D	OM.F
0 216.896557	0 218.911297	0 16.337707	0 18.153160
1 0.887873	1 0.024236	1 1.066683	1 0.070008
2 0.105481	2 -0.046346	2 0.176108	2 -0.042019
3 0.004884	3 -0.163519	3 0.219103	3 0.048609
4 0.149943	4 -0.296863	4 -0.233323	4 -1.232315
5 0.111822	5 0.837779	5 -0.068525	5 -0.171337
6 -0.970551	6 1.216219	6 1.759488	6 5.798227
7 0.002195	7 -2.952504	7 -0.116025	7 -1.001754
8 3.477041	8 -3.539551	8 -4.137488	8 -14.815066
9 -0.322754	9 4.984997	9 0.373762	9 2.765796
10 -5.953224	10 5.445804	10 5.116737	10 20.135058
11 0.456341	11 -4.109572	11 -0.313583	11 -2.887683
12 4.880023	12 -4.147948	12 -3.227345	12 -14.113877
13 -0.191240	13 1.315610	13 0.087040	13 1.045659
14 -1.537143	14 1.230770	14 0.816475	14 3.977748

AN 1987 SATELLITE 4 P = 16.7535520 JOURS TO = -70.0 DT = 160. JOURS

OC.D	OC.F	PA.D	PA.F
0 205.789465	0 208.973265	0 4.962563	0 8.067451
1 8.588370	1 7.804625	1 9.072658	1 8.302512
2 7.104223	2 6.057589	2 7.126971	2 6.094714
3 -2.599047	3 -2.352974	3 -3.087667	3 -3.704892
4 0.940705	4 1.155561	4 3.085919	4 1.659449
5 -0.393231	5 -3.883841	5 0.969296	5 3.435023
6 -3.476691	6 -6.721364	6 -13.324842	6 -5.178342
7 -0.631513	7 11.211734	7 -1.763630	7 -8.446150
8 8.238408	8 19.905421	8 32.240779	8 8.036343
9 3.484897	9 -15.563592	9 3.622205	9 11.128530
10 -10.187243	10 -30.125723	10 -41.202821	10 -7.372982
11 -3.351668	11 10.460334	11 -3.385340	11 -7.701655
12 6.472256	12 21.719003	12 26.695488	12 3.383658
13 1.102851	13 -2.817467	13 1.155630	13 2.155777
14 -1.612981	14 -6.082906	14 -6.936843	14 -0.597432

TO = 0 CORRESPOND AU 0 JANVIER 1987 à 0 H SOIT LA DATE JULIENNE 2446795.5



