



# Satellites de Saturne I à VIII: phénomènes et Configurations pour 1996

J.-E. Arlot, Th. Derouazi, Ch. Ruatti, W. Thuillot

## ► To cite this version:

J.-E. Arlot, Th. Derouazi, Ch. Ruatti, W. Thuillot. Satellites de Saturne I à VIII: phénomènes et Configurations pour 1996. [Rapport de recherche] Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides(IMCCE). 1995, 63 p., figures, tableaux. hal-01467670

HAL Id: hal-01467670

<https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-01467670>

Submitted on 14 Feb 2017

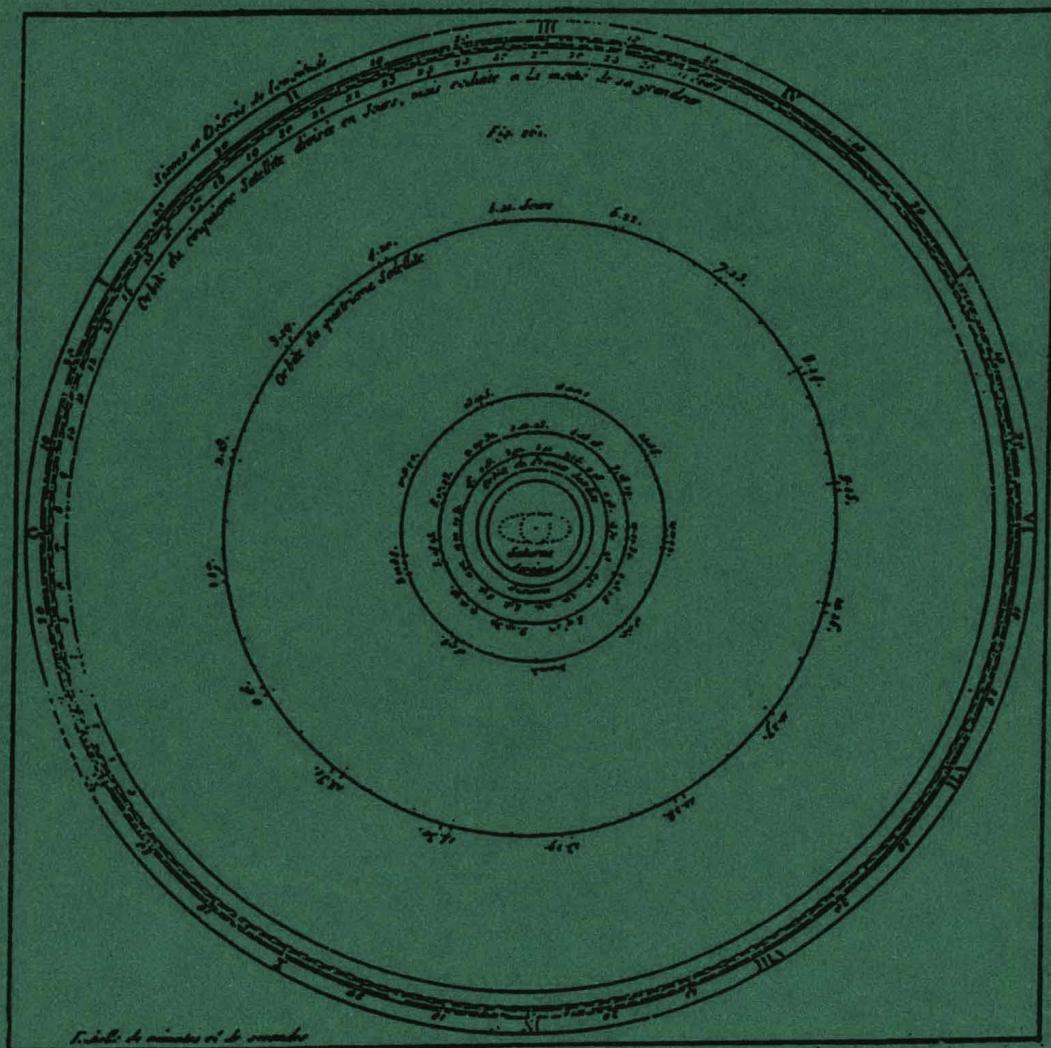
**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

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 DE SATURNE

I à VIII

CONFIGURATIONS ET PHÉNOMÈNES POUR 1996



Supplément à la CONNAISSANCE DES TEMPS

à l'usage des observateurs

Bureau des longitudes, URA 707 DU CNRS

Paris, décembre 1995

**LE SERVICE MINITEL  
DU BUREAU DES LONGITUDES  
3616 code BDL**

Le *Service Minitel* du Bureau des Longitudes met à la disposition des professionnels et des amateurs les informations suivantes:

- les actualités astronomiques;
- les heures du lever et du coucher du Soleil et de la Lune, les azimuts et hauteurs du Soleil en n'importe quel lieu, de -4000 à 2500;
- les phases de la Lune et les dates des saisons de -4000 à 2500;
- les éclipses du Soleil et de la Lune pour six années;
- les positions apparentes géocentriques, les hauteurs et azimuts, les heures du lever et du coucher du Soleil, de la Lune et des planètes de 1900 à 2020;
- les coordonnées héliocentriques moyennes des planètes de 1900 à 2020 dans le repère de la date;
- les positions des satellites naturels, les phénomènes des satellites galiléens pour quatre ans, et les phénomènes des satellites de Saturne pour la période actuelle;
- les définitions et les concordances des calendriers, les fêtes légales et religieuses, l'heure légale en France, les dates de changement d'heure et le calcul du jour de la semaine.

Il fournit également des informations ponctuelles comme les passages des comètes et des astéroïdes, les pluies d'étoiles filantes...

**Couverture :** "Instrument pour trouver les configurations des satellites de Saturne", extrait de Lalande 1792, Astronomie tome 3.

---

Imprimé au Bureau des Longitudes

ISSN 0769 – 1025

Dépot légal : décembre 1995

**LES SERVEURS  
DU BUREAU DES LONGITUDES SUR INTERNET**  
**<http://www.bdl.fr> et <ftp://ftp.bdl.fr>**

Le Bureau des longitude diffuse de nombreuses informations, périodiquement remises à jour, grâce à ses serveurs sur le réseau *Internet*. Outre des informations générales sur l'historique et les activités du Bureau des longitudes, on peut y trouver des données scientifiques concernant les objets du système solaire:

- éphémérides de planètes et de satellites, phénomènes;
- éléments orbitaux de comètes;
- données sur les éclipses de Soleil;
- images astronomiques.

Un serveur WEB est accessible à l'adresse <http://www.bdl.fr>. Un serveur ftp anonyme est accessible à l'adresse: <ftp://ftp.bdl.fr>.

---

**THE INTERNET SERVERS  
OF BUREAU DES LONGITUDES**  
**<http://www.bdl.fr> and <ftp://ftp.bdl.fr>**

Bureau des longitude publishes informations thanks to *Internet* servers. Besides general information concerning history and activities of Bureau des longitudes, one may access scientific data on:

- ephemerides of planets and satellites, phenomena;
- orbital elements of comets;
- data on Solar eclipses;
- astronomical images.

The address of the WEB Server is: <http://www.bdl.fr>. One can also access an anonymous-ftp server at the address: <ftp://ftp.bdl.fr>.

<b>Tables des matières</b>	<b>Page</b>	<i>Tables of contents</i>	<i>Page</i>
Avertissement .....	7	<i>Foreword</i> .....	7
Données sur les satellite de Saturne .....	9	<i>Data on the Saturnian satellites</i> .....	9
Usage des configurations .....	10	<i>The use of configurations</i> .....	10
Configurations .....	13	<i>Configurations</i> .....	13
Phénomènes .....	39	<i>Phenomena</i> .....	39
Phénomènes mutuels .....	57	<i>Mutual phenomena</i> .....	57

## PUBLICATIONS DU BUREAU DES LONGITUDES

### **Publications éditées par Les Éditions de Physique, Les Ulis**

*Connaissance des Temps 1996.*

### **Publications éditées par Dunod-Bordas, Paris**

*Éphémérides Nautiques 1996.*

*Encyclopédie scientifique de l'Univers.*

La physique (1981).

La Terre, les eaux, l'atmosphère (réédition, 1984).

Les étoiles, le système solaire (réédition, 1986).

La galaxie, l'univers extragalactique (réédition, 1988).

### **Publications éditées par Masson, Paris**

*Annuaire du Bureau des Longitudes. Éphémérides astronomiques 1996.*

*Cahiers des Sciences de l'Univers.* publiés sous l'égide du Bureau des longitudes.

1. Les profondeurs de la Terre par J.P. Poirier.

2. Stratosphère et couche d'ozone par G. Mégie.

3. Chronique de l'espace temps – Du vide quantique à l'expansion cosmique par  
A. Mazure, G. Mathez, Y. Mellier.

### **Publications éditées par le Bureau des longitudes**

*Supplément à la Connaissance des Temps*

Éphémérides des satellites faibles de Jupiter (VI, VII, VIII, IX) et de Saturne (IX) pour 1996.

Phénomènes et configurations des satellites galiléens de Jupiter pour 1996.

Configurations des huit premiers satellites de Saturne pour 1996.

*Le Calendrier Républicain* (réédition, 1995).

*Notes scientifiques et techniques du Bureau des longitudes.*

## Avertissement

Le Bureau des Longitudes publie chaque année dans la Connaissance des Temps, les positions des planètes, du Soleil et de la Lune sous forme de coefficients de Tchébychev. Des suppléments à la Connaissance des temps sont publiés également et donnent :

- les positions des satellites de Mars, des satellites galiléens de Jupiter, des huit premiers satellites de Saturne et des cinq satellites d'Uranus sous forme de fonctions mixtes dépendant directement du temps ;
- les positions des satellites faibles de Jupiter (VI, VII, VIII et IX) et de Phœbé (satellite IX de Saturne) sous forme de coefficients de Tchébychev ;
- les configurations et les phénomènes des satellites galiléens de Jupiter ;

Le présent supplément donne les configurations des huit premiers satellites de Saturne dans le but, principalement, d'aider les observateurs à identifier ces satellites. La précision de lecture des courbes permet une précision de positionnement de l'ordre de 10 à 15 secondes de degré (").

Il donne également les dates des phénomènes (éclipses, occultations, passages devant la planète et passages d'ombres) et celles des phénomènes mutuels (éclipses et occultations des satellites les uns par les autres). Ces phénomènes se produisent tous les quinze ans.

## Foreword

*The Bureau des Longitudes publishes each year in the Connaissance des Temps, the positions of the planets, the Sun and the Moon as Chebychev polynomials. Several supplements to The Connaissance des Temps are also published and give :*

- the positions of the satellites of Mars, the Galilean satellites of Jupiter, of the first eight satellites of Saturn and of the five satellites of Uranus as mixed functions depending directly on the time ;*
- the positions of the faint satellites of Jupiter (VI, VII, VIII and IX), of Phoebe (satellite IX of Saturn) as Chebychev polynomials ;*
- the configurations and the phenomena of the Galilean satellites of Jupiter ;*

*The present supplement gives the configurations of the first eight satellites of Saturn in order to help the observers to identify those satellites. The precision of the curves allows an accuracy in the position of about 10 to 15 seconds of degree (").*

*Besides these informations the present booklet gives the dates of phenomena (eclipses, occultations, transit in front of Saturn, transit of shadows) and the dates of mutual phenomena (the satellites eclipse and occult each other). These phenomena occur every fifteen years.*

J.-E. ARLOT  
Directeur du Bureau des Longitudes  
URA 707 du CNRS

## DONNÉES SUR LES SATELLITES DE SATURNE

NOM	masse	rayon	période rotation sidérale	albédo	magnitude	période orbitale	élon- gation max.	a	e	$I$ sur l'équat.	
				géomé- étrique	visuelle						
unité →	masse de Saturne	km	jour			jour	"	$10^3 \text{ km}$		degré	
I	Mimas	$6.5 \times 10^{-8}$	199	(S)	0.53	12.9	0.942 421 95	30	184.85	0.019 1	1.56
II	Encelade	$2.1 \times 10^{-7}$	251	(S)	0.99	11.7	1.370 218 081	38	237.39	0.004 9	0.026
III	Téthys	$1.09 \times 10^{-6}$	524	(S)	0.88	10.2	1.887 802 524	48	293.99	0	1.098
IV	Dioné	$1.95 \times 10^{-6}$	559	(S)	0.65	10.4	2.736 915 55	1 01	376.37	0.002 16	0.014
V	Rhéa	$4.1 \times 10^{-6}$	764	(S)	0.67	9.7	4.517 502 66	1 25	525.58	0.000 27 <sup>(6)</sup>	0.347
VI	Titan	$2.367 \times 10^{-4}$	2 575	(S)	0.21	8.28	15.945 446 3	3 17	1 217.66	0.029 09	0.30
VII	Hypérion	$3 \times 10^{-8}$	$370 \times 280 \times 225$		0.3	14.19	21.276 673 3	3 59	1 476.0	0.103 46	0.644
VIII	Japet	$2.8 \times 10^{-6}$	718	(S)	0.5-0.05	11.2	79.330 954	9 34	3 549.77	0.028 30	18.460 <sup>(1)</sup>
IX	Phœbé	$7 \times 10^{-10}$	$221 \times 212$	0.4	0.06	16.45	(R) 550.48	34 51	12 952	0.163 2	177 <sup>(1)</sup>
X	Janus <sup>(5)</sup>		$110 \times 100 \times 80$	(S)	0.4	14	0.694 5	24	151.472	0.000 7	0.14
XII	Epiméthée <sup>(5)</sup>		$70 \times 60 \times 50$	(S)	0.4	15	0.694 2	24	151.422	0.009	0.34
XII	Hélène <sup>(2)</sup>		$18 \times 16 \times 15$		0.5	17	2.736 9	1 01	377.40	0.005	0.2
XIII	Télesto <sup>(3)</sup>		$17 \times 14 \times 13$		0.6	18	1.887 8	48	294.66		
XIV	Calypso <sup>(3)</sup>		$17 \times 11 \times 11$		0.8	18.5	1.887 8	48	294.66		
XV	Atlas		$20 \times 10$		0.4	18	0.601 9	22	137.670		0.3
XV	Prométhée <sup>(4)</sup>		$70 \times 11 \times 40$		0.6	15	0.613 0	23	139.353		0
XVII	Pandore <sup>(4)</sup>		$55 \times 45 \times 35$		0.6	15.5	0.628 5	23	141.700	0.004	0.1
XVIII	Pan						0.575 0	21	133.583		
	Anneaux (C, B, A)						0.2 à 0.6		75 à 137	0	0

(S) : révolution synchrone

(R) : révolution rétrograde

(1) : inclinaison par rapport à l'écliptique.

Les éphémérides de Phœbé sont données sous la forme de coefficients de Tchébychef dans le " *Supplément à la Connaissance des Temps: Satellites faibles...* "

(2) : Hélène : même orbite que Dioné

(3) : Télesto et Calypso : même orbite que Téthys

(4) : satellites coorbitaux " gardiens " de l'anneau F

(5) : Janus et Epiméthée : même orbite

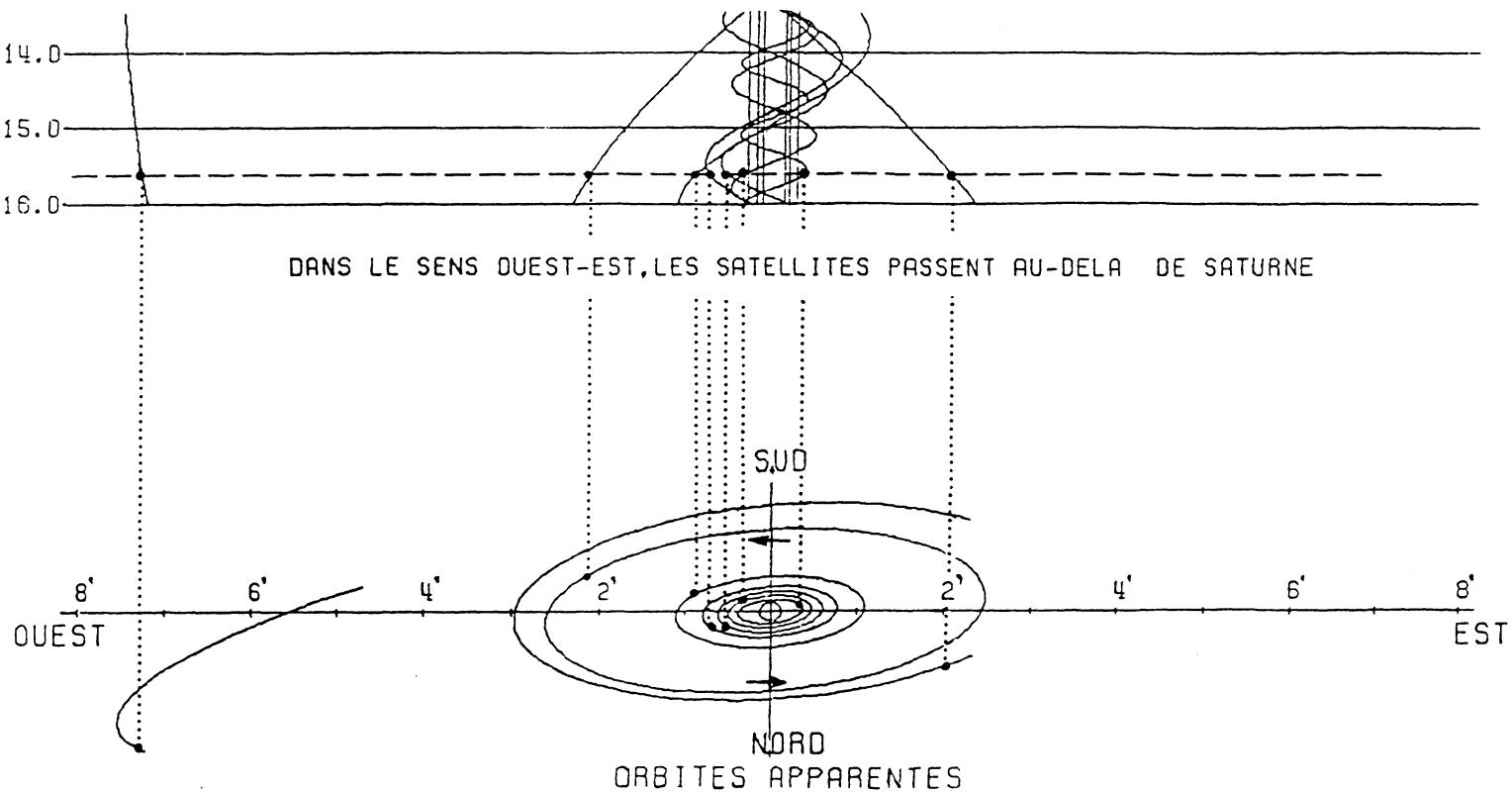
(6) : excentricité propre. L'excentricité forcée due à Titan est de 0.0010

## THE USE OF CONFIGURATIONS

The configurations allow the identification of the satellites and the determination of their position in tangential equatorial coordinates referred to the planet Saturn with the precision as follow (for a lecture on the curves with an accuracy of 0.5 millimeter) :

I	:	2 to 10"	V	:	2 to 3"
II	:	2 to 8"	VI	:	2 to 3"
III	:	2 to 6"	VII	:	2 to 3"
IV	:	2 to 4"	VIII	:	2 to 3"

This example shows how to proceed :



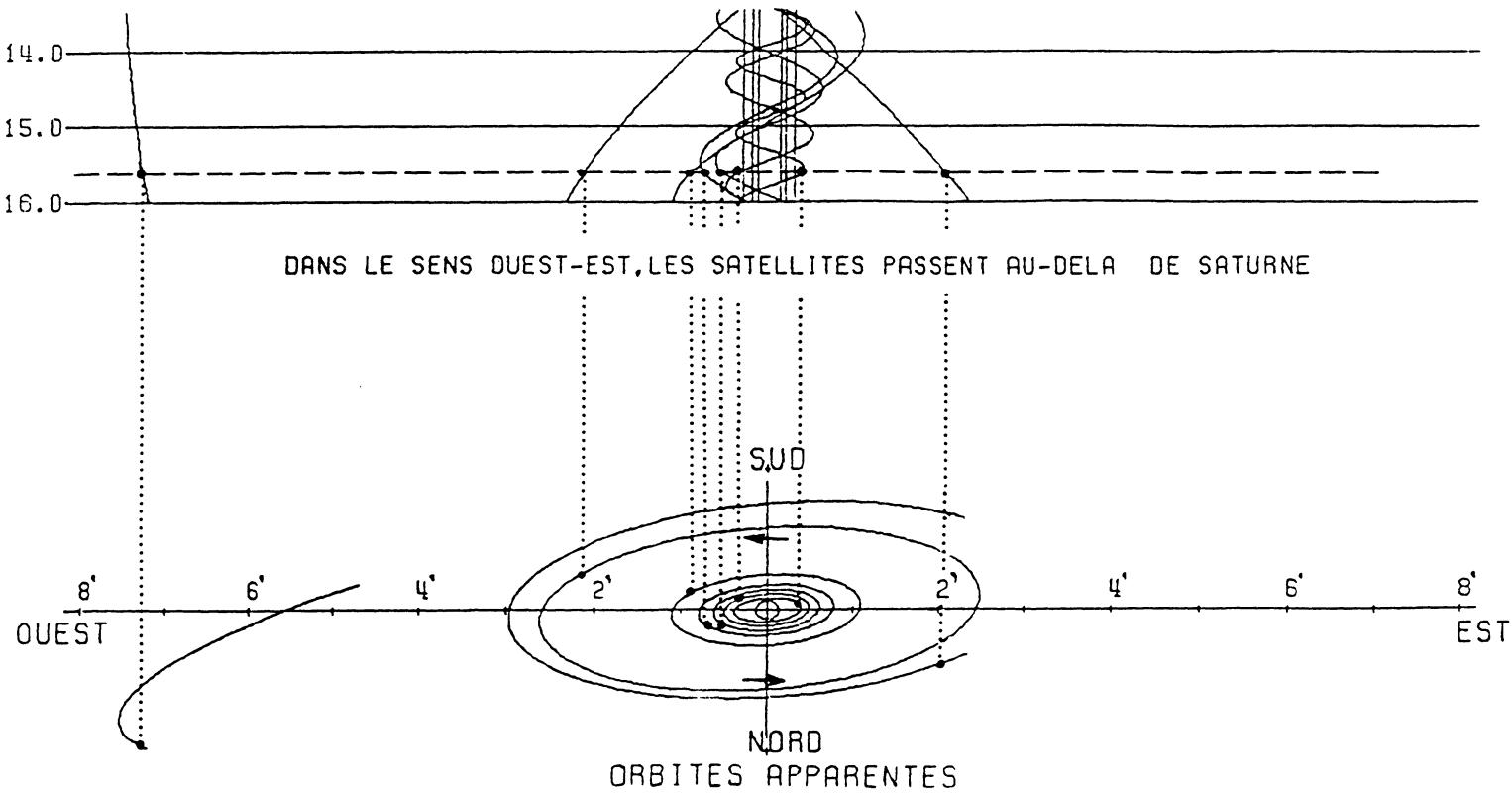
The distances  $\Delta\alpha \cos \delta$ , measured on the curves for the choosen date, are plotted in abscissa on west-east axis. The ordinate is given by the apparent orbits. The direction of the rotation indicates if the satellite is before or behind the planet on its orbit.

## THE USE OF CONFIGURATIONS

The configurations allow the identification of the satellites and the determination of their position in tangential equatorial coordinates referred to the planet Saturn with the precision as follow (for a lecture on the curves with an accuracy of 0.5 millimeter):

I : 2 to 10"	V : 2 to 3"
II : 2 to 8"	VI : 2 to 3"
III : 2 to 6"	VII : 2 to 3"
IV : 2 to 4"	VIII : 2 to 3"

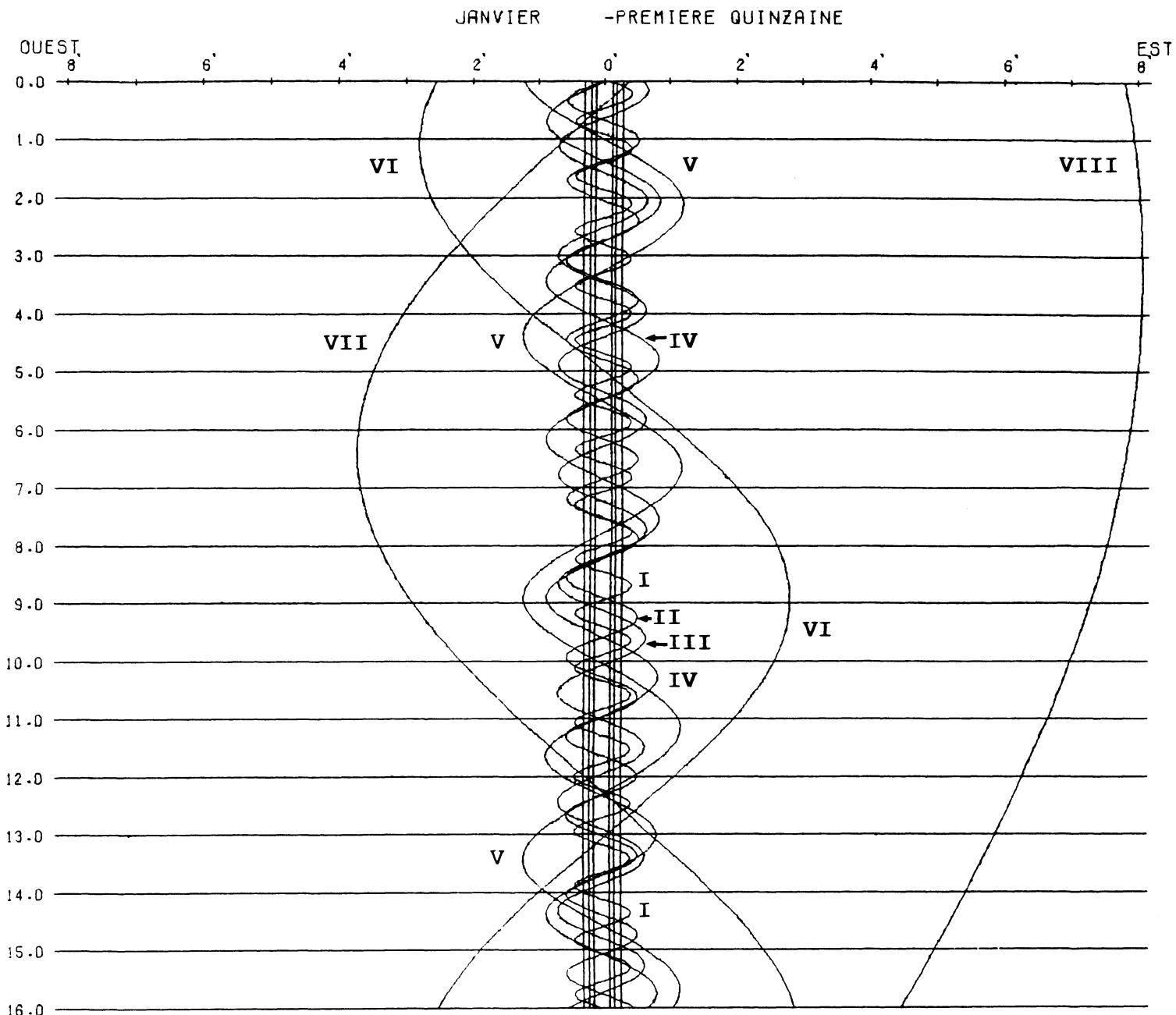
This example shows how to proceed :



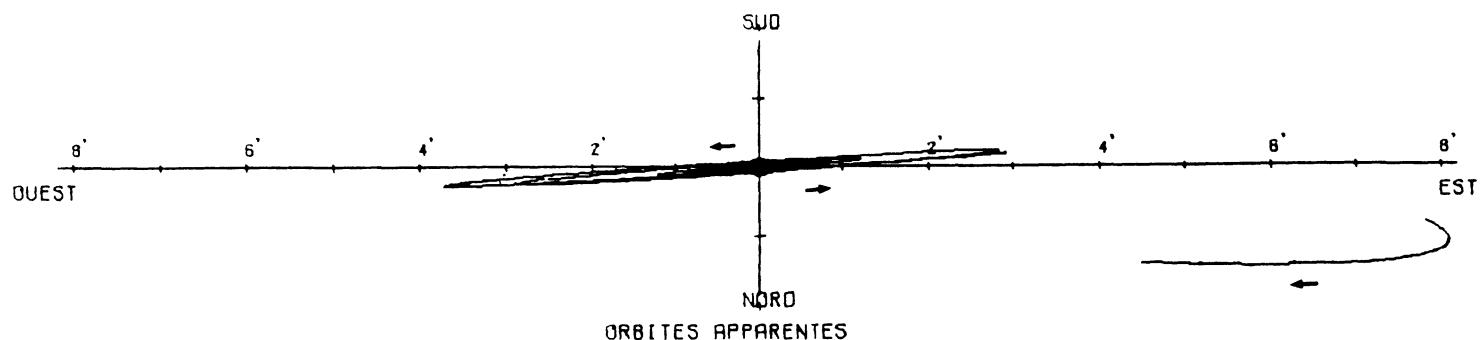
The distances  $\Delta\alpha \cos \delta$ , measured on the curves for the choosen date, are plotted in abscissa on west-east axis. The ordinate is given by the apparent orbits. The direction of the rotation indicates if the satellite is before or behind the planet on its orbit.

## **CONFIGURATIONS**

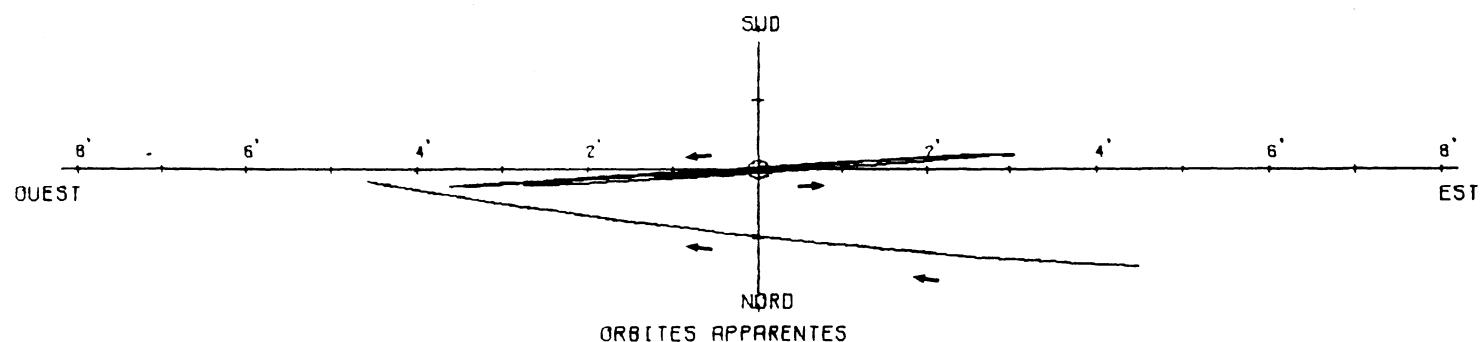
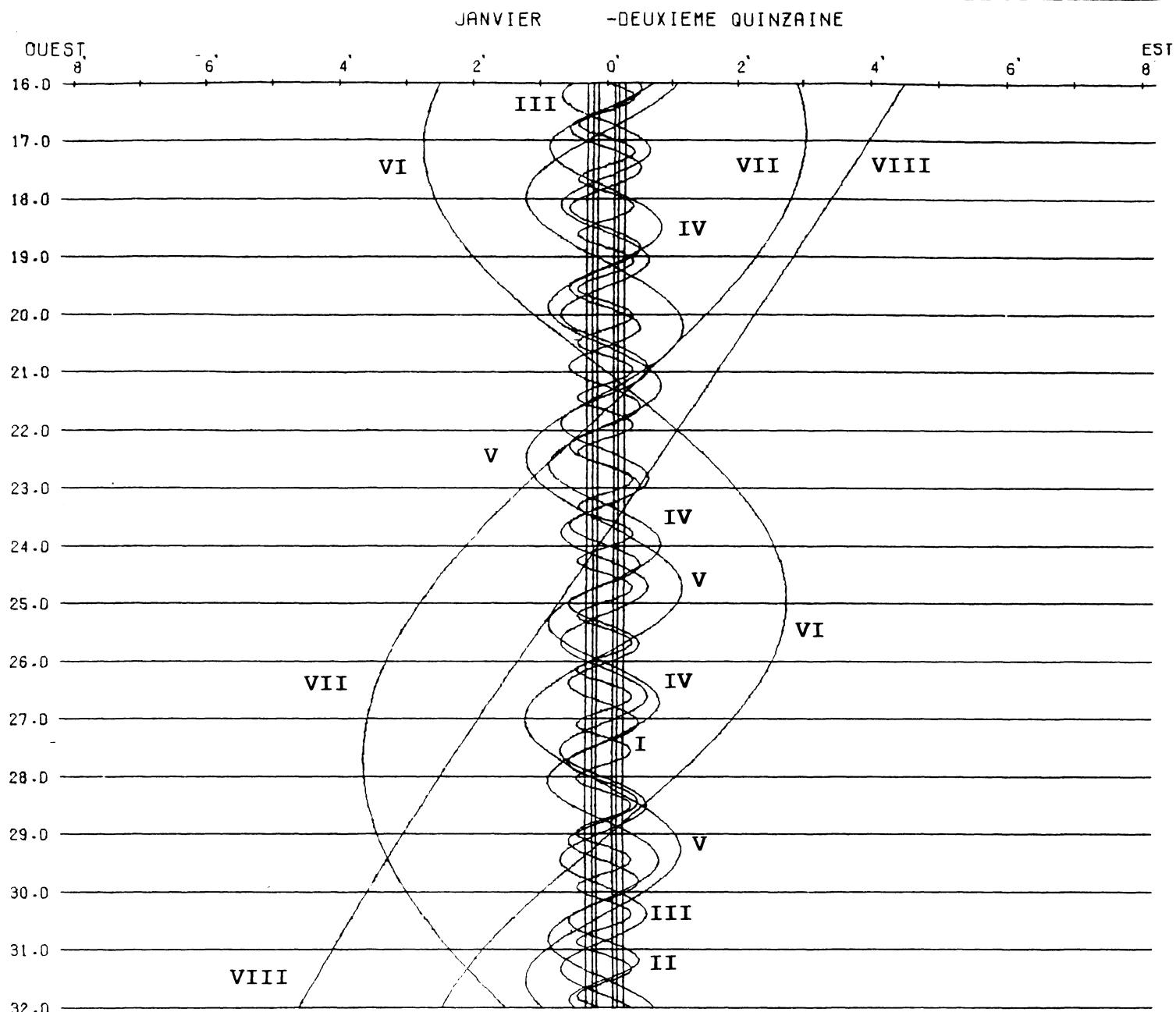
## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE



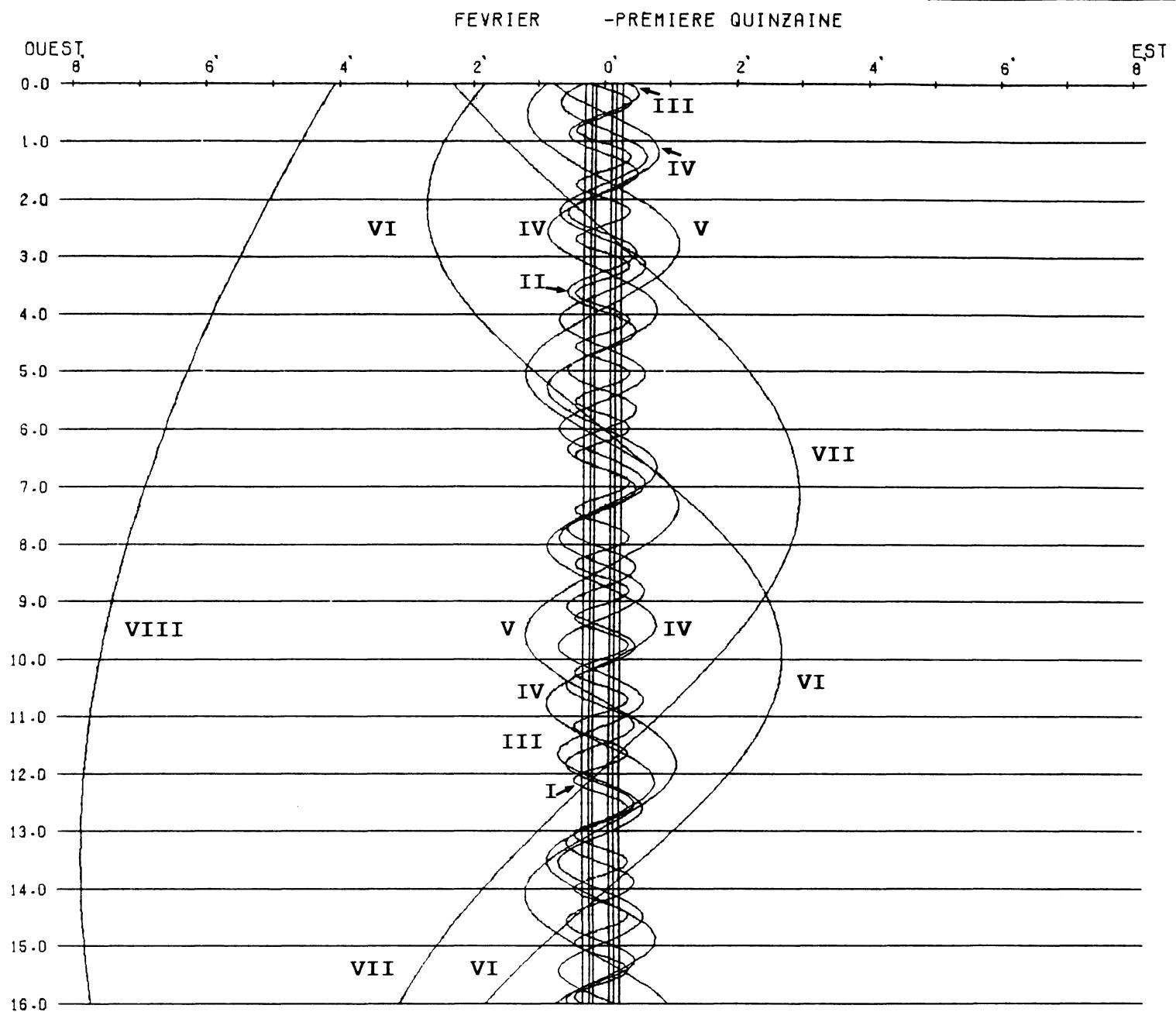
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



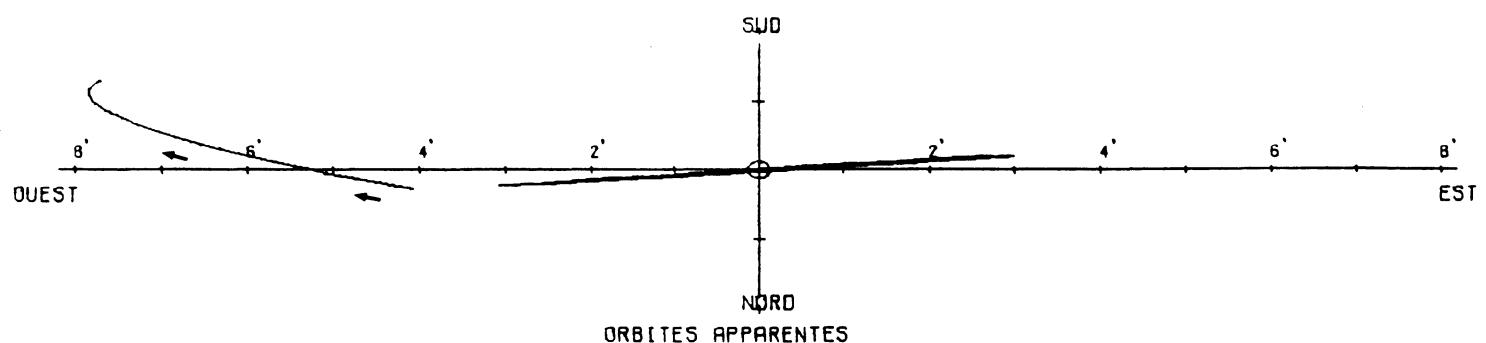
## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE



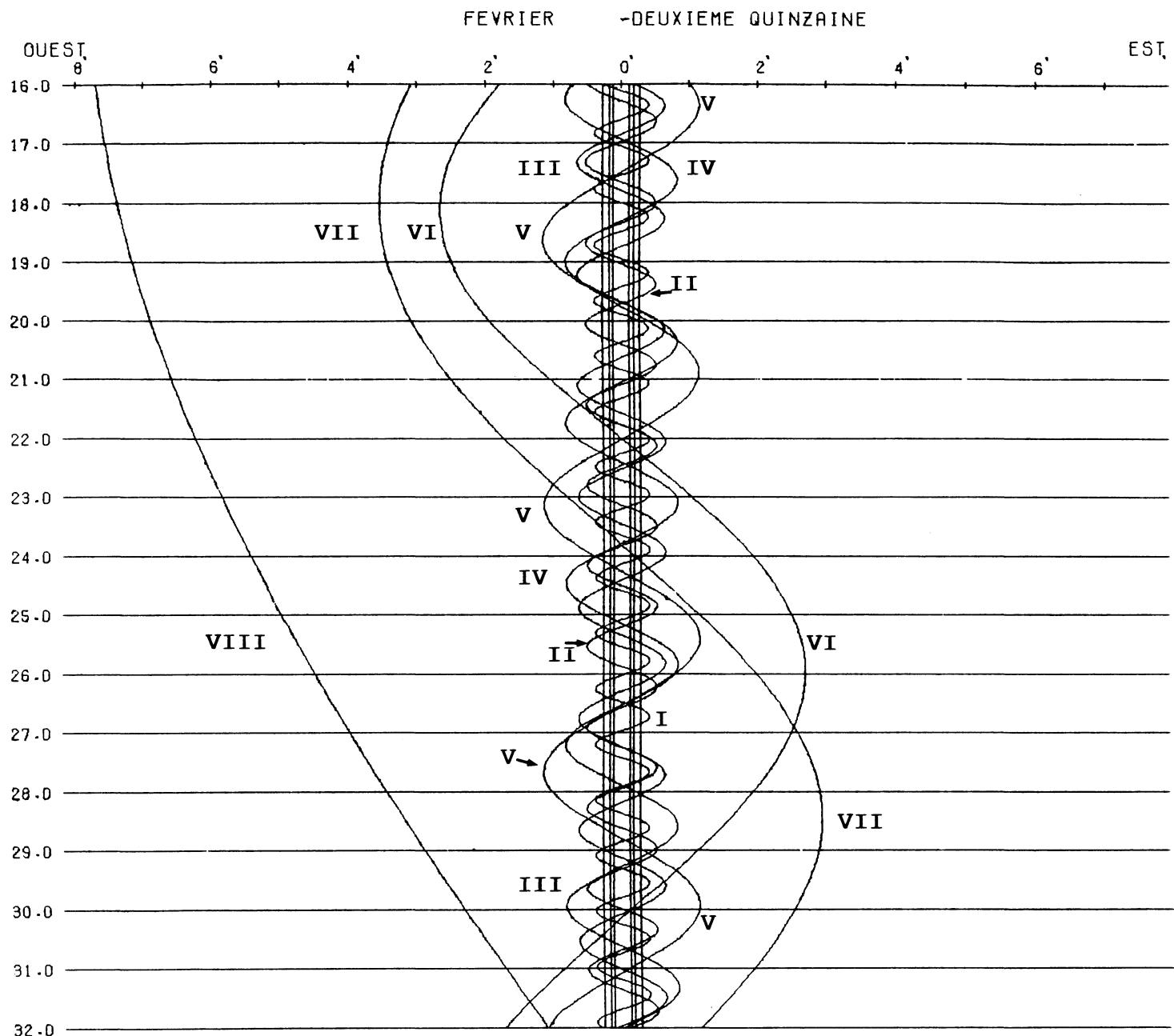
## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE



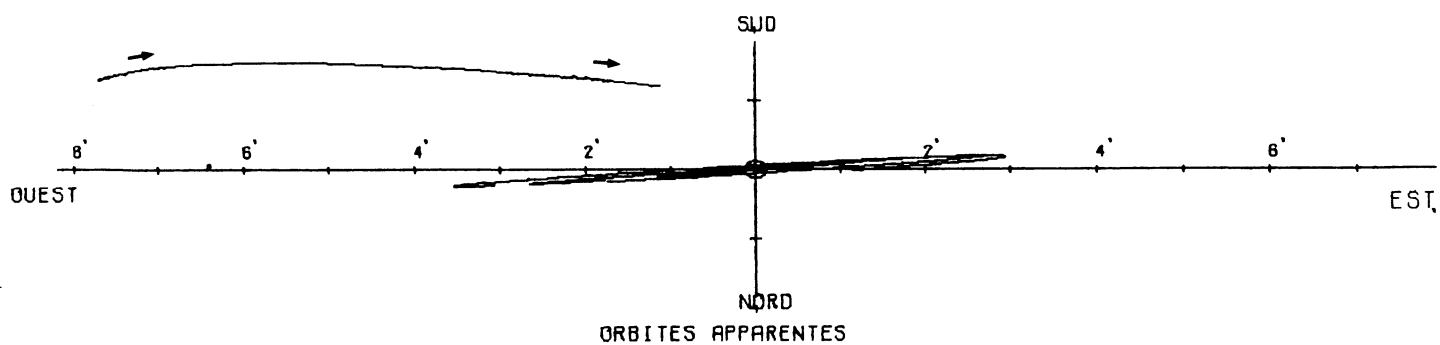
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



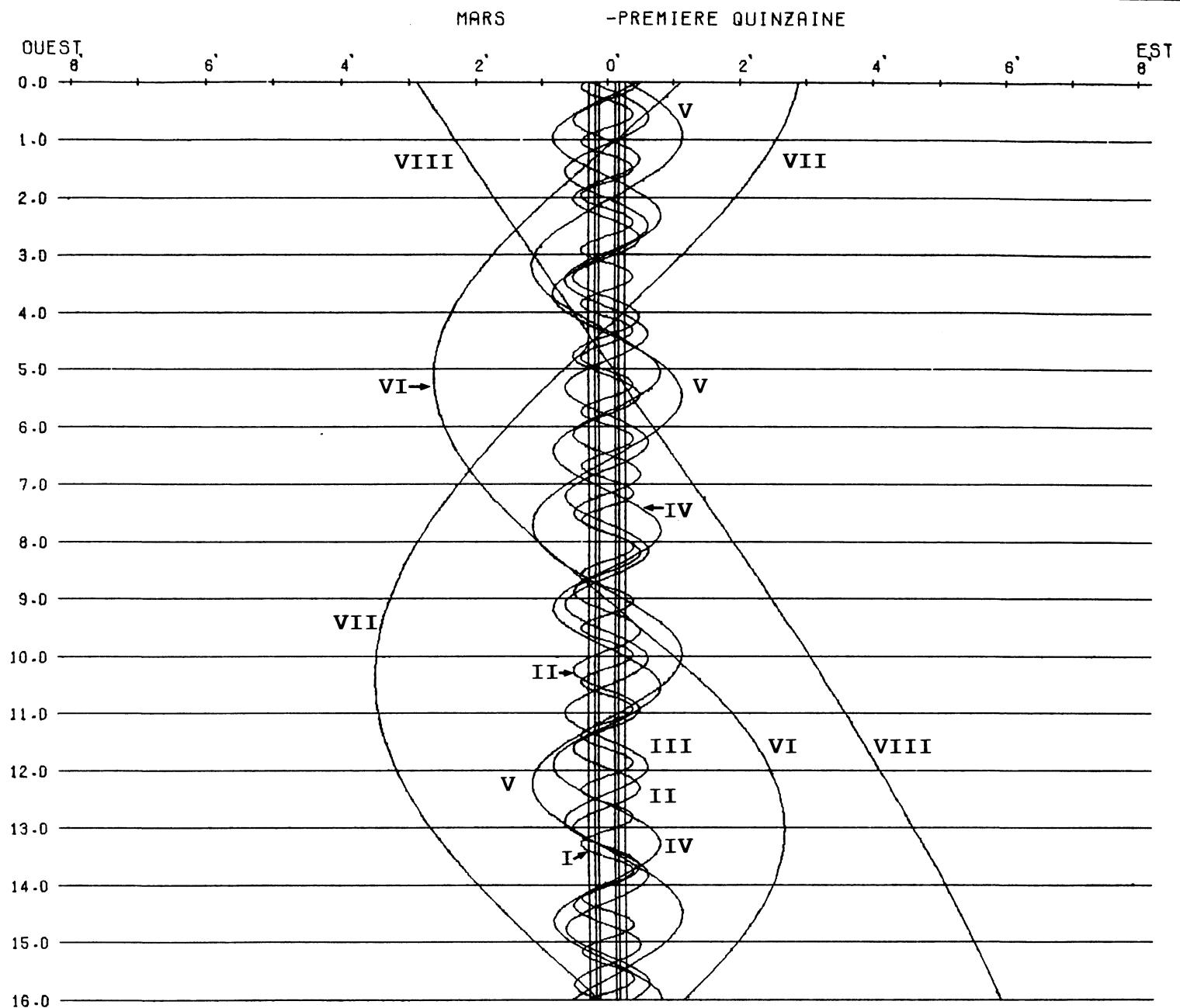
## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE



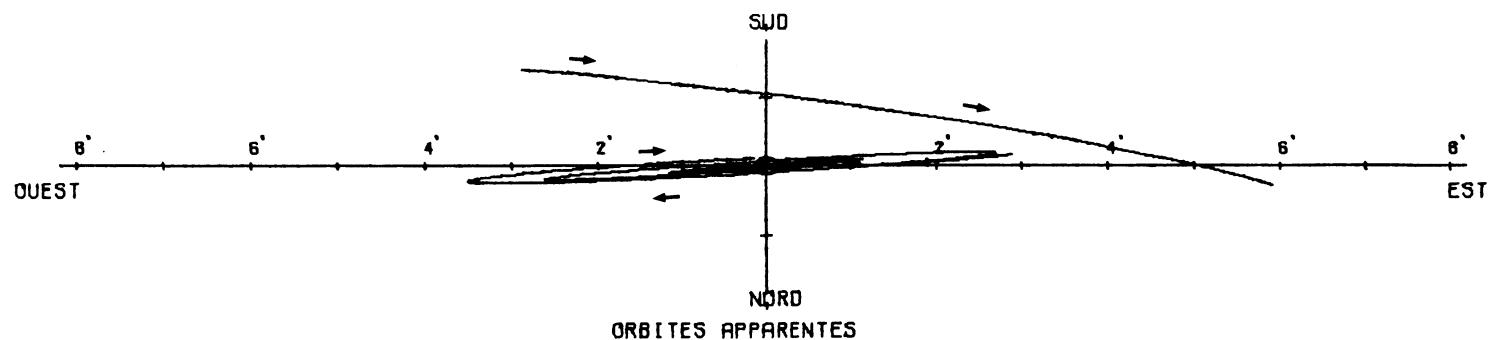
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



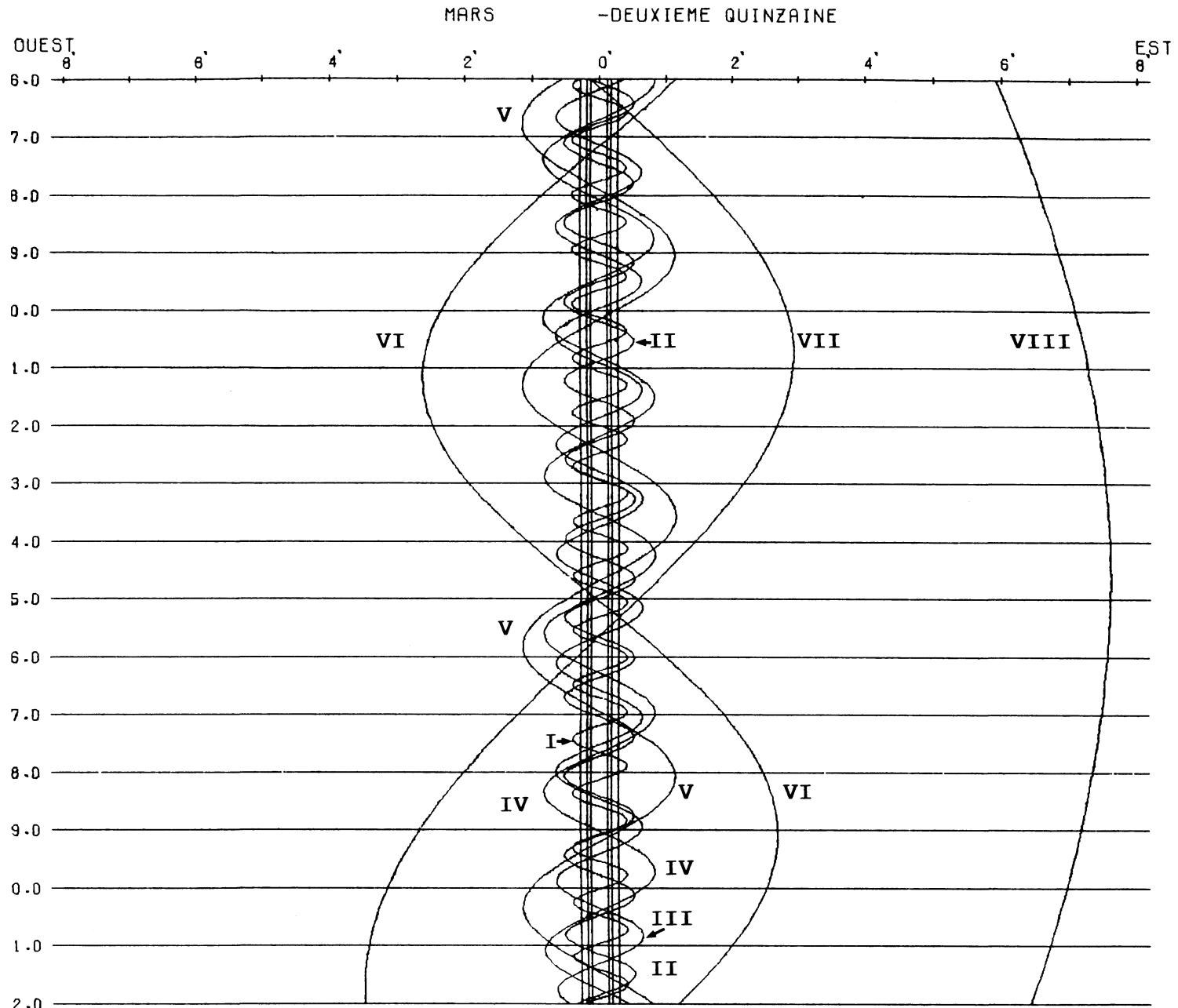
## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE



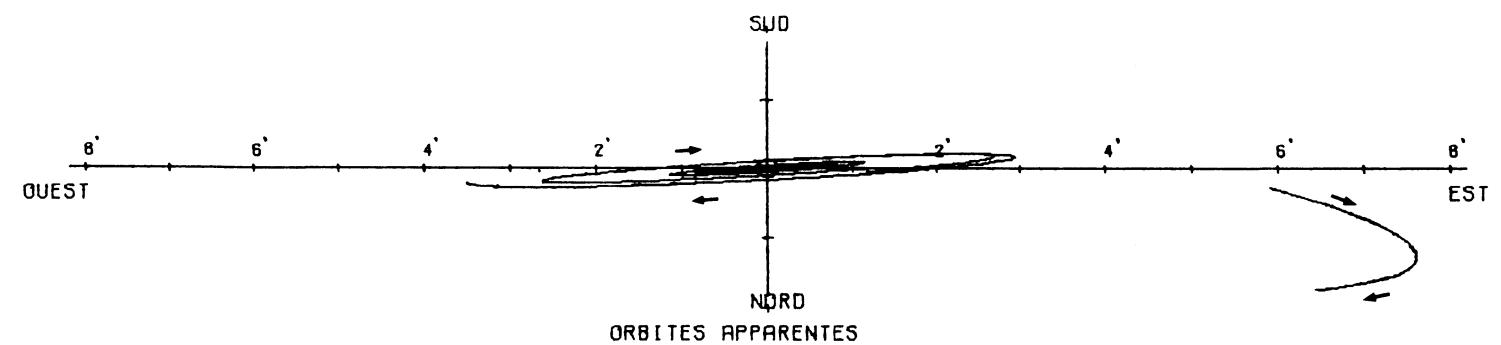
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



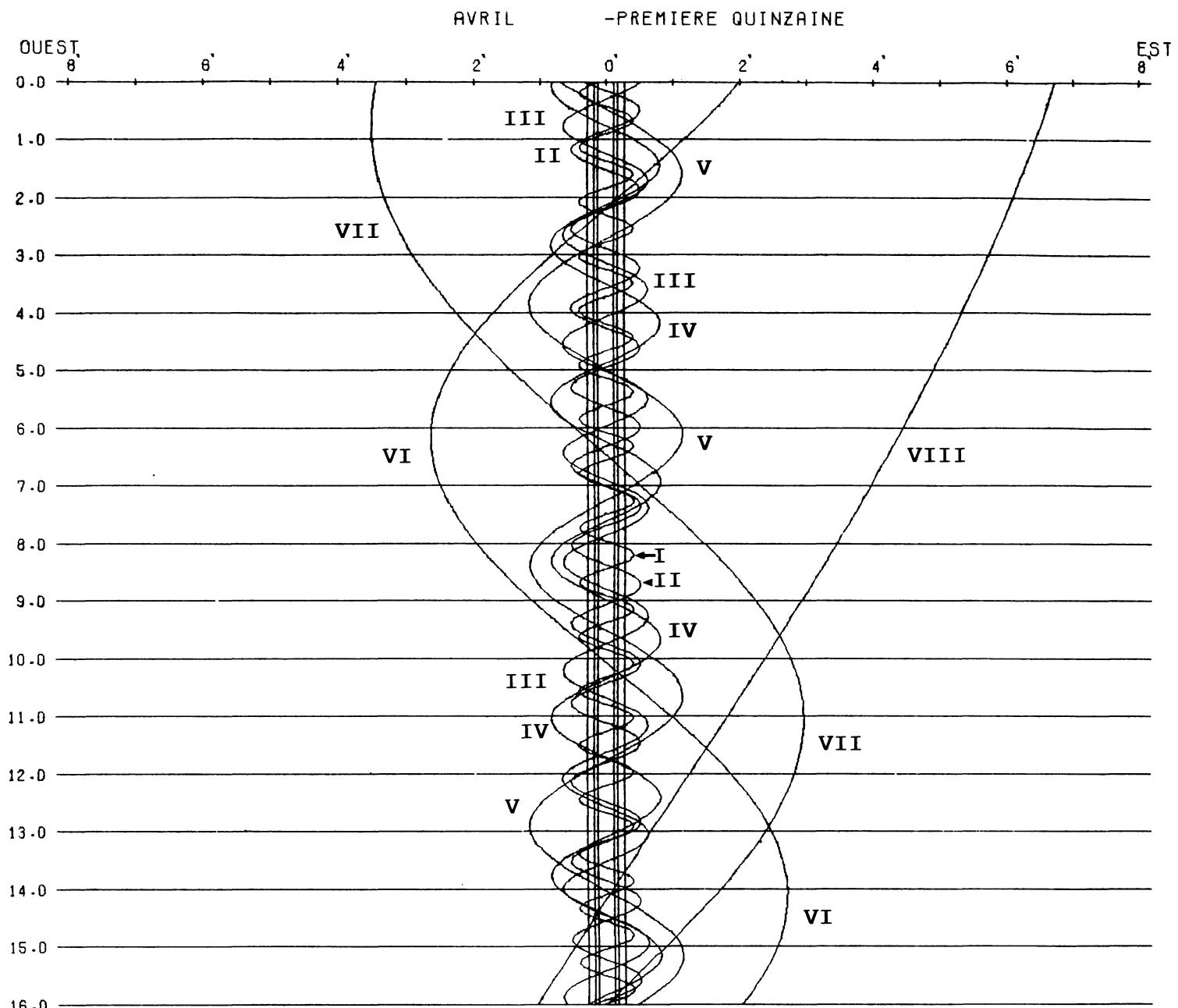
## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE



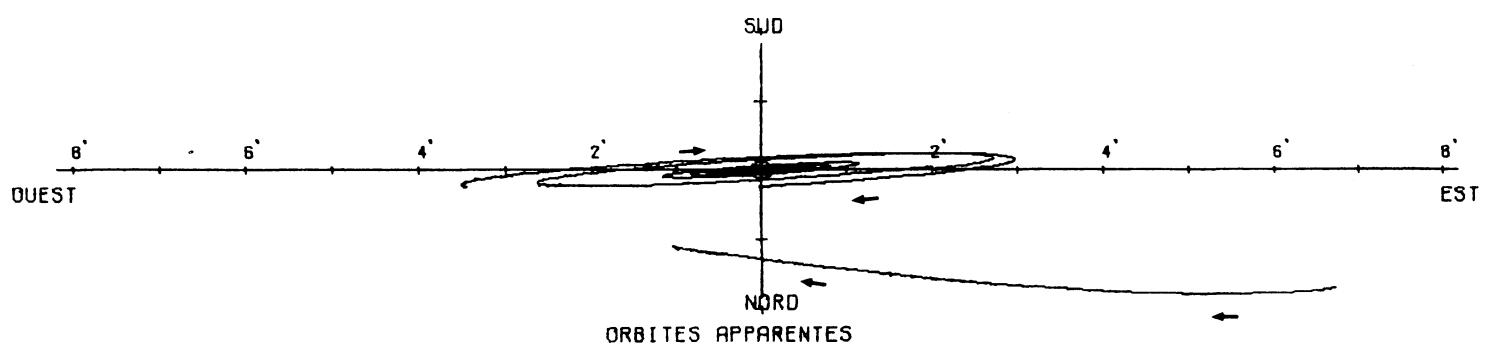
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



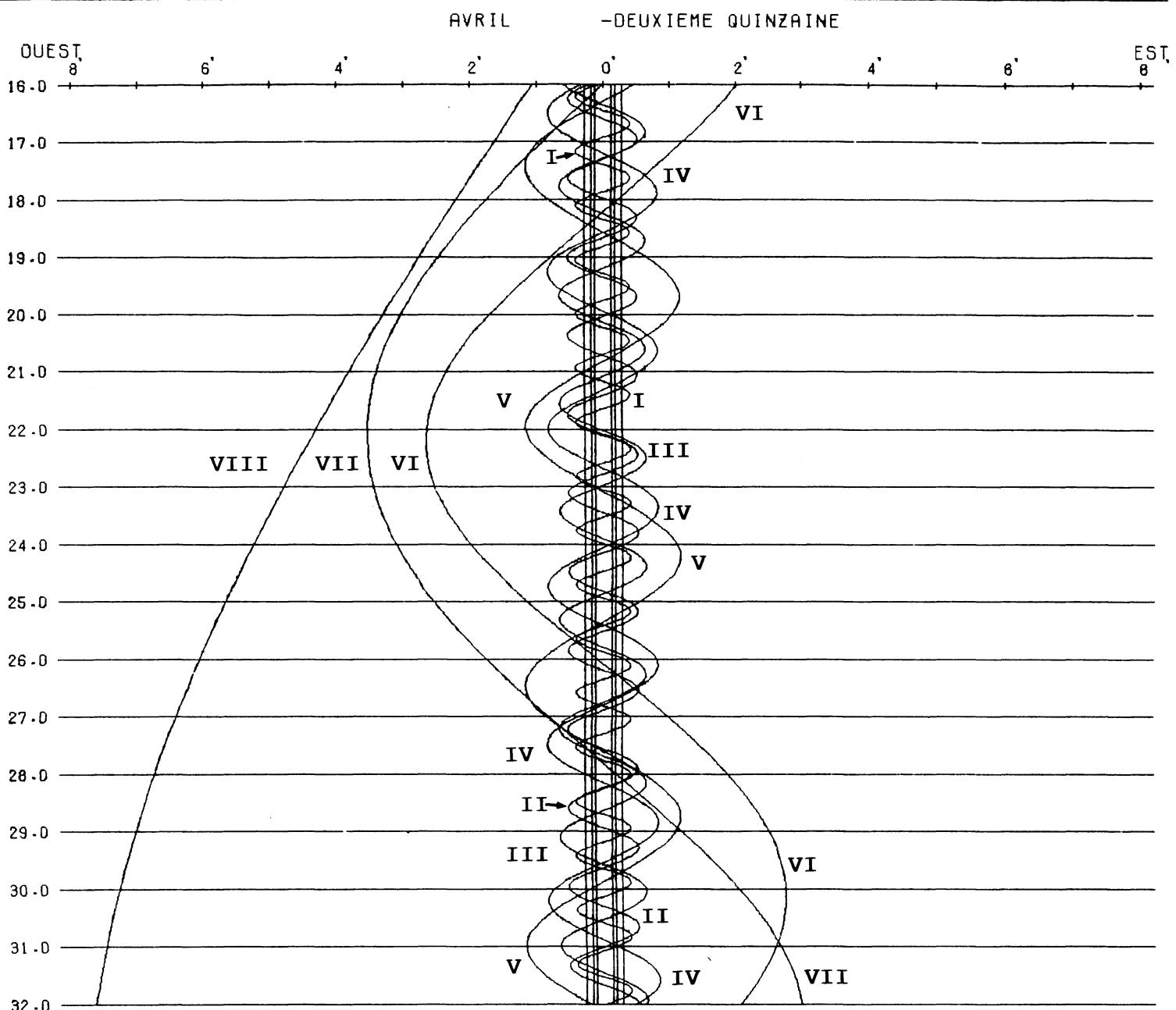
## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE



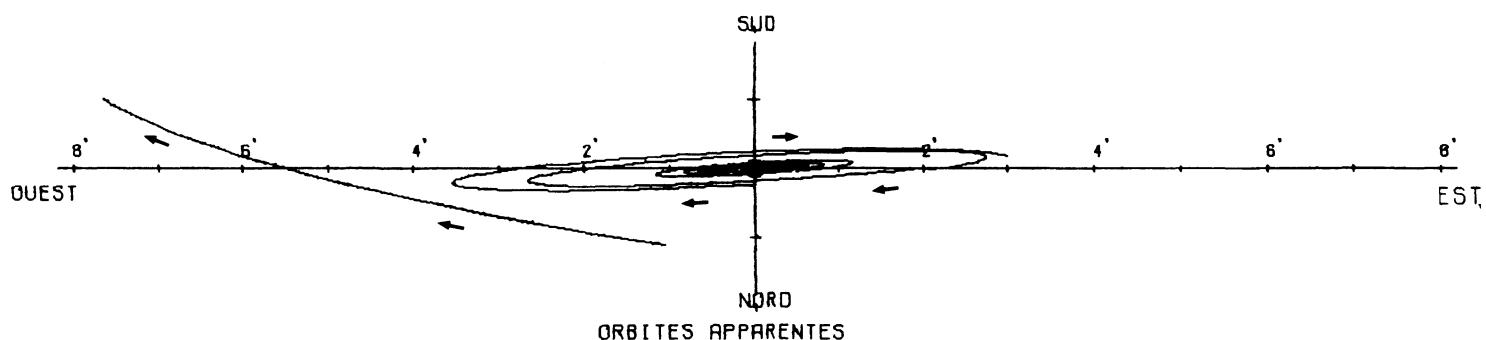
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



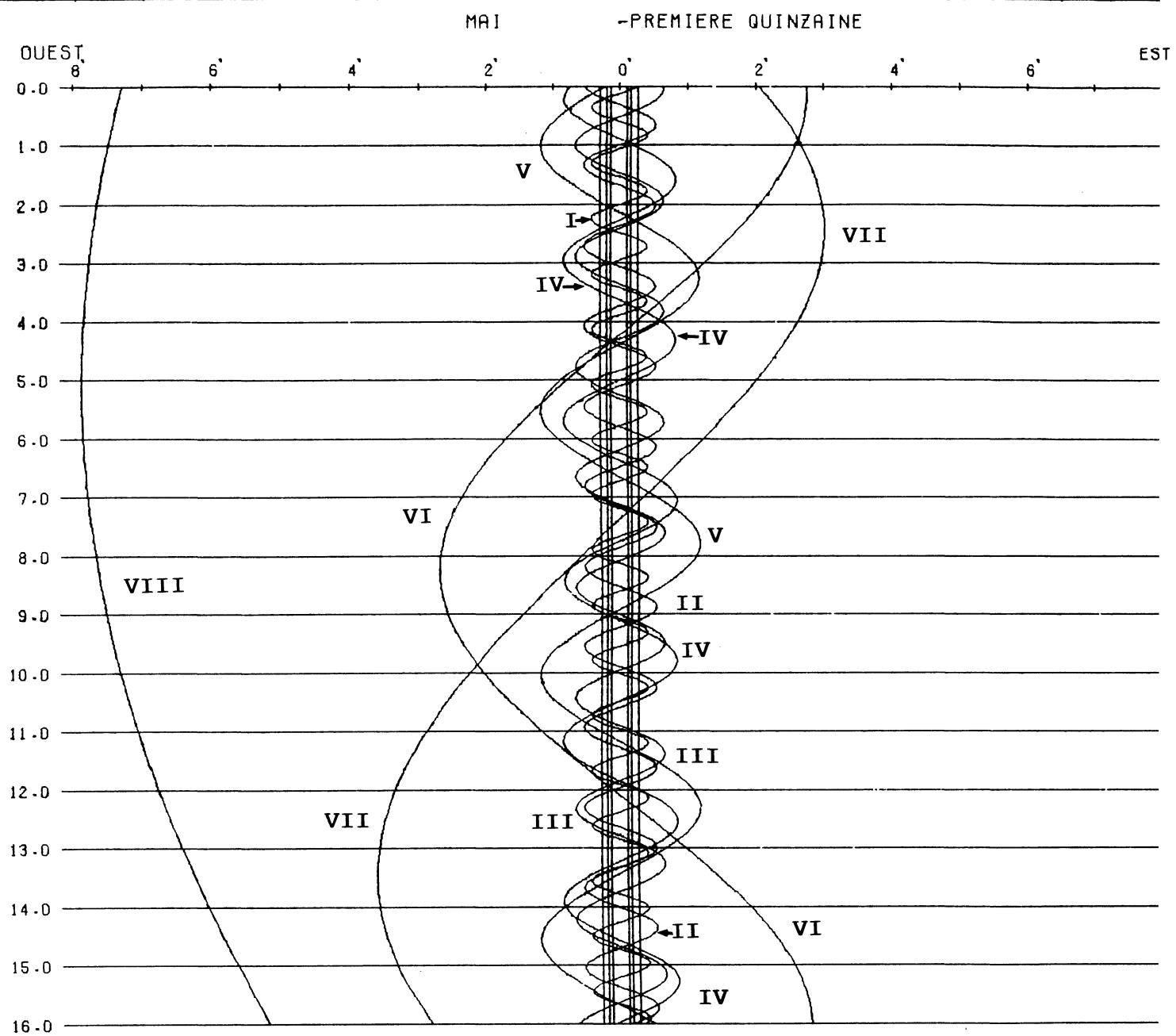
## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE



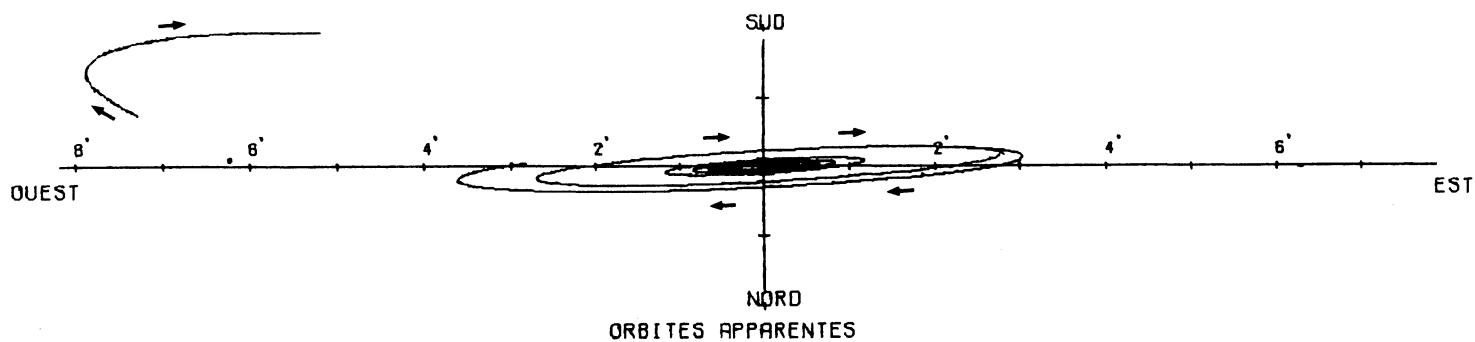
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



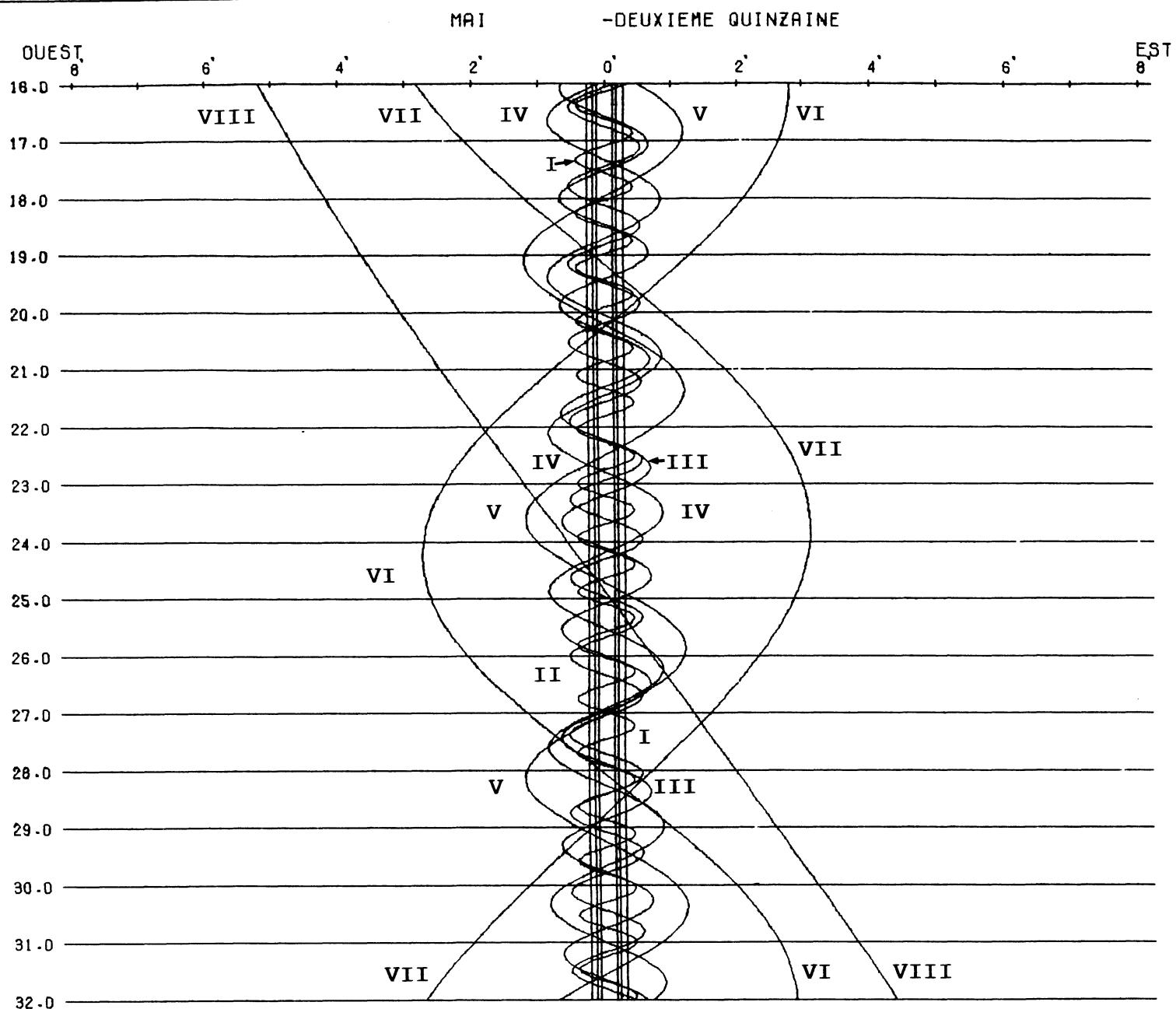
## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE



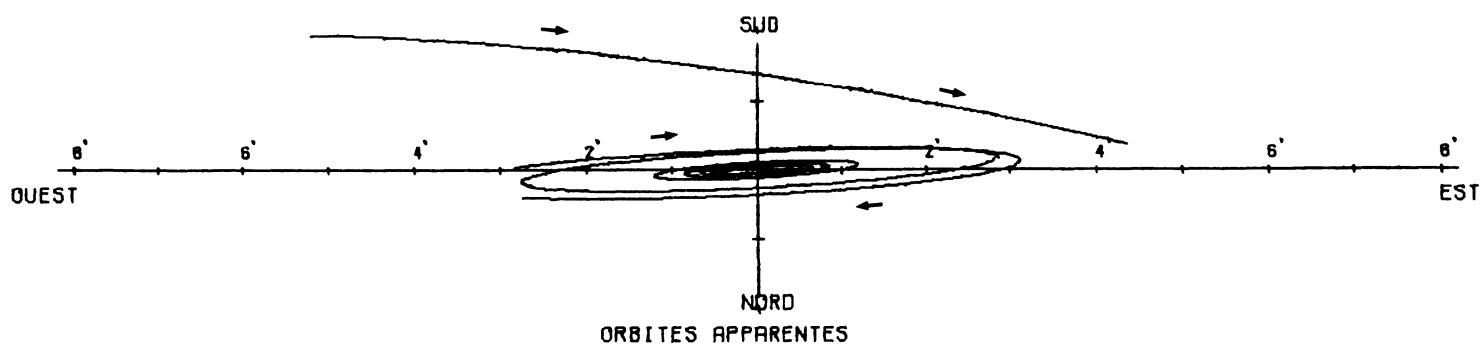
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



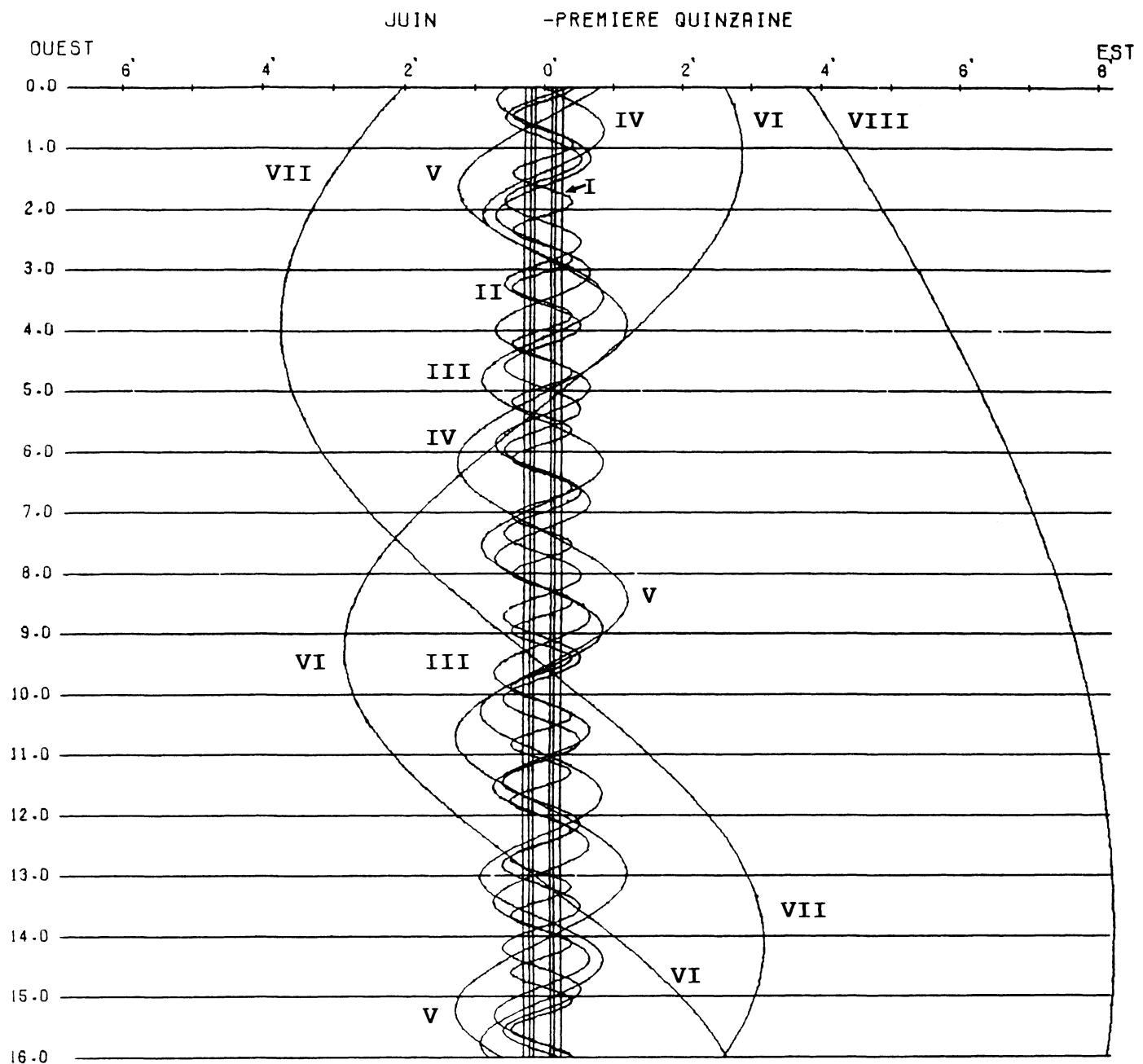
## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE



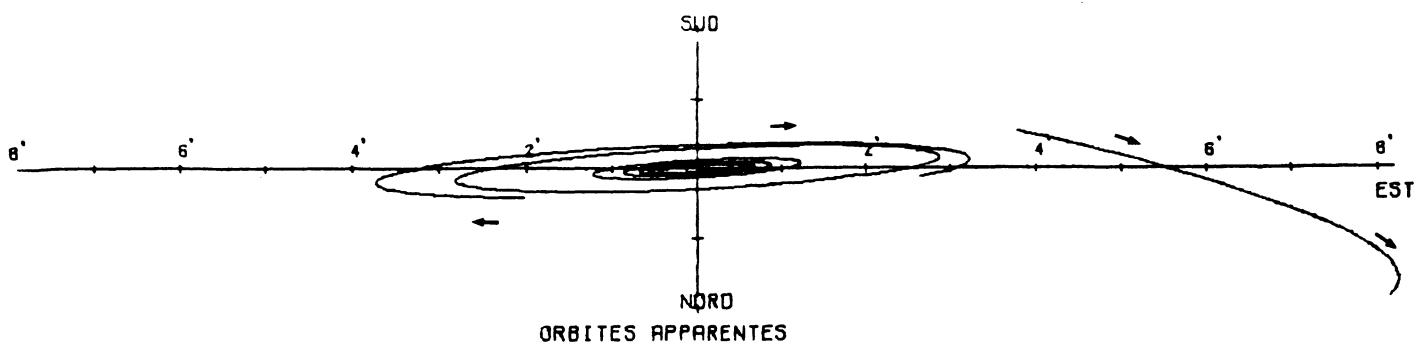
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



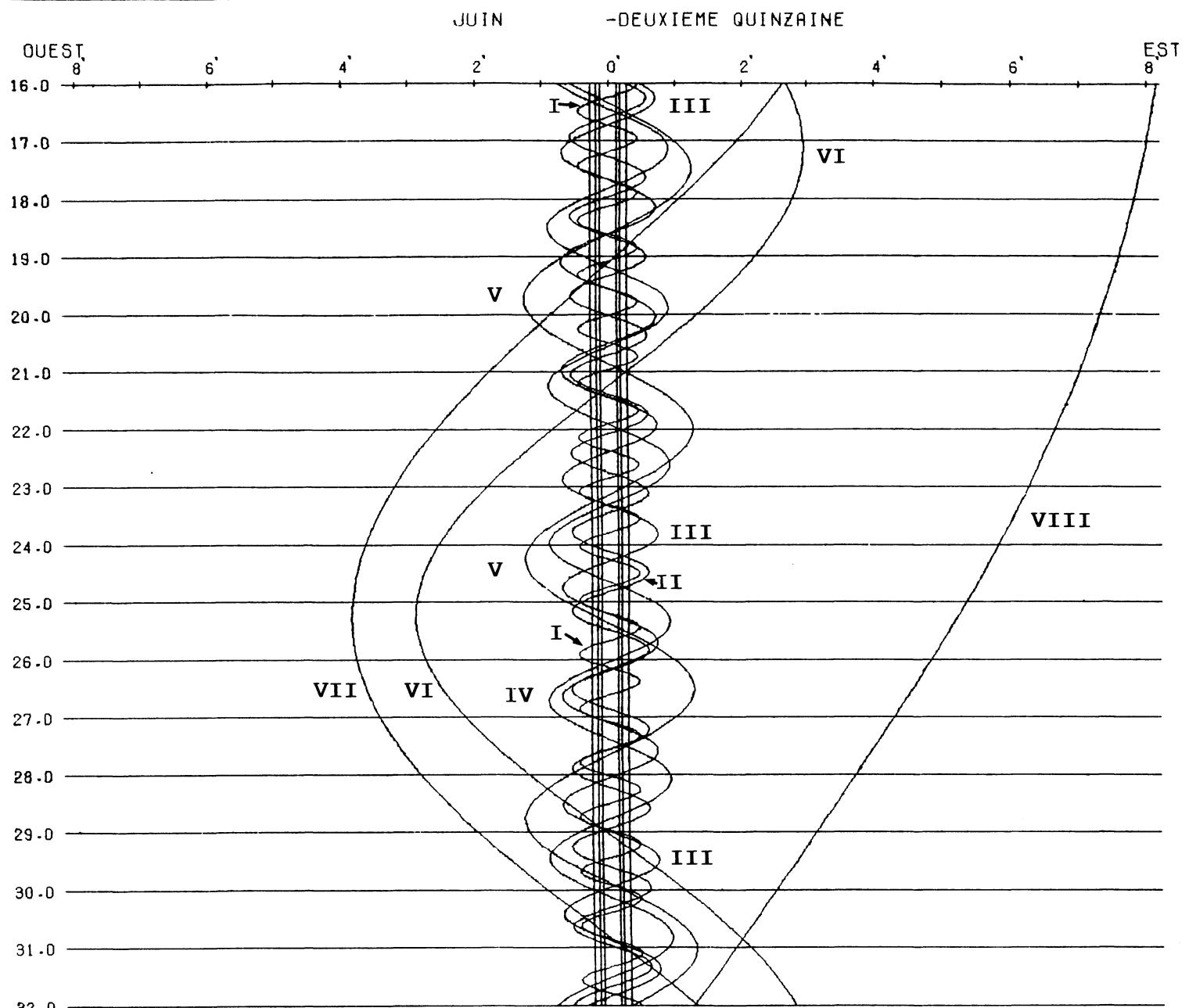
## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE



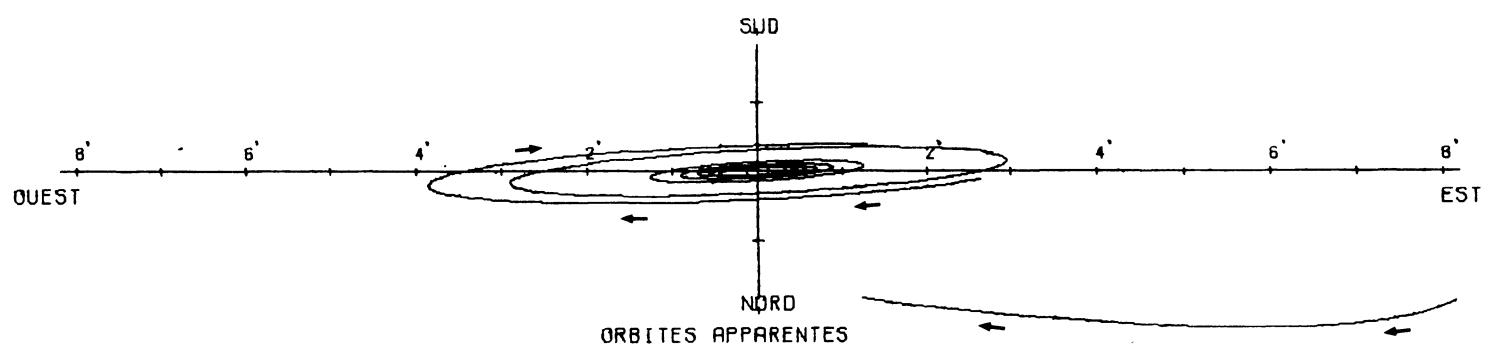
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



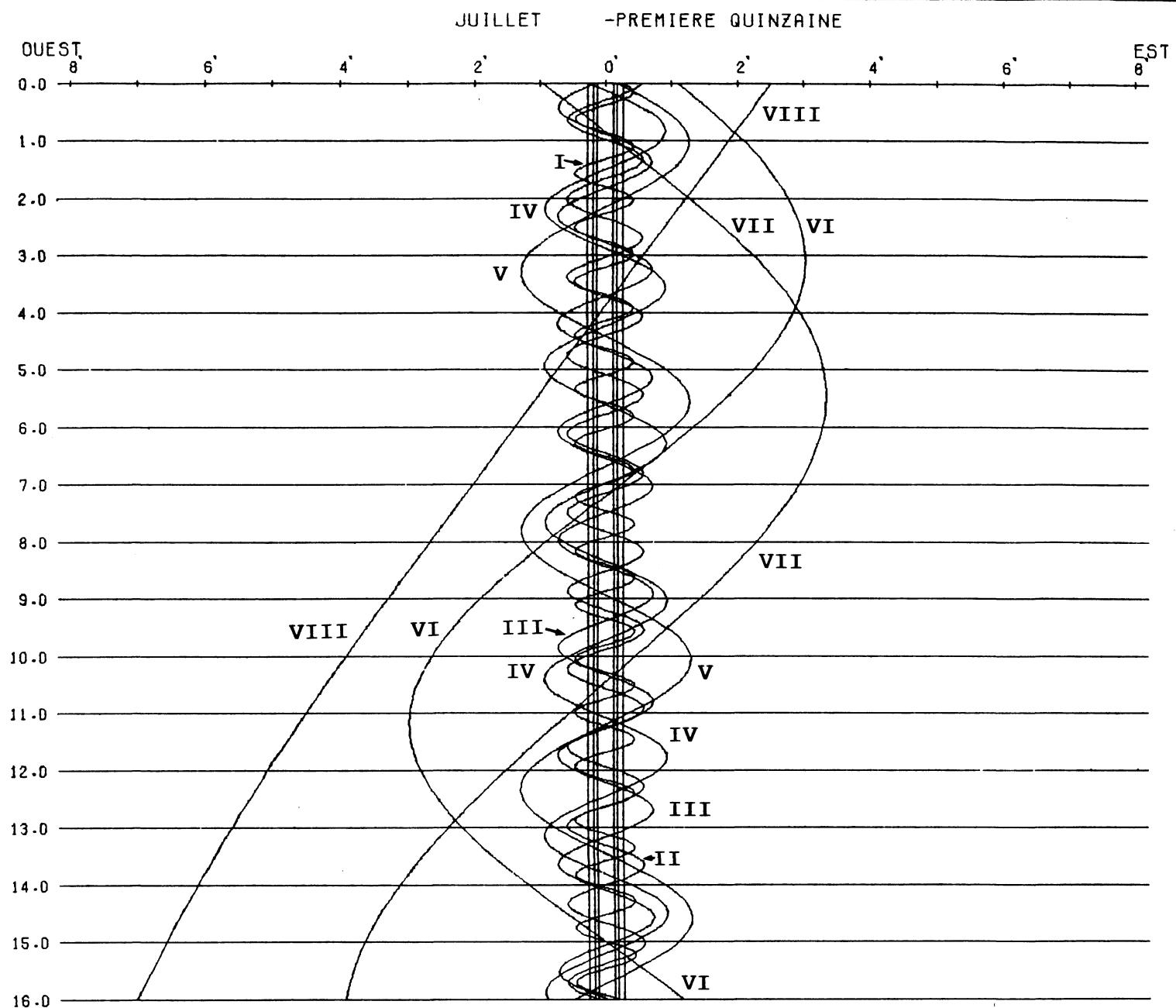
## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE



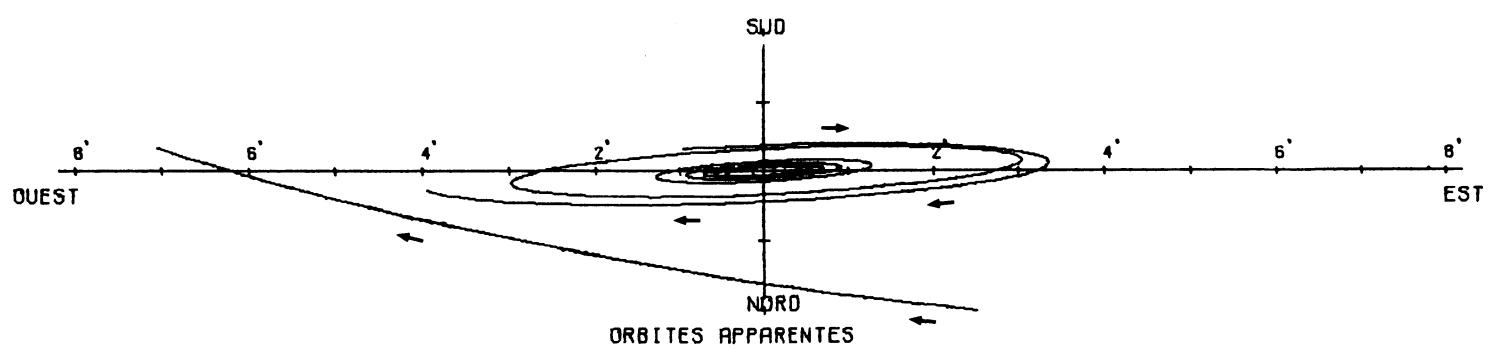
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



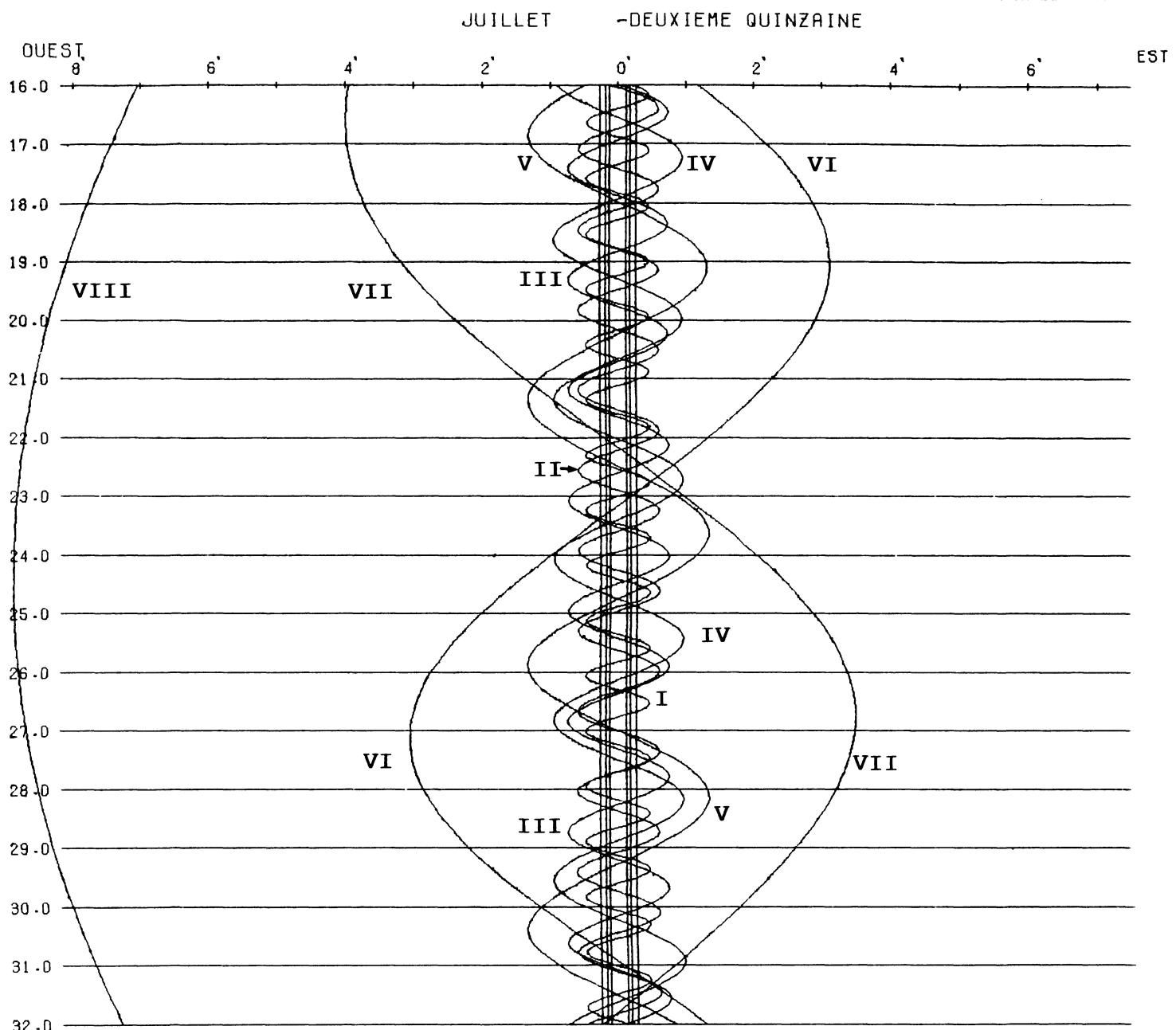
## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE



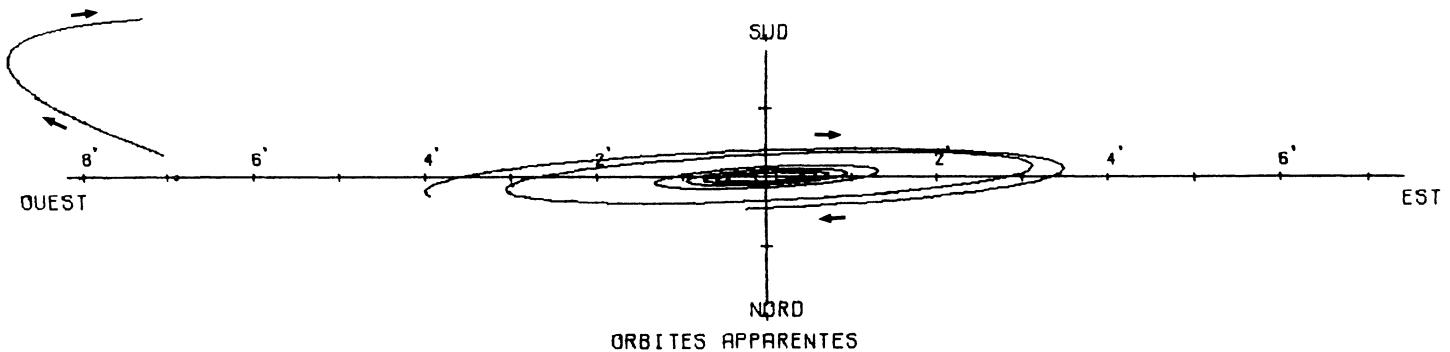
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



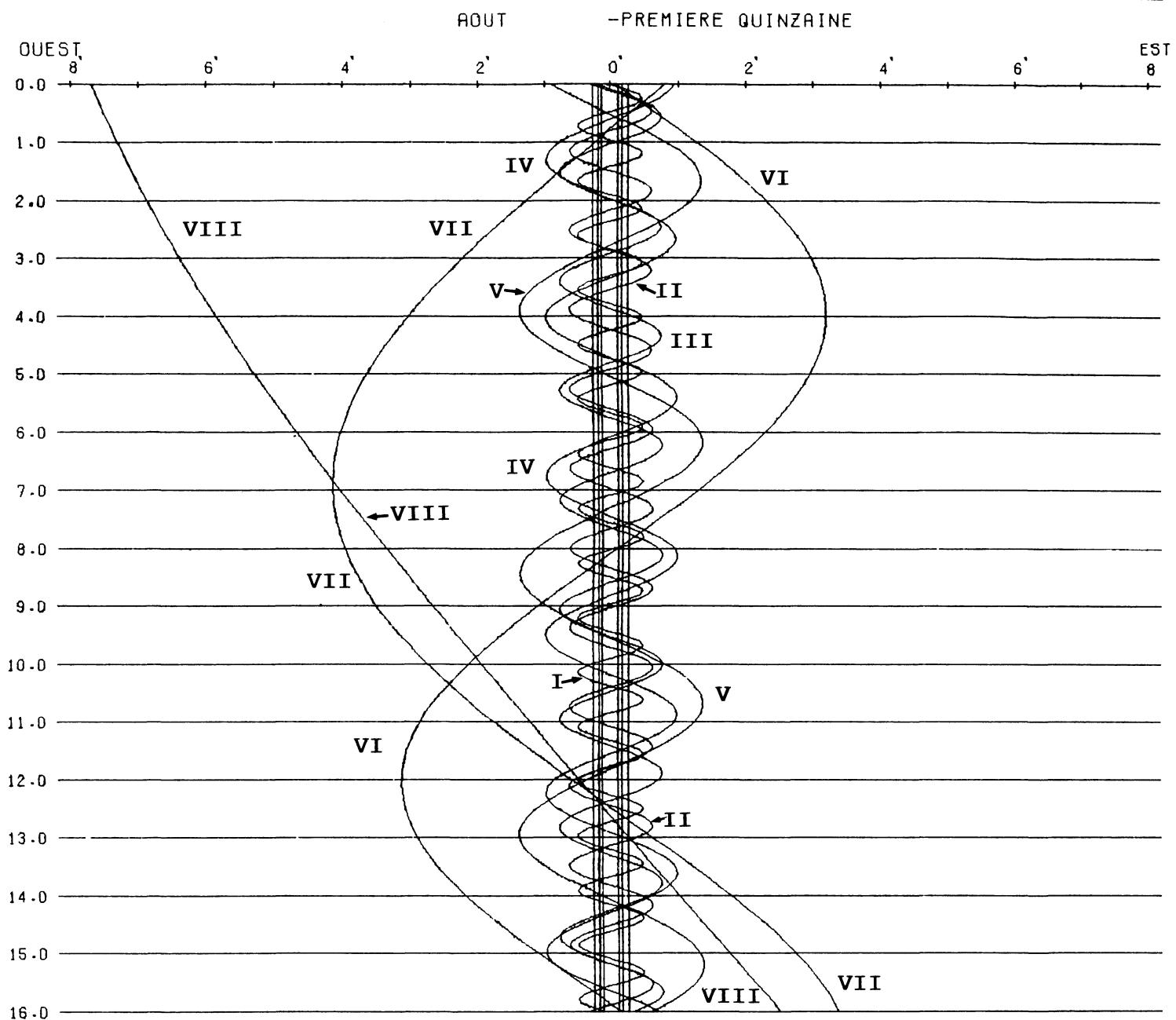
## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE



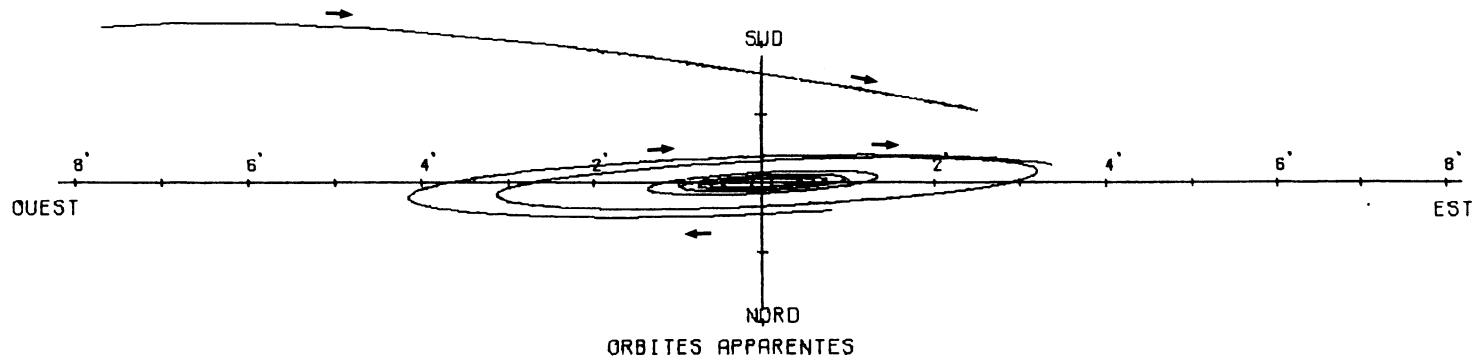
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



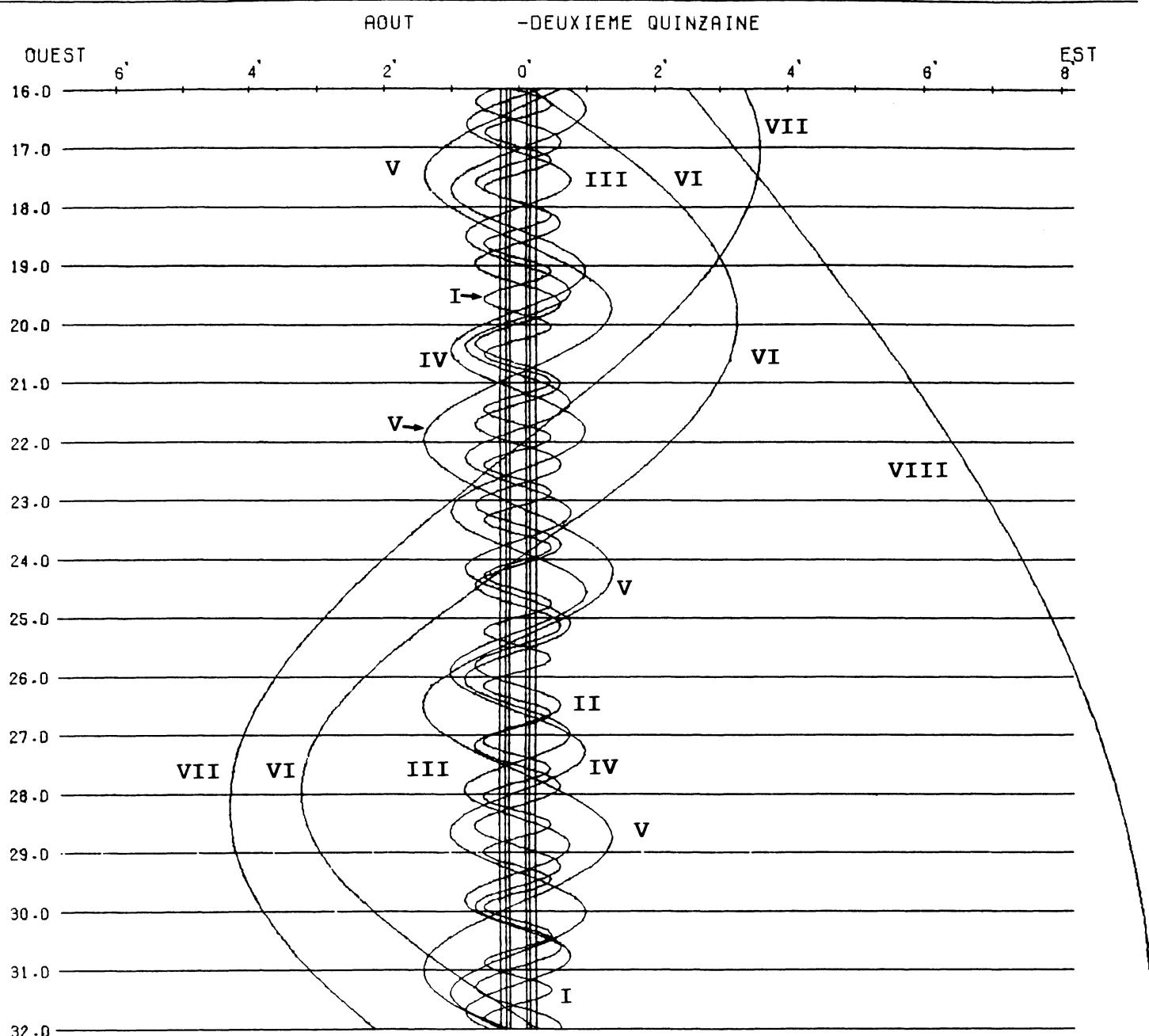
## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE



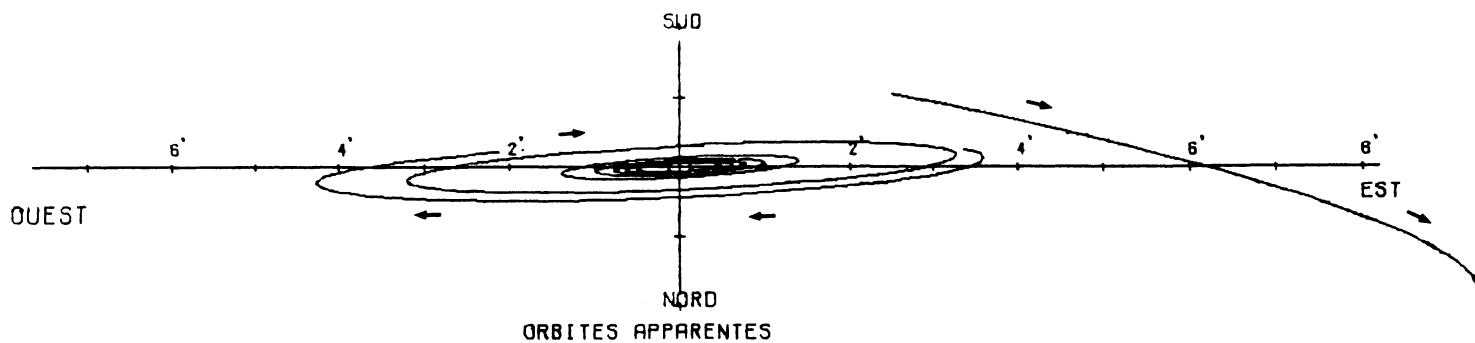
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



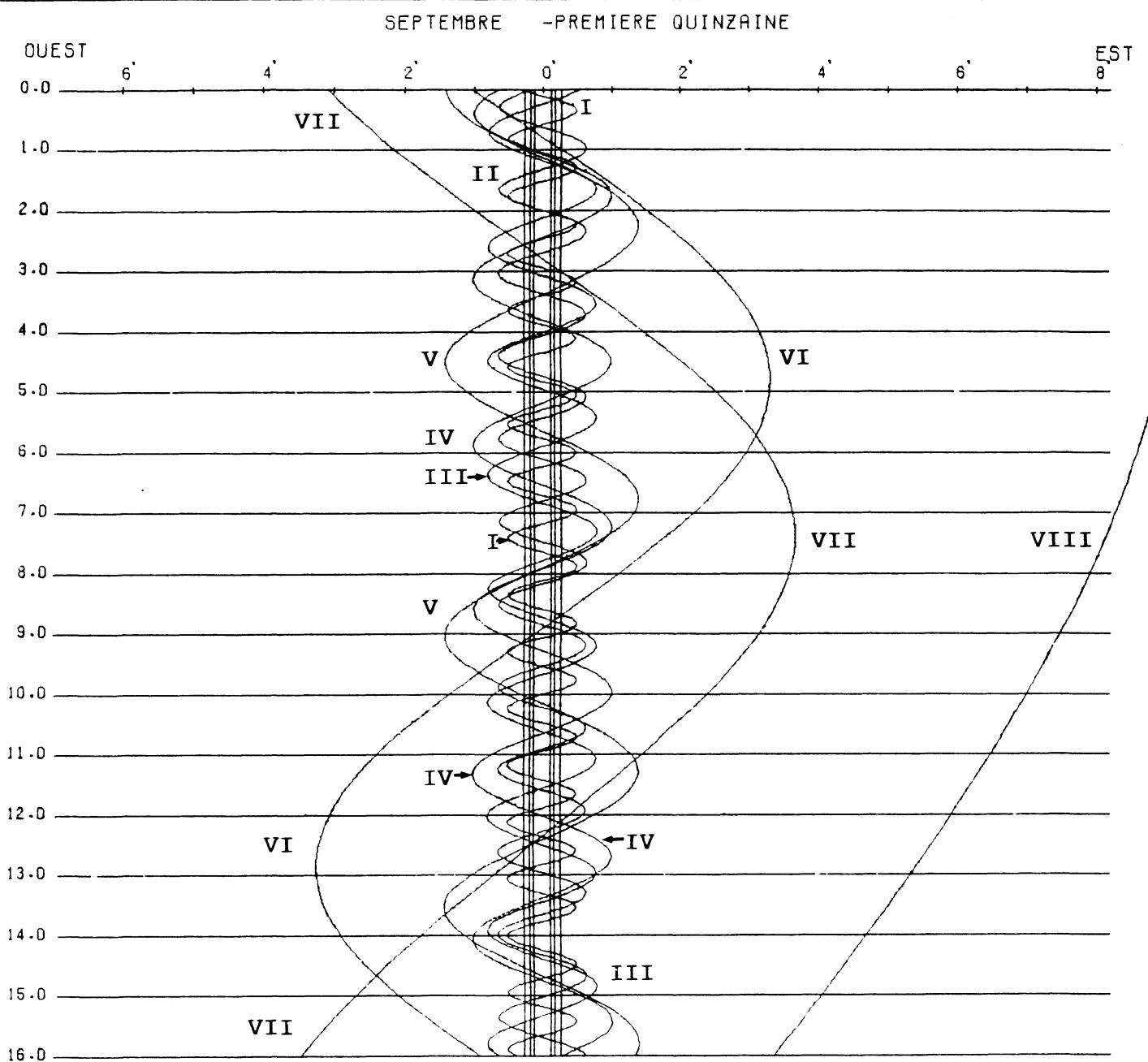
## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE



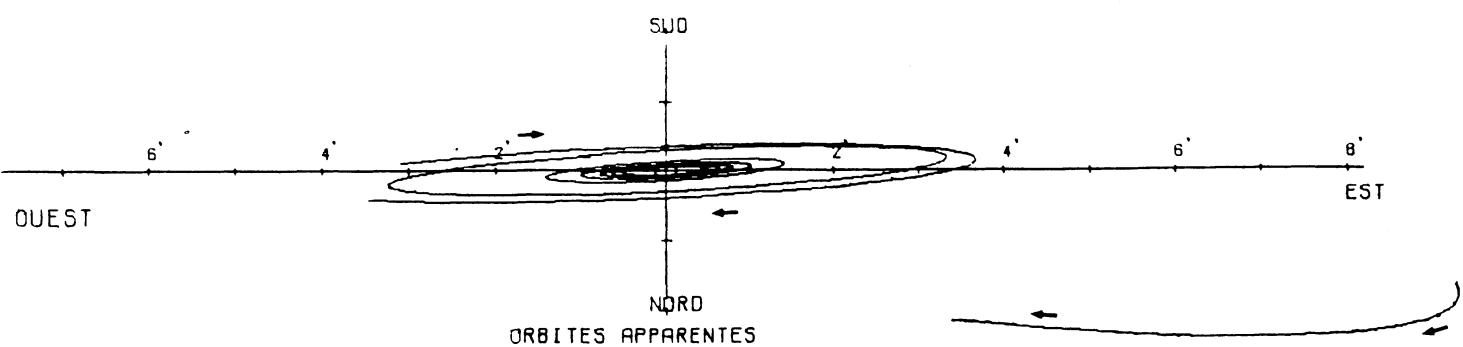
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE

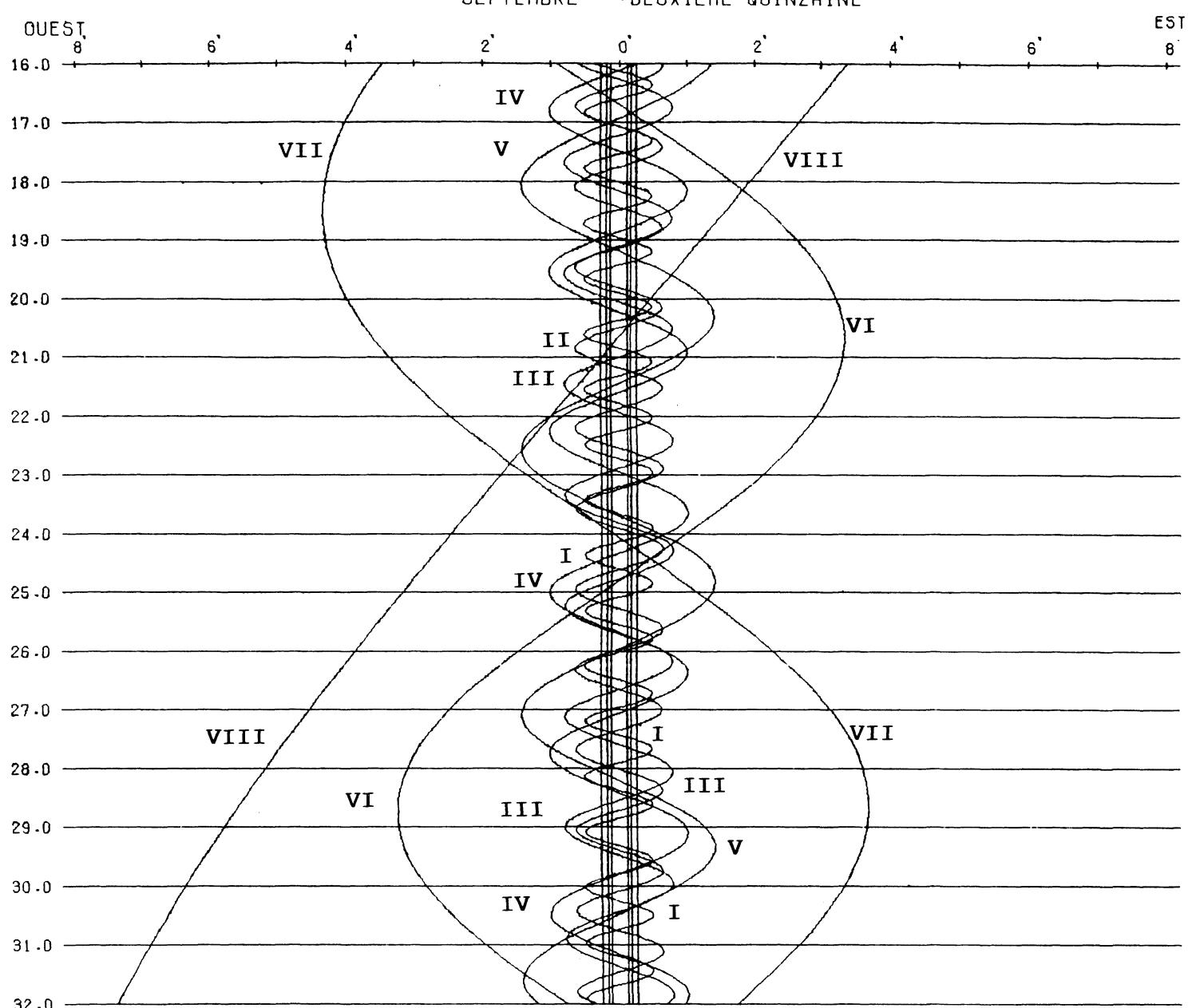


DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE

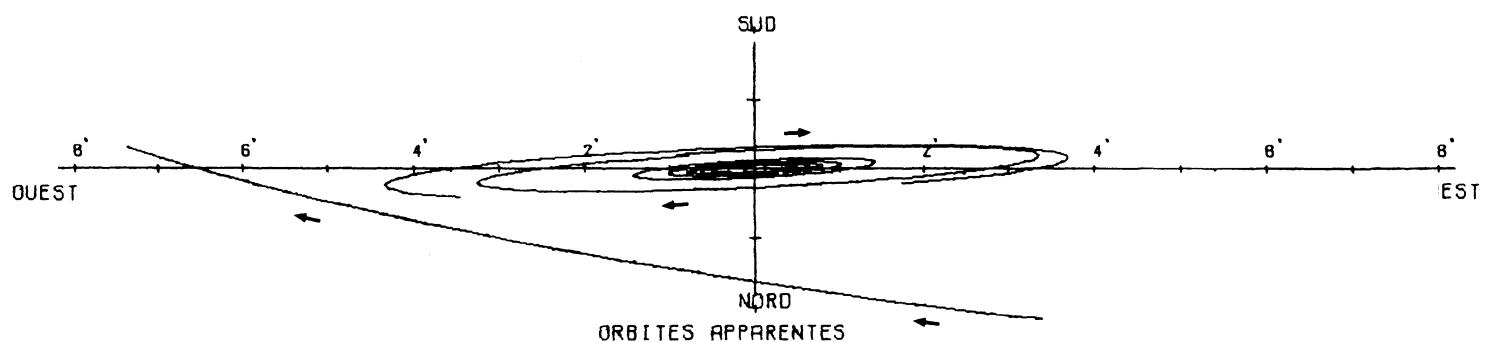


## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE

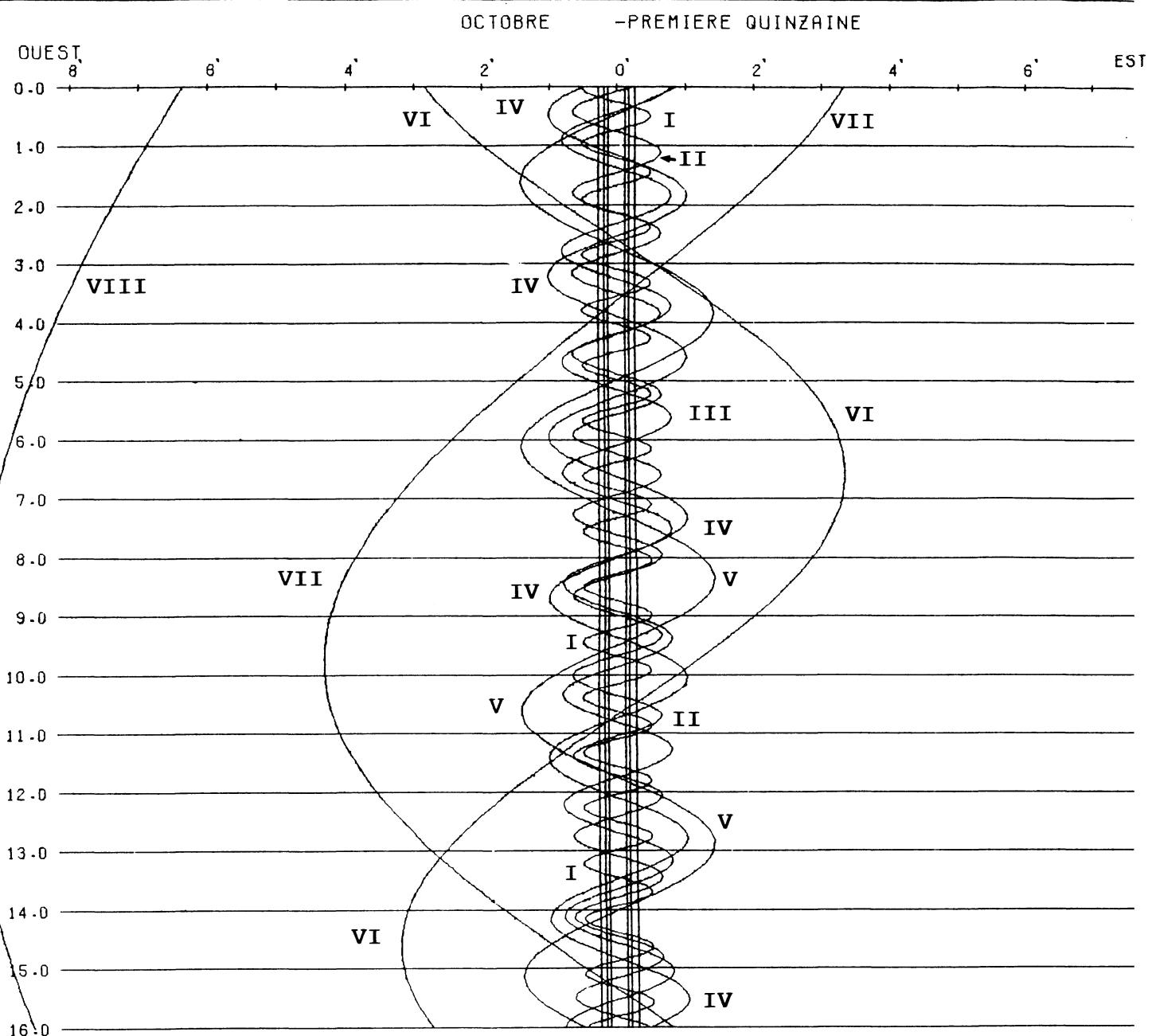
SEPTEMBRE -DEUXIEME QUINZAINE



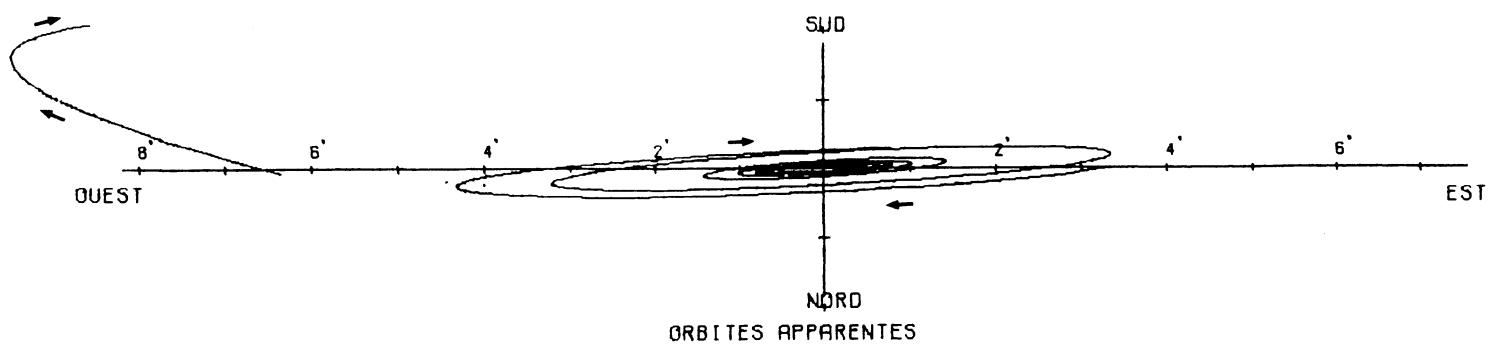
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE



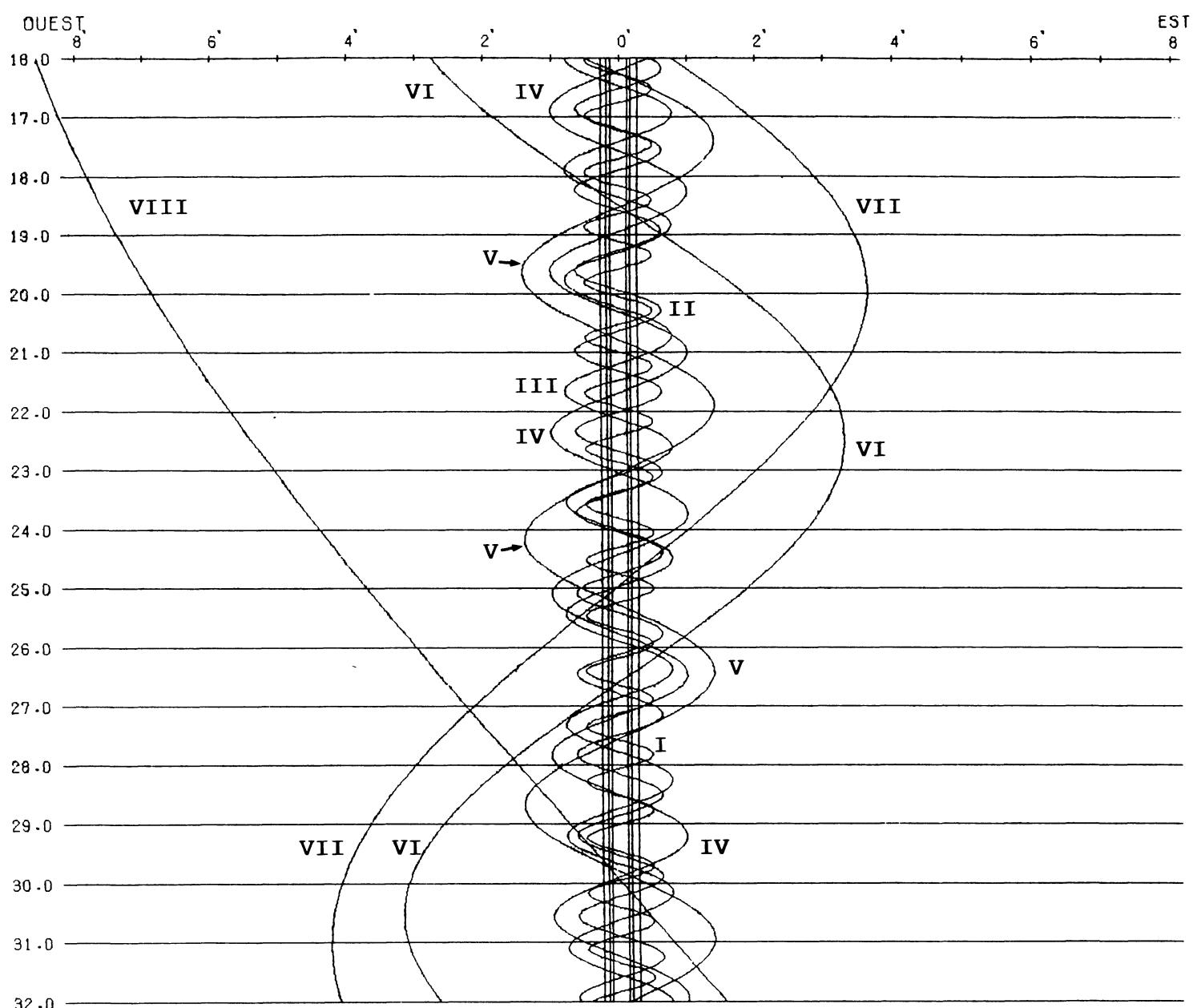
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



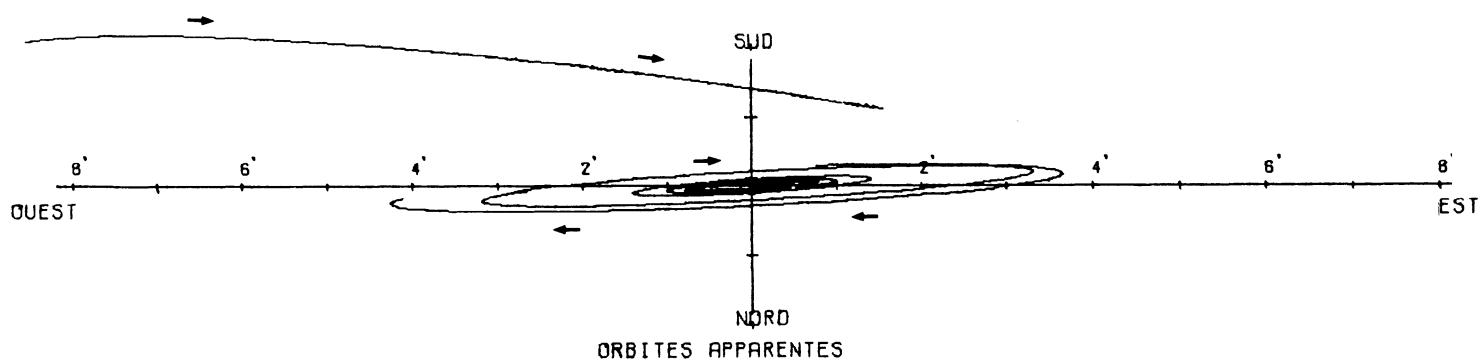
## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE

OCTOBRE

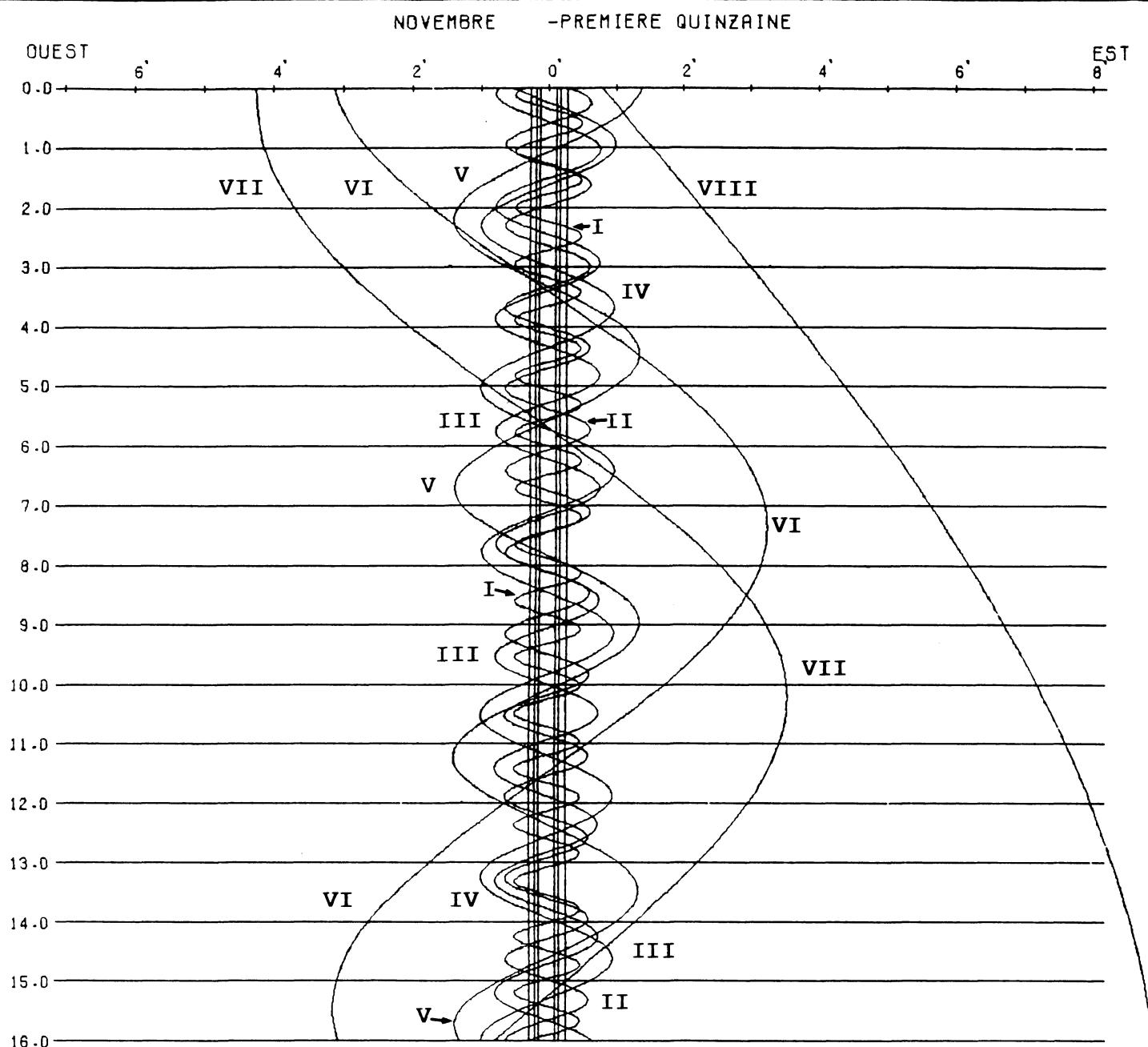
-DEUXIEME QUINZAINE



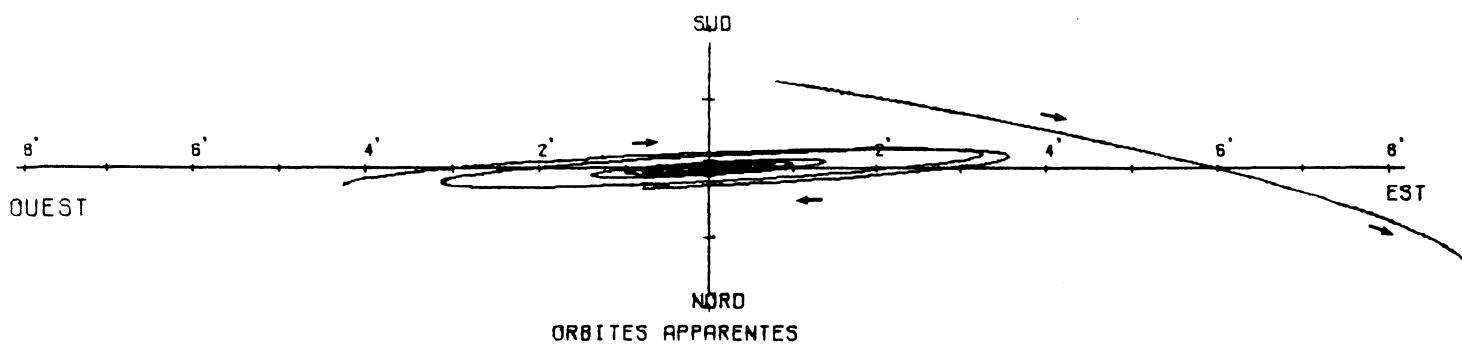
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE

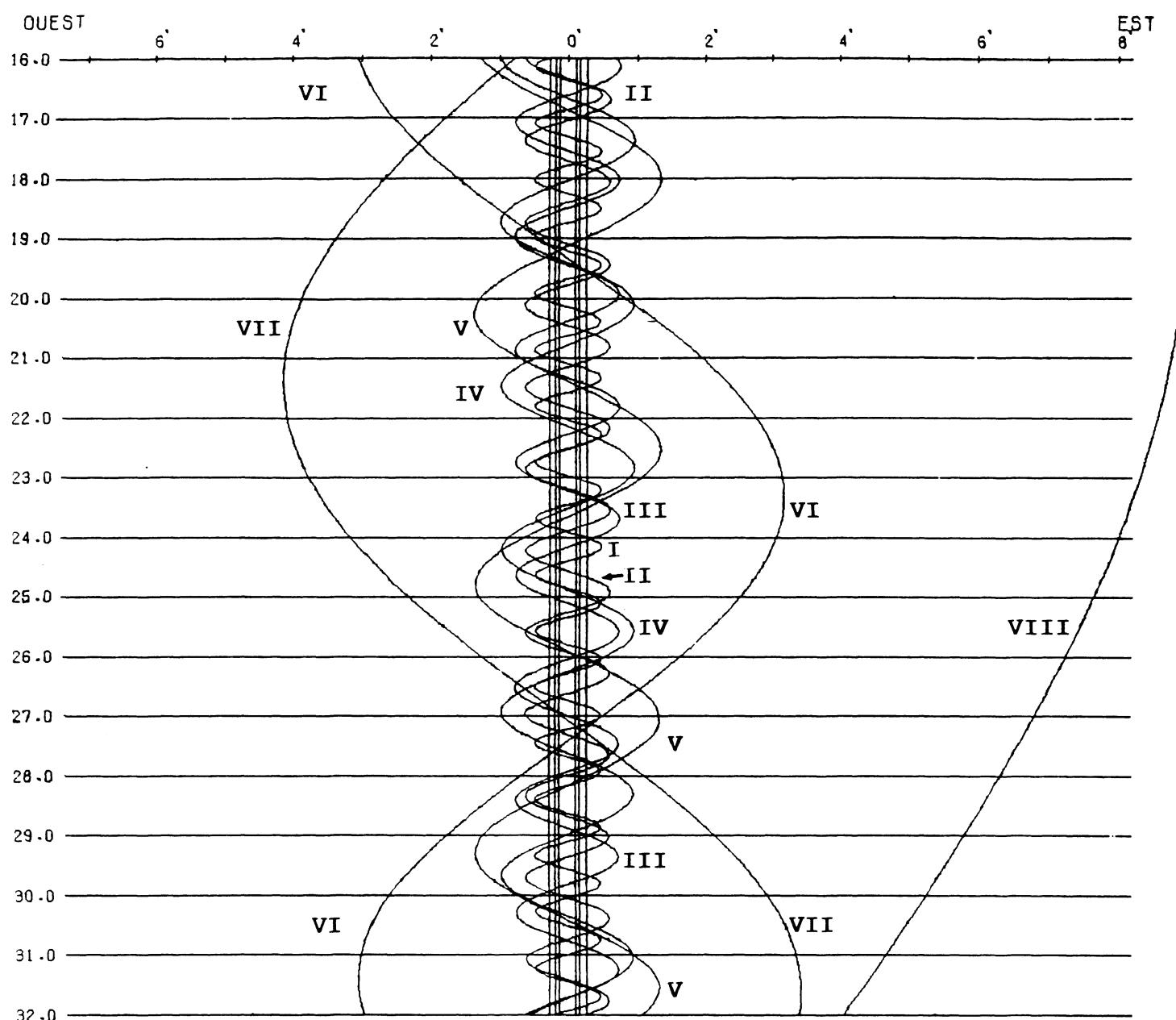


DANS LE SENS QUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE

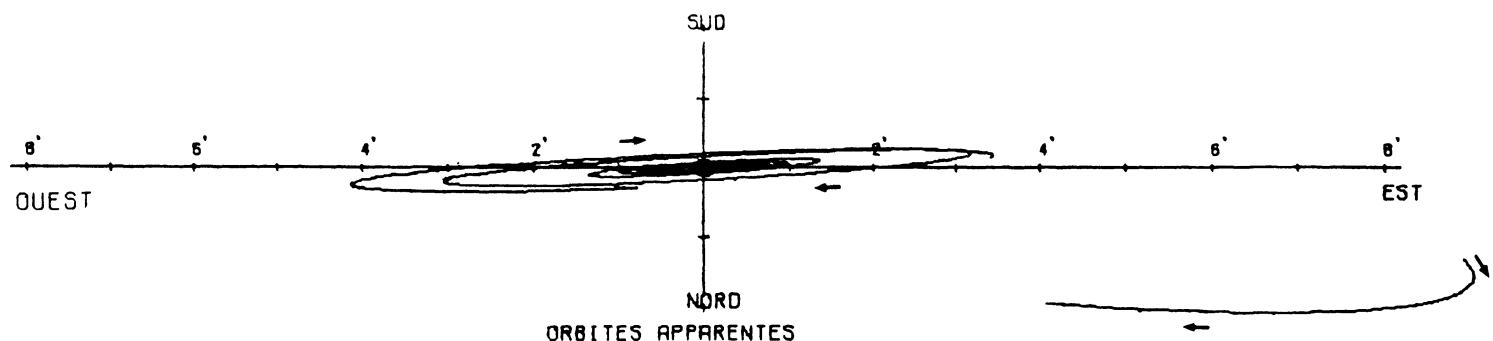


## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE

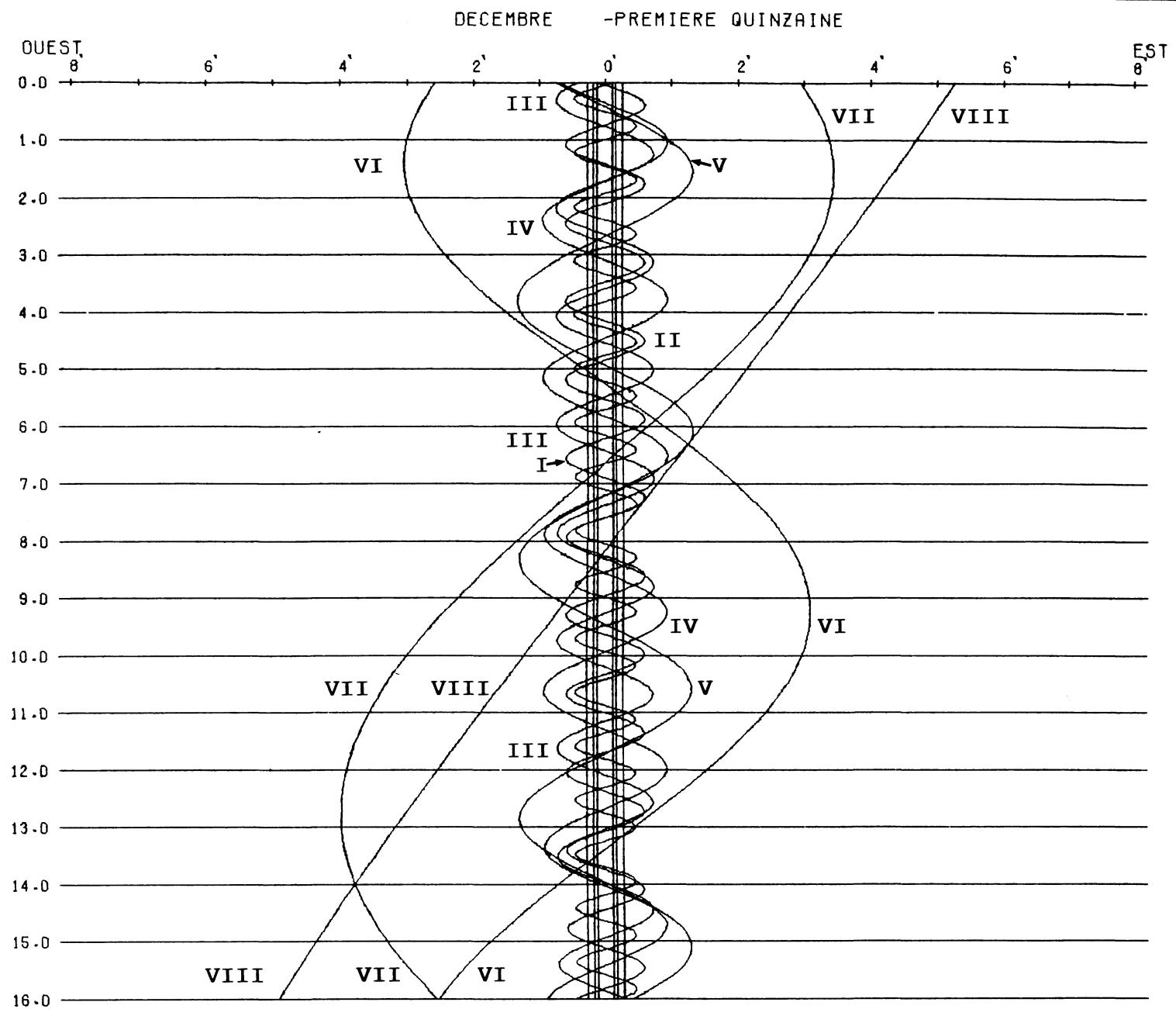
NOVEMBRE -DEUXIEME QUINZATNE



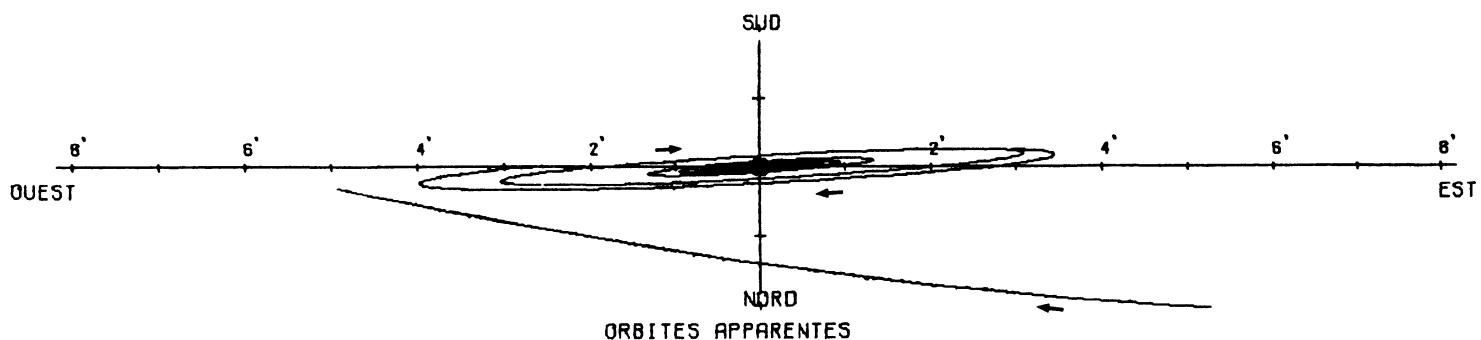
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



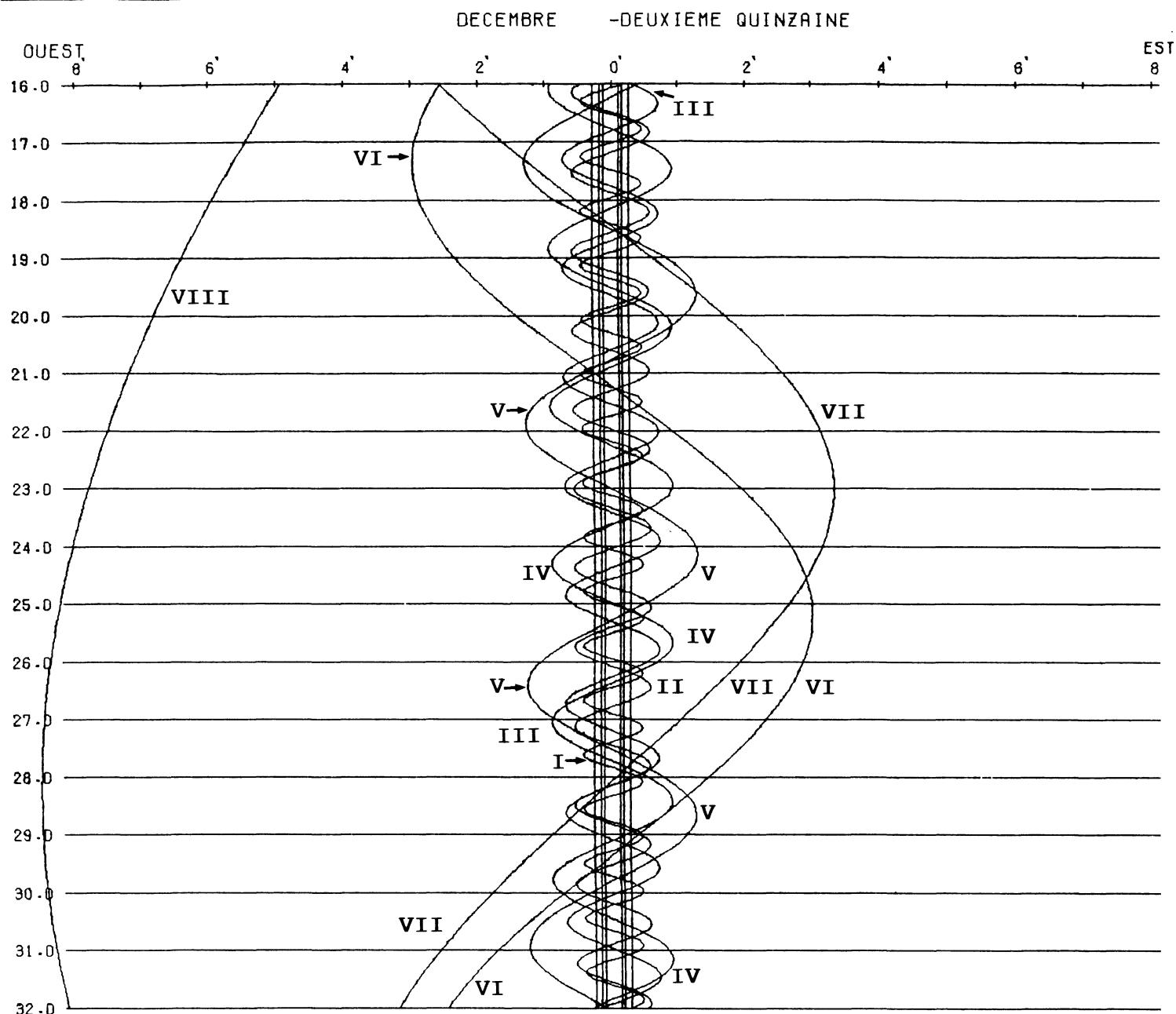
## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE



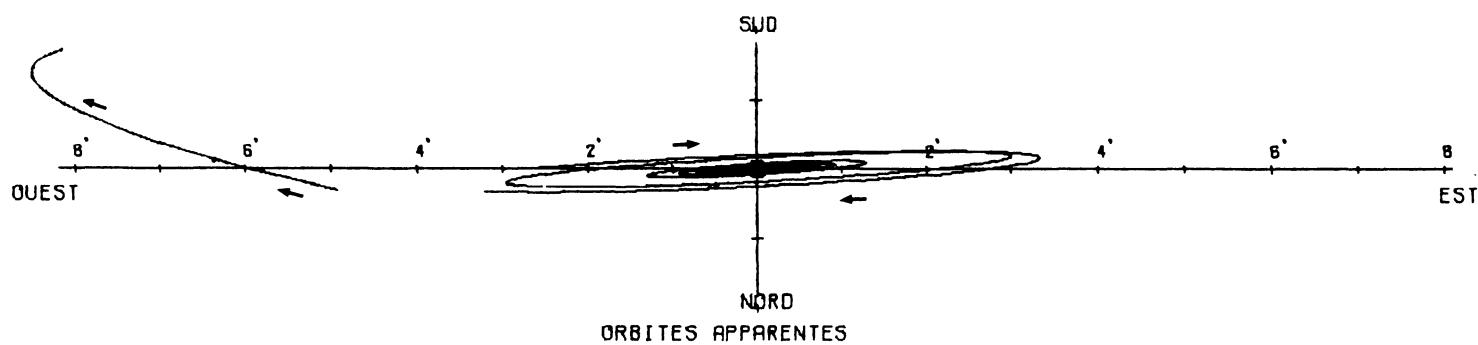
DANS LE SENS OUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



## 1996 .-CONFIGURATIONS DES SATELLITES DE SATURNE

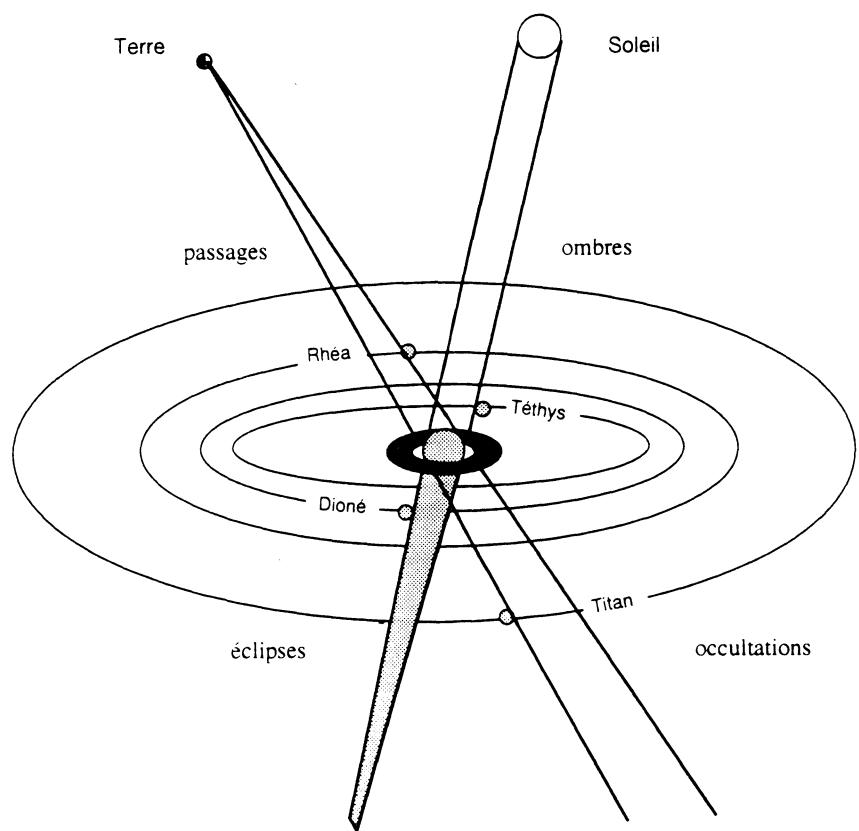


DANS LE SENS QUEST-EST, LES SATELLITES PASSENT AU-DELA DE SATURNE



**PHÉNOMÈNES DES SATELLITES DE SATURNE POUR 1996**

**PHENOMENA OF THE SATURNIAN SATELLITES FOR 1996**



**Fig. 1.** Phénomènes des satellites de Saturne. Eclipse de Dioné, occultation de Titan, passage de Rhéa devant la planète et passage de l'ombre de Téthys sur Saturne.

## EXPLICATIONS CONCERNANT LES PREDICTIONS DES PHENOMENES DE SATURNE

Tous les quinze ans la Terre et le Soleil traversent le plan orbital des satellites de Saturne. Il est alors possible d'observer des phénomènes semblables aux phénomènes bien connus des satellites galiléens de Jupiter: éclipses et occultations des satellites par Saturne, passages de satellites devant le disque de Saturne ou passages de leur ombre projetée sur ce disque. Dans les pages suivantes on trouvera les prédictions de ces phénomènes. Pour les distances apparentes du satellite au Soleil inférieures à  $30^\circ$  et des distances apparentes à la Lune inférieures à  $5^\circ$ , le type de phénomène est marqué d'un astérisque signifiant la plus grande difficulté d'observation. C'est aussi le cas de certaines éclipses pour lesquelles le satellite se trouve à moins de  $4''$  du bord de Saturne. Ces prédictions de phénomènes ont été réalisées à partir de la théorie des mouvements des satellites de Saturne de Dourneau (1993). On trouvera des détails sur ces prédictions dans (Arlot et Thuillot, 1993).

Nous donnons les dates des débuts et fins de passages devant Saturne ( $P_d$  et  $P_f$ ), des débuts et fins de passages des ombres sur le disque de Saturne ( $O_d$  et  $O_f$ ), des débuts et fins d'éclipses par Saturne ( $E_d$  et  $E_f$ ) ainsi que celles des débuts et fins d'occultations par la planète ( $I_m$  pour immersions et  $E_m$  pour émergences). Ces calculs ne tiennent pas compte du diamètre des satellites et ne concernent que leur centre: ces dates correspondent donc au milieu du phénomène. Elles sont données dans l'échelle du Temps Terrestre.

Pour une trajectoire apparente équatoriale, l'intervalle de temps séparant le début et la fin des phénomènes (premiers et derniers contacts) va de 14s pour Mimas (S1) à 450s pour Titan (S6).

## REFERENCES

- Arlot, J.-E., Thuillot, W.: 1993, Eclipses and mutual events of the first eight Saturnian satellites during the 1993-1996 period, *Icarus* **105**, 427-440.
- Dourneau, G.: 1993, Observations et études du mouvement des huit premiers satellites de Saturne, *Astron. Astrophys.* **267**, 292-299.

## COMMENTS ON THE PREDICTIONS OF THE PHENOMENA BY SATURN

*Every fifteen years the Earth and the Sun pass through the orbital planes of the Saturnian satellites. It is then possible to observe phenomena similar to the well known phenomena of the Galilean satellites of Jupiter: eclipses and occultations of the satellites by Saturn, transits in front of the planetary disk, transits of the shadows of the satellites projected on the disk of the planet. In the following pages we give a list of these phenomena. Some phenomenon may be difficult to observe, they are labeled with an asterisk. This is the case for the phenomena surrounding when the sun is at less than  $30^\circ$ , or the moon at less than  $5^\circ$ . This is also the case for eclipses of satellites located at less than  $4''$  from the edge of Saturne. The predictions have been made using Dourneau's theory of the motion of the Saturnian satellites (Dourneau, 1993). Further details on these predictions can be found in (Arlot and Thuillot, 1993).*

*We give the dates of the beginning and the end of the transits in front of Saturn ( $P_d$  and  $P_f$ ), of the transits of the shadow ( $O_d$  and  $O_f$ ), of the eclipses by Saturn ( $E_d$  and  $E_f$ ), of the occultations by the planet ( $I_m$  for immersions and  $E_m$  for emersions). These computations are made with no consideration of the diameter of the satellites but concern their center: these dates are the dates of the mid events. They are given in the Terrestrial Time scale.*

*For an equatorial apparent orbit, the time interval between the beginning and the end of these phenomena (first and last contacts) is from 14s for Mimas (S1) up to 450s for Titan (S6).*





## 1996- PHÉNOMÈNES DES SATELLITES DE SATURNE

1 56.6 50f	17 38.4 3Im*	12 28.3 20f*	21 23.1 20d*	16 21.1 21m*
3 16.2 3Pf	20 54.2 3Ef*	13 56.5 3Pf*	22 51.2 1Pf*	20 18.6 3Im*
3 36.6 30f	22 41.2 1Im*	14 11.4 30f*	22 57.4 10f*	4 0 42.9 1Im*
5 33.3 1Im*	18 5 45.7 4Pd*	15 49.2 1Im*	23 23.6 4Ef*	5 15.0 7Pd*
8 4.7 1Ef*	6 12.2 40d*	23 2 3.3 2Im*	23 53.7 2Pf*	5 47.7 5Im*
11 45.6 2Im*	6 56.2 2Pd*	3 19.6 1Pd*	28 0 2.0 20f*	7 16.3 4Im*
14 41.4 2Ef*	7 9.1 20d*	3 27.0 10d*	2 58.5 3Pd*	8 50.2 2Pd*
17 5.3 1Pd*	9 6.4 4Pf*	4 55.0 2Ef*	3 10.6 30d*	8 53.1 7Pf*
17 15.2 10d*	9 30.2 40f*	5 43.9 1Pf*	5 56.6 3Pf*	8 56.7 20d*
19 29.0 1Pf*	9 36.0 2Pf*	5 51.4 10f*	6 8.3 30f*	9 58.0 5Ef*
19 39.2 10f*	9 48.1 20f*	9 38.4 3Im*	7 34.8 1Im*	11 29.5 2Pf*
22 58.5 3Im*	10 12.4 1Pd*	12 51.0 3Ef*	13 39.1 2Im*	11 35.5 20f*
23 29.2 6Pd*	10 21.1 10d*	14 26.8 1Im*	17 12.6 5Im*	12 11.1 1Pd*
14 2 16.2 3Ef*	12 36.4 1Pf*	17 14.7 4Pd*	19 4.1 1Pd*	12 15.6 10d*
2 56.6 60d*	12 45.3 10f*	17 19.7 7Im*	19 9.9 10d*	14 35.9 1Pf*
3 4.3 4Im*	16 18.5 3Pd*	17 36.7 40d*	21 28.7 1Pf*	14 40.4 10f*
4 10.8 1Im*	16 35.8 30d*	18 32.1 2Pd*	21 30.7 5Ef*	18 58.7 3Pd*
4 14.3 2Pd*	19 16.4 3Pf*	18 42.8 20d*	21 34.5 10f*	19 7.4 30d*
4 28.7 20d*	19 33.5 30f*	20 35.0 4Pf*	29 1 38.5 3Im*	21 56.6 3Pf*
5 39.3 6Pf*	21 18.8 1Im*	20 54.5 40f*	4 44.0 4Pd*	22 5.0 30f*
6 42.0 1Ef*	23 21.4 2Im*	21 11.8 2Pf*	5 1.3 40d*	23 20.5 1Im*
6 53.1 4Ef*	19 2 14.9 2Ef*	21 21.8 20f*	6 8.1 2Pd*	5 1 15.1 2Im*
6 54.1 2Pf*	8 49.9 1Pd*	23 56.3 7Ef*	6 12.5 1Im*	10 48.5 1Pd*
7 7.8 20f*	8 58.3 10d*	24 1 57.0 1Pd*	6 16.5 20d*	10 52.7 10d*
8 4.0 60f*	11 13.9 1Pf*	2 4.2 10d*	8 3.5 4Pf*	13 13.4 1Pf*
15 42.7 1Pd*	11 22.6 10f*	4 21.3 1Pf*	8 18.7 40f*	13 17.5 10f*
15 52.4 10d*	14 33.2 4Im*	4 28.6 10f*	8 47.7 2Pf*	16 13.4 4Pd*
18 6.5 1Pf*	14 58.4 3Im*	4 37.8 5Im*	8 55.4 20f*	16 25.7 40d*
18 16.4 10f*	15 50.2 2Pd*	8 18.5 3Pd*	17 41.5 1Pd*	17 38.7 3Im*
20 39.5 2Im*	16 2.5 20d*	8 32.7 30d*	17 47.0 10d*	17 44.2 2Pd*
21 38.5 3Pd*	16 3.3 5Im*	9 3.3 5Ef*	20 6.1 1Pf*	17 50.1 20d*
21 57.9 30d*	18 13.1 3Ef*	10 57.2 2Im*	20 11.7 10f*	19 31.9 4Pf*
23 34.8 2Ef*	18 17.4 4Ef*	11 16.5 3Pf*	22 33.1 2Im*	19 42.8 40f*
15 0 36.3 3Pf*	18 30.0 2Pf*	11 30.4 30f*		20 23.4 2Pf*
0 55.6 30f*	18 41.5 20f*	13 4.4 1Im*		20 28.9 20f*
2 48.4 1Im*	19 56.4 1Im*	25 0 34.4 1Pd*	Mars h m	21 58.1 1Im*
3 29.2 5Im*	20 35.8 5Ef*	0 41.3 10d*	1 0 18.6 3Pd*	6 9 25.9 1Pd*
5 19.3 1Ef*	20 7 27.3 1Pd*	2 2.3 4Im*	0 22.2 6Pd*	9 29.8 10d*
8 8.2 5Ef*	7 35.5 10d*	2 58.8 1Pf*	0 29.6 30d*	10 9.1 2Im*
12 1.3 4Pd*	8 15.3 2Im*	3 5.8 10f*	2 24.2 60d*	11 50.8 1Pf*
12 29.9 40d*	9 51.4 1Pf*	3 26.1 2Pd*	3 16.6 3Pf*	11 54.7 10f*
13 8.2 2Pd*	9 59.8 10f*	3 36.2 20d*	3 27.2 30f*	12 7.2 5Pd*
13 22.2 20d*	11 8.3 2Ef*	5 41.6 4Ef*	4 50.1 1Im*	12 27.0 50d*
14 20.1 1Pd*	13 38.4 3Pd*	6 5.8 2Pf*	5 55.0 6Pf*	15 57.8 5Pf*
14 29.6 10d*	13 54.8 30d*	6 15.2 20f*	7 4.9 60f*	16 14.0 50f*
15 22.1 4Pf*	16 36.4 3Pf*	6 58.4 3Im*	13 31.6 4Im*	16 18.7 3Pd*
15 48.1 40f*	16 52.5 30f*	10 10.0 3Ef*	15 2.1 2Pd*	16 26.4 30d*
15 48.1 2Pf*	18 34.0 1Im*	11 42.0 1Im*	15 9.9 20d*	19 16.6 3Pf*
16 1.2 20f*	23 30.2 4Pd*	19 51.2 2Im*	16 18.9 1Pd*	19 23.9 30f*
16 44.0 1Pf*	23 54.5 40d*	23 11.8 1Pd*	17 24.2 10d*	20 35.7 1Im*
16 53.7 10f*	21 0 44.2 2Pd*	23 18.5 10d*	17 5.7 4Ef*	7 1 1.1 4Im*
20 18.4 3Im*	0 55.9 20d*	26 1 36.3 1Pf*	17 41.6 2Pf*	2 38.2 2Pd*
23 35.2 3Ef*	2 50.7 4Pf*	1 43.0 10f*	17 48.8 20f*	2 43.5 20d*
16 1 26.0 1Im*	3 12.4 40f*	5 38.5 3Pd*	18 43.6 1Pf*	5 17.3 2Pf*
3 56.6 1Ef*	3 23.9 2Pf*	5 51.7 30d*	18 48.9 10f*	5 22.3 20f*
5 33.5 2Im*	3 34.9 20f*	8 36.5 3Pf*	22 58.6 3Im*	8 3.3 1Pd*
8 28.1 2Ef*	6 4.7 1Pd*	8 49.3 30f*	23 31.9 5Pd*	8 6.9 10d*
12 57.6 1Pd*	6 12.7 10d*	10 19.6 1Im*	23 58.8 50d*	10 28.3 1Pf*
13 6.8 10d*	8 28.9 1Pf*	10 56.9 5Pd*	2 3 24.8 5Pf*	10 31.8 10f*
15 21.5 1Pf*	8 37.0 10f*	10 59.3 4Pd*	3 27.7 1Im*	14 58.8 3Im*
15 30.9 10f*	12 18.4 3Im*	11 19.0 40d*	3 46.6 50f*	28 1 42.9 10d*
18 58.5 3Pd*	15 32.1 3Ef*	11 30.6 50d*	7 27.1 2Im*	1 45.8 1Pd*
19 16.8 30d*	17 9.3 2Im*	12 20.1 2Pd*	14 56.3 1Pd*	4 8.2 10f*
20 48.7 4Im*	17 11.6 1Im*	12 29.7 20d*	15 1.3 10d*	4 10.8 1Pf*
21 56.3 3Pf*	20 1.6 2Ef*	14 19.3 4Pf*	17 21.0 1Pf*	11 11.3 2Em*
22 2.2 2Pd*	21 12.9 6Im*	14 36.6 40f*	17 26.0 10f*	12 35.8 3Em*
22 14.6 30f*	22 22.3 5Pd*	14 51.7 5Pf*	21 38.6 3Pd*	15 20.9 1Em*
22 15.6 20d*	23 2.4 50d*	14 59.8 2Pf*	21 48.5 30d*	29 0 19.9 10d*
17 0 3.6 1Im*	2 18.4 5Pf*	15 8.6 20f*	22 28.7 4Pd*	0 23.1 1Pd*
0 35.2 4Ef*	2 51.7 50f*	15 19.2 50f*	22 43.5 40d*	0 57.4 20d*
0 42.0 2Pf*	4 31.9 6Ef*	21 49.2 1Pd*	23 56.2 2Pd*	1 2.4 2Pd*
0 54.7 20f*	4 42.1 1Pd*	21 55.6 10d*	3 0 3.3 20d*	2 11.8 4Em*
9 48.0 5Pd*	4 49.8 10d*	27 0 13.8 1Pf*	0 36.6 3Pf*	0 46.1 30f*
10 34.2 50d*	7 6.4 1Pf*	0 20.2 10f*	0 46.1 30f*	2 45.2 10f*
11 35.0 1Pd*	7 14.2 10f*	4 18.5 3Im*	1 47.8 4Pf*	2 47.5 50d*
11 44.0 10d*	8 17.7 4Im*	4 45.2 2Im*	2 4.7 40f*	2 48.1 1Pf*
13 45.0 5Pf*	9 38.1 2Pd*	7 28.9 3Ef*	2 5.3 1Im*	3 8.0 5Pd*
13 58.9 1Pf*	9 49.4 20d*	8 57.2 1Im*	2 35.5 2Pf*	3 35.7 20f*
14 8.1 10f*	10 58.4 3Pd*	19 46.9 4Im*	2 42.1 20f*	3 39.4 2Pf*
14 24.2 50f*	11 13.8 30d*	20 26.6 1Pd*	13 33.7 1Pd*	6 29.8 50f*
14 27.4 2Im*	11 59.5 4Ef*	20 32.8 10d*	13 38.5 10d*	6 38.5 5Pf*
17 21.5 2Ef*	12 17.9 2Pf*	21 14.1 2Pd*	15 58.5 1Pf*	8 12.9 30d*
			16 3.2 10f*	8 19.8 3Pd*





## 1996- PHÉNOMÈNES DES SATELLITES DE SATURNE

3 2.8 1Pf	14 31.1 2Pf	13 13.4 1Pf	4 2.4 1Pd	20 49.2 2Ed*
5 25.6 4Ed	17 30.7 10d	19 27.6 40d	4 23.7 20f	21 8.4 1Pd
8 55.6 20d	17 50.0 1Pd	20 36.0 4Pd	4 44.9 2Pf	21 47.5 50d
9 7.4 4Em	19 53.8 10f	20 51.5 50d	6 3.3 10f	23 8.0 10f
9 22.5 2Pd	20 8.1 1Pf	20 54.2 30d	6 18.6 1Pf	23 23.7 1Pf
10 20.7 30d 22	3 37.1 3Ed*	21 35.6 3Pd	9 19.5 50d	23 48.7 2Em
10 57.8 3Pd	3 57.4 2Ed*	22 6.0 1Ed*	11 56.1 5Pd	5 0 37.9 5Pd
11 32.1 20f	4 59.9 1Ed*	22 36.0 40f	12 42.3 50f	1 8.5 50f
11 50.8 2Pf	6 55.3 2Em	23 8.2 20d	13 1.0 5Pf	1 19.4 5Pf
11 53.7 1Ed*	7 8 3Em	23 9.4 4Pf	14 10.4 3Ed	7 27.5 30d
13 16.2 30f	7 32.5 1Em	23 16.7 5Pd	15 12.0 1Ed*	8 12.4 3Pd*
13 42.8 3Pf	8 23.6 50d	23 38.2 2Pd	17 36.0 3Em	8 18.0 1Ed*
14 25.9 1Em	10 38.1 5Pd	23 49.2 30f	17 45.4 1Em	9 18.9 4Ed
19 55.6 50d	11 49.7 50f	27 0 16.0 50f	18 9.7 2Ed*	10 22.1 30f
21 59.9 5Pd	12 16.5 5Pf	0 18.3 3Pf	21 8.8 2Em	10 51.6 1Em
23 2.6 10d	16 7.8 10d	0 39.0 1Em		10 53.0 3Pf
23 21.0 1Pd	16 27.2 1Pd	0 39.6 5Pf	Juin h m	13 2.1 4Em
23 23.3 50f	16 49.4 4Ed	1 44.3 20f	1 2 18.1 10d	13 20.6 20d
23 52.2 5Pf	18 30.8 10f	2 4.8 2Pf	2 39.6 1Pd	13 53.2 2Pd
18 1 17.9 2Ed*	18 45.2 1Pf	9 12.9 10d	4 40.2 10f	15 56.3 20f
1 26.0 10f	20 28.5 20d	9 33.4 1Pd	4 55.6 1Pf	16 18.2 2Pf
1 39.8 1Pf	20 32.0 4Em	11 35.5 10f	6 51.5 40d	19 23.4 10d
4 15.1 2Em	20 57.3 2Pd	11 50.4 1Pf	8 3.8 4Pd	19 45.6 1Pd
8 59.7 3Ed*	23 4.8 20f	15 30.1 2Ed*	9 59.1 40f	21 45.0 10f
10 31.0 1Ed*	23 24.5 2Pf	18 28.8 2Em	10 33.4 4Pf	22 .7 1Pf
12 22.6 3Em 23	2 16.8 30d	19 33.1 3Ed	10 41.0 20d	6 5 42.3 2Ed*
13 3.2 1Em	2 56.6 3Pd	20 43.2 1Ed*	11 12.6 2Pd	6 6.4 3Ed
14 21.8 40d	3 37.1 1Ed*	22 58.0 3Em	12 50.2 30d	6 55.2 1Ed*
15 23.6 4Pd	5 12.0 30f	23 16.3 1Em	13 16.9 20f	8 42.0 2Em
17 31.3 40f	5 40.2 3Pf	28 4 13.2 4Ed	13 33.8 3Pd	9 28.8 1Em
17 48.8 20d	6 9.8 1Em	7 50.0 10d	13 38.2 2Pf	9 32.7 3Em
18 2.7 4Pf	12 50.6 2Ed*	7 56.2 4Em	13 49.2 1Ed*	18 .4 10d
18 16.2 2Pd	14 44.8 10d	8 1.4 20d	15 45.0 30f	18 15.3 40d
20 25.3 20f	15 4.5 1Pd	8 10.7 1Pd	16 15.2 3Pf	18 22.8 1Pd
20 44.2 2Pf	15 48.7 2Em	8 31.8 2Pd	16 22.6 1Em	19 31.0 4Pd
21 39.6 10d	17 7.7 10f	10 12.4 10f	2 0 55.2 10d	20 21.9 10f
21 58.2 1Pd	17 22.2 1Pf	10 27.5 1Pf	1 16.8 1Pd	20 37.7 1Pf
19 0 3.0 10f 24	0 55.8 3Ed*	10 37.4 20f	3 2.8 2Ed*	21 22.1 40f
0 16.9 1Pf	1 45.7 40d	10 58.1 2Pf	3 17.2 10f	21 57.2 4Pf
7 39.4 30d	2 14.3 1Ed*	18 12.8 30d	3 32.6 1Pf	22 13.9 20d
8 17.4 3Pd	2 52.0 4Pd	18 55.0 3Pd	6 2.1 2Em	22 46.8 2Pd
9 8.2 1Ed*	4 19.9 3Em	19 20.4 1Ed*	11 29.1 3Ed	7 0 49.5 20f
10 11.1 2Ed*	4 47.1 1Em	21 7.8 30f	12 26.4 1Ed*	1 11.5 2Pf
10 34.8 30f	4 54.4 40f	21 37.3 3Pf	14 54.9 3Em	3 58.4 5Ed
11 1.9 3Pf	5 21.7 20d	21 53.6 1Em	14 59.9 1Em	4 46.2 30d
11 40.5 1Em	5 27.2 4Pf	29 0 23.3 2Ed*	15 30.5 5Ed	5 31.7 3Pd
13 8.5 2Em	5 50.9 2Pd	3 2.6 5Ed	15 37.0 4Ed	5 32.4 1Ed*
20 16.7 10d	7 58.0 20f	3 22.2 2Em	19 9.5 5Em	7 25.5 5Em
20 35.5 1Pd	8 18.0 2Pf	6 27.0 10d	19 20.2 4Em	7 40.7 30f
22 39.9 10f	13 21.8 10d	6 47.9 1Pd	19 34.2 20d	8 6.1 1Em
22 54.0 1Pf	13 41.7 1Pd	6 48.9 5Em	20 6.2 2Pd	8 11.9 3Pf*
23 7.5 4Ed	14 34.7 5Ed	8 49.4 10f	22 10.0 20f	14 35.5 2Ed*
20 2 6.8 5Ed	15 44.7 10f	9 4.5 1Pf	22 31.6 2Pf	16 37.5 10d
2 42.1 20d	15 59.3 1Pf	13 9.5 40d	23 32.2 10d	17 .0 1Pd
2 49.7 4Em	18 26.3 5Em	14 20.0 4Pd	23 54.0 1Pd	17 35.2 2Em
3 9.9 2Pd	21 43.8 2Ed*	16 17.5 40f	3 1 54.1 10f	18 58.9 10f
5 18.5 20f	23 35.5 30d	16 51.4 4Pf	2 9.6 1Pf	19 14.7 1Pf
5 37.7 2Pf 25	0 16.1 3Pd	16 51.8 3Ed	10 8.8 30d	8 3 .8 4Ed
6 2.4 5Em	0 42.1 2Em	16 54.6 20d	10 53.1 3Pd	3 25.0 3Ed
6 18.4 3Ed*	0 51.5 1Ed*	17 25.4 2Pd	11 3.6 1Ed*	4 9.6 1Ed*
7 45.4 1Ed*	2 30.6 30f	17 57.6 1Ed*	11 56.0 2Ed*	6 43.3 1Em
9 41.7 3Em	2 59.2 3Pf	19 30.6 20f	13 3.6 30f	6 43.9 4Em
10 17.9 1Em	3 24.4 1Em	19 51.5 2Pf	13 34.1 3Pf	6 51.6 3Em
18 53.7 10d	10 31.3 4Ed	20 17.0 3Em	13 37.1 1Em	7 7.1 20d
19 4.2 2Ed*	11 58.8 10d	20 30.8 1Em	14 55.4 2Em	7 40.2 2Pd
19 12.7 1Pd	12 19.0 1Pd	30 5 4.0 10d	22 9.3 10d	9 42.6 20f
21 16.9 10f	14 14.2 4Em	5 25.1 1Pd	22 31.2 1Pd	10 4.8 2Pf
21 31.0 1Pf	14 15.0 20d	7 26.3 10f	4 0 31.1 10f	15 14.5 10d
22 1.9 2Em	14 21.6 10f	7 41.5 1Pf	0 33.4 40d	15 37.2 1Pd
21 4 58.1 30d	14 36.3 1Pf	9 16.5 2Ed*	0 46.7 1Pf	17 35.8 10f
5 37.0 3Pd	14 44.6 2Pd	12 15.5 2Em	1 47.4 4Pd	17 51.7 1Pf
6 22.6 1Ed*	16 51.1 20f	15 31.5 30d	3 40.6 40f	23 28.7 2Ed*
7 53.4 30f	17 11.4 2Pf	16 14.4 3Pd	4 15.3 4Pf	9 2 4.8 30d
8 3.7 40d	22 14.4 3Ed	16 34.8 1Ed*	4 27.4 20d	2 28.5 2Em
8 21.1 3Pf	23 28.8 1Ed*	18 26.4 30f	4 59.7 2Pd	2 46.8 1Ed*
8 55.2 1Em 26	1 39.0 3Em	18 56.2 3Pf	7 3.2 20f	2 50.9 3Pd
9 7.9 4Pd	2 1.7 1Em	19 8.1 1Em	7 24.9 2Pf	4 59.3 30f
11 12.8 40f	6 37.0 2Ed*	21 55.2 4Ed	8 47.7 3Ed	5 20.5 1Em
11 35.3 20d	9 35.5 2Em	31 1 38.3 4Em	9 40.8 1Ed*	5 30.7 3Pf
11 45.0 4Pf	10 35.9 10d	1 47.8 20d	12 13.8 3Em	10 15.4 50d
12 3.6 2Pd	10 56.2 1Pd	2 19.0 2Pd	12 14.4 1Em	11 57.2 40d
14 11.6 20f	12 58.5 10f	3 41.1 10d	20 46.3 10d	13 14.4 4Pd

## 1996- PHÉNOMÈNES DES SATELLITES DE SATURNE

13 34.7 50f	9 17.5 10f	5 30.4 4Em	4 34.1 30d	21 50.1 3Ed
13 51.6 10d*	9 33.7 1Pf	6 12.6 20d	4 41.6 1Ed*	22 59.6 20f
14 14.4 1Pd*	11 1.3 2Ed*	6 47.6 2Pd	5 23.0 3Pd	23 22.9 2Pf
15 3.6 40f*	14 1.4 2Em	8 47.7 20f	7 15.4 1Em	29 0 21.0 1Em
15 39.0 4Pf*	18 .8 30d	9 10.8 2Pf	7 27.8 30f	1 17.1 3Em
16 .3 20d*	18 29.9 1Ed*	11 16.9 3Ed	8 .4 3Pf	8 50.1 10d
16 12.8 10f*	18 48.3 3Pd	11 35.8 1Ed*	13 12.2 4Ed	9 14.6 1Pd
16 28.7 1Pf*	20 55.0 30f	14 9.6 1Em	15 44.7 10d	11 9.0 10f
16 33.7 2Pd*	21 3.7 1Em	14 44.1 3Em	16 9.0 1Pd	11 25.3 1Pf
18 35.8 20f*	21 27.1 3Pf	22 34.0 2Ed*	16 53.4 4Em	12 46.1 2Ed
18 58.1 2Pf*	23 21.1 40d	22 39.3 10d	17 45.4 20d	15 46.0 2Em
10 0 43.7 3Ed*	15 0 40.7 4Pd	23 3.3 1Pd	18 4.1 10f	18 18.3 5Ed
1 24.0 1Ed*	2 26.6 40f	20 0 59.3 10f	18 20.5 1Pf	20 24.6 1Ed*
3 57.7 1Em	3 2.3 4Pf	1 15.6 1Pf	18 20.8 2Pd	20 30.0 3Dd
4 10.4 3Em	3 33.0 20d	1 34.1 2Em	20 20.2 20f	21 19.3 3Pd
8 21.8 2Ed*	4 7.5 2Pd	9 56.8 30d	20 43.5 2Pf	22 58.1 1Em
11 21.7 2Em	5 33.9 10d	10 13.0 1Ed*	25 3 12.9 3Ed*	23 23.4 30f
12 28.6 10d	5 57.5 1Pd	10 44.9 40d	3 18.8 1Ed*	23 56.1 3Pf
12 51.6 1Pd	6 8.3 20f	10 45.3 3Pd	5 50.2 5Ed	30 0 36.0 4Ed
14 49.7 10f	6 31.1 2Pf	12 6.4 4Pd	5 52.5 1Em	4 16.1 4Em
15 5.7 1Pf	7 54.5 10f	12 46.8 1Em	6 40.0 3Em	5 18.1 20d
20 42.7 4Ed	8 10.7 1Pf	12 50.6 30f	10 6.6 2Ed*	5 53.8 2Pd
23 23.5 30d	16 39.6 3Ed	13 23.2 3Pf	13 6.7 2Em	7 27.2 10d
11 0 1.2 1Ed*	17 7.1 1Ed*	13 49.6 40f	14 21.8 10d	7 51.7 1Pd
0 10.1 3Pd	19 40.9 1Em	14 25.5 4Pf	14 46.1 1Pd	7 52.7 20f
0 25.6 4Em	19 54.5 2Ed*	15 5.8 20d	16 41.1 10f	8 16.0 2Pf
0 53.5 20d	20 6.7 3Em	15 40.9 2Pd	16 57.4 1Pf	9 46.0 10f
1 27.2 2Pd	22 54.6 2Em	17 22.3 5Ed	22 8.7 40d	10 2.3 1Pf
2 17.8 30f	16 4 11.0 10d	17 40.8 20f	23 31.5 4Pd	19 1.7 1Ed*
2 35.0 1Em	4 34.7 1Pd	18 4.0 2Pf	26 1 12.6 40f	19 8.8 3Ed
2 49.5 3Pf	4 54.3 5Ed	21 16.4 10d	1 48.4 4Pf	21 35.3 1Em
3 28.9 20f	6 31.5 10f	21 40.4 1Pd	1 52.7 30d	21 39.2 2Ed
3 51.4 2Pf	6 47.7 1Pf	23 36.3 10f	1 56.0 1Ed*	22 35.6 3Em
11 5.7 10d	8 6.5 4Ed	23 52.6 1Pf	2 38.6 20d	Jui. h m
11 28.8 1Pd	11 48.9 4Em	21 7 27.1 2Ed*	2 41.8 3Pd	1 0 39.0 2Em
13 26.7 10f	12 26.2 20d	8 35.6 3Ed	3 14.1 2Pd	6 4.3 10d
13 42.7 1Pf	13 .9 2Pd	8 50.1 1Ed*	4 29.7 1Em	6 28.8 1Pd
16 26.3 5Ed	15 1.5 20f	10 27.3 2Em	4 46.3 30f	8 23.0 10f
17 15.0 2Ed*	15 19.5 30d	11 23.9 1Em	5 13.4 20f	8 39.2 1Pf
20 14.9 2Em	15 24.3 2Pf	12 2.7 3Em	5 19.0 3Pf	9 32.5 40d
22 2.3 3Em	15 44.3 1Ed*	19 30.3 4Ed	5 36.6 2Pf	10 55.8 4Pd
22 38.4 1Ed*	16 7.4 3Pd	19 53.4 10d	12 58.9 10d	12 35.5 40f
12 1 12.2 1Em	18 13.5 30f	20 17.6 1Pd	13 23.2 1Pd	13 11.1 4Pf
1 29.2 3Em	18 18.1 1Em	22 13.2 10f	15 18.1 10f	14 11.3 20d
5 39.2 40d	18 45.8 3Pf	22 29.5 1Pf	15 34.4 1Pf	14 47.0 2Pd
6 57.6 4Pd	17 2 48.1 10d	23 11.9 4Em	18 59.8 2Ed*	16 45.9 20f
8 45.1 40f	3 11.8 1Pd	23 59.0 20d	21 59.8 2Em	17 9.1 2Pf
9 20.7 4Pf	4 47.6 2Ed*	22 0 34.3 2Pd	27 0 31.5 3Ed*	17 38.9 1Ed*
9 42.7 10d	5 8.4 10f	2 34.0 20f	0 33.1 1Ed*	17 48.6 30d
9 46.7 20d	5 24.6 1Pf	2 57.1 2Pf	3 6.8 1Em	18 38.0 3Pd
10 6.0 1Pd	7 47.8 2Em	7 15.4 30d	3 58.5 3Em	20 12.4 1Em
10 20.6 2Pd	13 58.3 3Ed	7 27.3 1Ed*	6 54.1 4Ed	20 42.0 30f
12 3.6 10f	14 21.5 1Ed*	8 4.2 3Pd	10 34.8 4Em	21 14.6 3Pf
12 19.7 1Pf	16 55.3 1Em	10 1.1 1Em	11 31.8 20d	2 0 35.5 50d
12 22.0 20f	17 3.0 40d	10 9.2 30f	11 36.0 10d	3 45.1 50f
12 44.6 2Pf	17 25.4 3Em	10 41.8 3Pf	12 .3 1Pd	4 41.4 10d
20 42.2 30d	18 23.7 4Pd	16 20.3 2Ed*	12 7.3 2Pd	5 5.9 1Pd
21 15.6 1Ed*	20 8.1 40f	18 30.5 10d	12 7.5 50d	6 32.4 2Ed
21 29.2 3Pd	20 43.9 4Pf	18 54.7 1Pd	13 55.1 10f	6 60.0 10f
23 36.4 30f	21 19.4 20d	19 20.4 2Em	14 6.5 20f	7 16.2 1Pf
23 49.4 1Em	21 54.2 2Pd	20 50.2 10f	14 11.4 1Pf	9 32.1 2Em
13 0 8.3 3Pf	23 54.6 20f	21 6.5 1Pf	14 29.8 2Pf	16 16.0 1Ed*
2 8.2 2Ed*	18 0 17.5 2Pf	23 39.4 50d	15 19.1 50f	16 27.4 3Ed
5 8.2 2Em	1 25.1 10d	2 53.1 50f	23 10.3 1Ed*	18 17.9 4Ed
8 19.8 10d	1 49.0 1Pd	4 26.8 40d	23 11.4 30d	18 49.5 1Em
8 43.1 1Pd	3 45.4 10f	5 49.0 4Pd	28 0 .6 3Pd	19 54.1 3Em
10 40.6 10f	4 1.6 1Pf	5 54.2 3Ed	1 43.9 1Em	21 57.4 4Em
10 56.7 1Pf	11 11.4 50d	6 4.5 1Ed*	2 4.9 30f	23 4.5 20d
14 24.6 4Ed	12 38.1 30d	7 31.1 40f	2 37.6 3Pf	23 40.1 2Pd
18 7.3 4Em	12 58.6 1Ed*	8 6.9 4Pf	3 52.9 2Ed	3 1 39.0 20f
18 39.8 20d	13 26.3 3Pd	8 38.2 1Em	6 52.9 2Em	2 2.2 2Pf
19 14.1 2Pd	13 40.8 2Ed*	8 52.2 20d	10 13.0 10d	3 18.5 10d
19 21.0 3Ed	14 27.0 50f	9 21.4 3Em	10 37.4 1Pd	3 42.9 1Pd
19 52.8 1Ed*	15 32.1 30f	9 27.6 2Pd	12 32.1 10f	5 37.0 10f
21 15.2 20f	15 32.5 1Em	11 27.1 20f	12 48.3 1Pf	5 53.2 1Pf
21 37.9 2Pf	16 4.5 3Pf	11 50.3 2Pf	15 50.6 40d	14 53.2 1Ed*
22 26.6 1Em	16 40.9 2Em	17 7.6 10d	17 13.7 4Pd	15 7.3 30d
22 43.4 50d	19 0 2.2 10d	17 31.8 1Pd	18 54.0 40f	15 25.6 2Ed
22 48.0 3Em	0 26.1 1Pd	19 27.2 10f	19 29.7 4Pf	15 56.6 3Pd
2 9 50f	1 48.4 4Ed	19 43.5 1Pf	20 25.0 20d	17 26.6 1Em
6 56.9 10d	2 22.3 10f	4 13.5 2Em	21 .6 2Pd	18 .5 30f
7 20.3 1Pd	2 38.6 1Pf	4 47.4 1Ed*	21 47.4 1Ed*	















## 1996- PHÉNOMÈNES DES SATELLITES DE SATURNE

23	1	46.5	1Im	22	12.0	4Im	11	51.4	10f	8	48.9	1Pf	6	3.8	1Pf			
	1	54.2	5Em	23	1.1	1Im	17	16.3	2Pd	9	6.2	1Pf	6	21.1	10f			
	4	27.4	1Ef*	25	1	41.9	1Ef*	17	51.3	20d	17	30.4	1Im	6	22.2	2Ef*		
	6	56.3	2Im		1	52.1	4Ef*	19	51.7	2Pf	18	30.7	2Im	9	37.9	4Im		
	8	42.7	3Im		4	58.6	5Pd	20	14.5	20f	20	11.0	1Ef*	13	15.9	4Ef*		
	9	54.9	2Ef*		6	1.9	3Im	20	15.7	11m	21	28.8	2Ef*	14	45.1	1Im		
	12	8.3	3Ef*		8	9.9	5Pf	22	56.5	1Ef*	29	0	40.5	3Im	17	25.6	1Ef*	
	13	21.6	1Pd		8	22.8	2Pd	27	3	21.2	3Im	0	52.3	4Pd	19	57.2	2Pd	
	13	26.6	4Pd		8	57.7	20d		6	46.3	3Ef*	2	12.9	40d	20	32.1	20d	
	13	43.6	10d		9	27.3	3Ef*		7	51.2	1Pd	3	55.3	4Pf	21	59.8	3Im	
	14	46.9	40d		10	36.4	1Pd		8	13.1	10d	4	5.2	3Ef*	22	32.2	2Pf	
	15	41.8	1Pf		10	58.2	2Pf		9	37.1	2Im	4	30.0	40f	22	54.8	20f	
	15	59.1	10f		10	58.3	10d		10	11.5	1Pf	5	5.9	1Pd	31	1	24.2	
	16	30.8	4Pf		11	21.0	20f		10	28.8	10f	5	27.8	10d		2	20.7	1Pd
	17	6.1	40f		12	56.6	1Pf		11	10.6	5Im	7	26.3	1Pf		2	42.6	10d
	23	29.2	2Pd		13	14.0	10f		12	35.3	2Ef*	7	43.7	10f		4	41.2	1Pf
24	0	4.2	20d		21	38.4	1Im		14	21.2	5Em	11	3.6	2Pd		4	58.5	10f
	0	23.8	1Im	26	0	19.2	1Ef*		15	54.9	4Im	11	38.5	20d	12	18.1	2Im	
	2	4.7	2Pf		0	43.5	2Im		18	53.1	1Im	13	38.7	2Pf	13	22.5	1Im	
	2	27.5	20f		3	41.8	2Ef*		19	34.0	4Ef*	14	1.4	20f	15	15.7	2Ef*	
	3	4.7	1Ef*		4	42.0	3Pd		21	33.8	1Ef*	16	7.8	1Im	16	2.8	1Ef*	
	7	22.8	3Pd		5	29.9	30d	28	2	1.3	3Pd	17	28.9	5Pd	18	35.5	4Pd	
	8	10.6	30d		7	9.4	4Pd		2	9.9	2Pd	18	48.3	1Ef*	19	55.9	40d	
	10	16.3	3Pf		7	35.4	3Pf		2	44.9	20d	20	37.1	5Pf	20	40.0	3Pd	
	10	47.6	30f		8	6.6	30f		2	49.2	30d	23	20.6	3Pd	21	27.7	30d	
	11	59.0	1Pd		8	29.9	40d		4	45.2	2Pf	30	0	8.4	30d	21	37.7	4Pf
	12	21.0	10d		9	13.8	1Pd		4	54.5	3Pf	2	13.6	3Pf	22	11.9	40f	
	14	19.2	1Pf		9	35.7	10d		5	7.9	20f	2	44.5	30f	23	32.8	3Pf	
	14	36.6	10f		10	13.0	4Pf		5	25.5	30f	3	24.4	2Im		23	41.3	5Im
	15	49.9	2Im		10	48.0	40f		6	28.5	1Pd	3	43.3	1Pd				
	18	48.4	2Ef*		11	34.0	1Pf		6	50.5	10d	4	5.2	10d				

**PHÉNOMÈNES MUTUELS POUR 1996**

**MUTUAL PHENOMENA FOR 1996**

## LES PHENOMENES MUTUELS

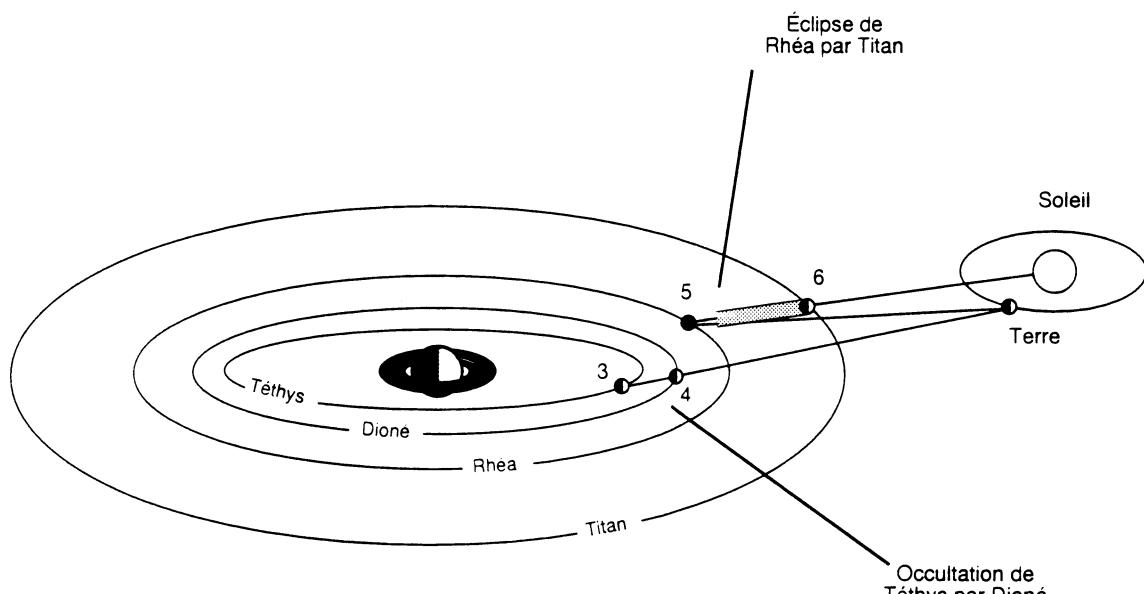
Une période favorable de quelques mois en 1996 va rendre possible l'observation de phénomènes mutuels des satellites de Saturne.

La configuration des orbites des satellites de Saturne permet l'apparition de phénomènes mutuels deux fois durant chaque révolution de Saturne, soit tous les quinze ans. Les orbites des satellites (exceptée celle de Japet) se trouvent quasiment dans le plan équatorial de Saturne. Quand la Terre traverse ce plan, c'est-à-dire quand la déclinaison satunicentrique de la Terre s'annule, un observateur terrestre peut voir les satellites s'occulter l'un l'autre (voir fig. 2).

## MUTUAL PHENOMENA

*In 1996 a favorable period of several months allows the observation of mutual phenomena involving the Saturnian satellites.*

*The configuration of the orbits of the Saturnian satellites induces phenomena between the satellites themselves twice each Saturnian year of 15 years. Except Iapetus, the Saturnian satellites have orbits which are nearly in the equatorial plane of Saturn. When the Earth goes through this plane, i.e. when the Satanicentric declination of the Earth becomes zero, the satellites may occult one another for a terrestrial observer (see fig. 2).*



dessin S. Pottier

**Fig. 2.** Phénomènes mutuels des satellites de Saturne; éclipse de Réa par Titan et occultation de Téthys par Dioné.

De la même façon, quand le Soleil traverse le plan équatorial de Saturne, c'est-à-dire quand la déclinaison saturnicentrique du Soleil s'annule, un satellite peut se trouver dans l'ombre ou la pénombre d'un autre satellite.

Du fait de leurs petites tailles et de la faible inclinaison de leur orbite sur l'équateur de Saturne, les satellites ne présentent pas de phénomènes mutuels pour chaque conjonction géocentrique (pour les occultations) ou héliocentrique (pour les éclipses) pendant la période favorable. Cette période a lieu quand les déclinaisons saturnicentriques de la Terre et du Soleil sont plus petites qu'une quantité donnée. Ces phénomènes sont facilement calculables avec les ordinateurs actuels et leur observation qui ne présente pas de difficultés majeures donne des informations très intéressantes sur les satellites eux-mêmes.

### LES PREDICTIONS POUR 1996

Pour les calculs des dates des phénomènes, nous avons utilisé les éphémérides des satellites de Saturne (Dourneau, 1993). Nous avons utilisé également les éphémérides des planètes VSOP82 (Bretagnon, 1982).

### EXPLICATION DES TABLES

Les tables donnent les dates prévues pour les phénomènes mutuels. Ces dates sont données dans l'échelle de temps terrestre TT. Cette échelle de temps est très proche du Temps des Ephémérides ou du Temps Atomique International plus 32 secondes (TAI + 32 s). On obtient les dates des phénomènes en Temps Universel (UT) en soustrayant 62 secondes aux dates données dans les tables.

On trouve dans ces tables:

— le mois, le jour, l'heure et la minute (au dixième près) du maximum du phénomène ;

— la définition du phénomène sous la forme A E B pour l'éclipse du satellite B par le satellite A, A O B pour l'occultation du satellite B par le satellite A;

— le type de phénomène:

P signifie partiel

A signifie annulaire

T signifie Total

C signifie conjonction et désigne un rapprochement de satellites pouvant éventuellement donner lieu à une occultation ou une éclipse.

*Similarly, when the Sun goes through the equatorial plane of Saturn, i.e., when the Saturnicentric declination of the Sun becomes zero, the satellites may enter in the umbra or the penumbra of the other satellites.*

*Because of the small size of the satellites and the very small inclination of their orbit to the Saturnian equator, mutual phenomena do not occur for each geocentric conjunction (for the occultations) or heliocentric one (for the eclipses) during the favorable period. This favorable period occurs when the Saturnicentric declinations of the Earth and the Sun are smaller than a defined quantity. These phenomena are easily predictable with modern computers and their observation - which presents no major difficulties - gives interesting information about the satellites themselves..*

### BASIS OF THE PREDICTIONS FOR 1996

*For the calculations of the dates of the phenomena, we used the Dourneau's ephemerides (Dourneau, 1993) of the Saturnian satellites. We used also the ephemerides of the planets VSOP82 (Bretagnon, 1982).*

### EXPLANATION OF THE TABLES

*The tables gives the dates of the predicted phenomena. These dates are given in the TT scale (Terrestrial Time). This time scale is very close to the Ephemeris Time (ET) or to the International Atomic Time plus 32s (TAI + 32s). One obtains the times of the mutual phenomena in the Universal Time scale (UT) by subtracting 62 seconds of time from the times given in the tables.*

*Are given in the tables:*

*— the month, day, hour and minute (to the nearest tenth of minute) of the maximum of the phenomenon;*

*— the definition of the phenomenon:  
A E B means eclipse of satellite B by satellite A,  
A O B means occultation of satellite B by satellite A;*

*— the type of phenomenon:*

*P means partial*

*A means annular*

*T means total*

*C means conjunction and corresponds to the close approach of two satellites which could eventually lead to the observation of an eclipse or an occultation ;*

Lorsque le type de phénomène n'est pas indiqué, il s'agit d'une éclipse par la pénombre;

Comme pour les phénomènes par la planète, un astérisque indique la plus grande difficulté d'observation de certains phénomènes. Il s'agit de ceux pour lesquels le Soleil est à moins de 30°, la Lune à moins de 5°, la distance au bord de la planète à moins de 1/2 rayon, ou bien la grandeur inférieure à 0.05.

— la grandeur qui est donnée dans une échelle de 0 à 1 et caractérise la chute en flux lumineux. A désignant une disparition totale:

— la durée qui est donnée en secondes de temps.

*no type is given for the eclipses by the penumbra;*

*As for the other phenomena, some mutual phenomena may be difficult to observe, they are labeled with an asterisk. This is the case for the mutual phenomena surrounding when the Sun is at less than 30°, the Moon at less than 5°, the edge of Saturn at less than 0.5 Saturnian radius, or for light flux drop at less than 0.005.*

*— the light flux drop given in a scale from 0 for no light flux drop to 1 for total disappearance of the satellite;*

*— the duration in secondes of time.*

## REFERENCES

Arlot, J.-E., Thuillot, W.: 1993, *Icarus* **105**, 427-440

Bretagnon, P. : 1982, *Astron. Astrophys.* **114**, 278-288

Dourneau, G.: 1993, *Astron. Astrophys.* **267**, 292-299

## 1996 - PHÉNOMÈNES MUTUELS DES SATELLITES DE SATURNE

jour	h	m	phén.	grand.	dur.	jour	h	m	phén.	grand.	dur.	jour	h	m	phén.	grand.	dur.		
Jan.						29	2	30	7	3E1	0.126	51	13	56.1	302	C *			
1	1	4.6	3E4	C *			5	32.8	3E2	T	1.000	143	17	55.9	104	C *			
11	56.6	1E3	C *			30	5	17.8	402	C *			21	24.6	304	C *			
2	13	26.6	4E2	C *			23	47.5	3E1		0.096	47	23	18.4	3E1	C *			
16	34.3	3E1		0.176	59	31	4	43.6	3E4	C *			17	5	47.5	501	T * 0.062 152		
3	1	29.2	5E1	C *			8	.9	607	T	* 0.003	632	18	0	18.4	402	C *	0.129 140	
8	45.7	1E2	A *	0.233	48		8	7.5	2E1		* 0.014	57		1	48.1	2E3	P *		
9	13.4	1E3	C *										3	11.3	401	C *			
4	13	51.3	3E1		0.187	60	Fév.	1	11	31.7	302	C *			4	3.5	201	C *	
15	6.5	3E2	P	0.378	89		21	4.3	3E1		0.066	43	19	5	14.9	102	C *		
5	6	30.2	1E3	C *			23	22.6	402	C *				7	32.4	304	C *		
8	26.6	1E5	C *				2	0	25.0	307	C *			8	6.7	3E4	C *		
9	15.0	4E2	C *				2	29.8	207	C *				12	42.7	104	P * 0.014 34		
6	3	38.7	1E2	C *			2	37.1	407	C *				13	15.8	105	P * 0.003 33		
11	8.2	3E1		0.198	61		3	18.1	402	C *				16	50.0	203	A * 0.182 62		
14	22.2	3E4	P	0.545	172		6	13.6	403	C *				19	15.1	201	C *		
17	20.5	2E1	C *				23	29.3	2E3	C *			20	12	14.6	302	C *		
7	3	47.1	1E3		* 0.002	30	3	0	26.7	207	C *			17	51.8	3E1	C *		
12	40.9	5E3	C *				2	23.0	2	E1	C *		22	2.5	401	T * 0.109 71			
17	37.4	102	C *				4	46.3	307	C *			22	47.3	201	C *			
8	3	28.9	4E2	C *			18	21.1	3E1		* 0.037	37	21	18	25.7	503	C *		
8	25.1	3E1		0.208	61		4	3	20.1	102	C *		22	7	37.0	104	P * 0.048 45		
14	36.2	403	P	0.404	483		6	34.5	503	P	0.208	170	14	5.8	201	P *	0.134 35		
9	1	3.9	1E3		* 0.014	48		7	39.8	402	C *			15	8.5	3E1	C *		
9	16.0	2E3	C *				17	28.8	402	C *			19	28.7	3E2	C *			
12	8.9	2E1	A	0.557	54		20	53.9	402	C *			23	3	59.8	102	P * 0.003 8		
10	4	51.4	3E2	C *			21	43.5	506	A	0.081	962		7	36.0	103	C *		
5	42.0	3E1		0.217	61		5	5	19.9	406	P	* 0.004	291	14	49.0	403	C *		
22	20.7	1E3		* 0.034	60		15	37.9	3E1		* 0.013	28	15	38.3	203	C *			
12	2	58.9	3E1		* 0.224	61		23	15.8	406	P	* 0.043	1075	16	59.2	401	C *		
7	7	3.2	2E1	C *			6	5	34.8	203	C *		17	37.8	201	P * 0.148 31			
19	37.5	1E3		* 0.061	70		8	16.1	1E3	C *			24	7	52.8	102	C *		
21	2.5	1E2	C *				13	25.1	102	C *			11	6.4	302	C *			
13	8	30.9	4E3	P	0.148	214	17	52.8	405	P	0.249	315	12	25.2	3E1	C *			
21	25.1	201	C *				23	47.4	4E3	P	0.363	417	18	54.5	304	P * 0.095 154			
14	0	15.8	3E1		* 0.229	61	7	1	23.2	402	C *		25	4	53.6	103	A * 0.120 68		
3	17.6	3E2	C *				11	37.0	402	P	0.075	722		8	49.6	201	C *		
5	34.3	3E5	C *				12	54.7	3E1	C *			22	53.0	102	C *			
16	54.4	1E3		* 0.092	77		14	27.5	402	P	* 0.023	413	26	0	28.7	504	C *		
23	5.8	2E3	C *				8	14	13.7	504	P	* 0.001	28	9	41.9	3E1	C *		
15	15.48.1	1E2	A	0.329	56		17	39.8	204	C *			12	31.0	201	C *			
21	32.7	3E1		* 0.231	61		9	0	23.2	304	P	0.461	150	27	2	11.2	103	P * 0.067 55	
16	5	55.4	4E1	C *			10	11.4	3E1	C *			2	29.5	102	C *			
6	20.0	2E1	C *				19	6.8	402	P	* 0.041	144	28	9	47.8	302	T * 0.182 102		
14	11.2	1E3		* 0.120	83		5	49.0	402	T	0.166	1262	23	28.8	103	C *			
17	15	5.3	1E4	C *			6	5	52.3	201	C *		Mars						
18	18	49.6	3E1		* 0.229	61		6	55.2	401	C *		1	4	7.5	301	C *		
18	10	39.0	1E2	C *			7	57.3	402	T	0.166	1093	3	1	25.0	301	C *		
11	28.0	1E3		* 0.130	85		9	5	1.1	405	C *		4	3	55.8	203	P * 0.182 120		
21	35.4	4E3	C *				9	18.2	205	C *			22	42.4	301	T * 0.120 58			
19	0	13.3	4E1	C *			23	20.5	305	P	* 0.023	74	6	19	59.9	301	P * 0.059 43		
0	31.6	2E1	C *				23	46.0	302	C *			8	17	17.3	301	C *		
16	6.5	3E1		* 0.223	60		7	28.2	3E1	C *			21	47.9	302	T * 0.182 181			
17	17.5	5E2	C *				11	26.2	204	P	* 0.166	66	21	53.6	3E2	* 0.074 107			
20	8	44.8	1E3		* 0.130	85	16	15.6	104	A	0.109	118	13	14	58.7	203	C *		
12	41.8	705	C *				20	22.9	203	C *			15	2.5	2E3	C *			
18	16.6	705	C *				12	50.5	402	T	0.166	234	28	17	49.0	2E3	A * 0.224 271		
22	30.9	304	A	0.473	344		14	37.3	401	T	0.109	238							
23	27.4	5E3	C *				13	0	11.5	402	T	0.166	5680	Mai					
21	13	23.3	3E1		* 0.212	59	1	13.2	201	C *			13	8	37.6	2E1	C *		
15	15.1	503	C *				1	13.4	401	C *			17	5	12.3	302	T * 0.182 1424		
19	12.8	2E1	P	0.652	61		3	45.3	501	T	0.062	103		12	56.1	3E2	C *		
22	6	1.6	1E3		* 0.112	82	4	44.9	3E1	C *			22	6	4.0	203	A * 0.182 1206		
23	1.	6.3	302	P	* 0.003	159	7	46.2	3E2	C *			10	14.2	2E3	C *			
10	40.2	2E1		0.197	58		23	30.0	104	C *			28	13	48.8	2E1	P 0.933 222		
24	3	18.5	1E3		* 0.075	75	14	1	8.4	603	T	* 0.041	333	Juin					
11	28.6	2E3		* 0.045	84		4	35.7	601	T	0.006	274	2	15	59.2	3E2	C *		
14	14	1.4	2E1	C *			5	12.5	204	C *			13	12	6.6	2E1	P 0.505 178		
25	4	23.3	1E2	A	0.494	100	18	38.4	605	C *			22	6	4.0	203	A * 0.182 1206		
7	57.0	3E1		0.177	56		23	47.6	105	C *			10	14.2	2E3	C *			
15	55.2	3E4	A	0.783	353		15	1	51.7	305	C *			28	13	48.8	2E1	P 0.933 222	
23	.	4	501	P	* 0.054	286	2	1	1.7	3E1	C *								
26	0	35.3	1E3		* 0.035	63	6	34.4	402	P	* 0.002	53							
27	5	13.9	3E1		0.153	54	8	32.4	401	C *									
11	13.7	402	C *				9	42.5	201	C *			10	6	23.6	1E3	C *		
17	42.7	203	C *				17	57.1	403	P	* 0.029	57	12	3	50.1	1E3	C *		
21	52.1	1E3		* 0.006	41		17	58.8	203	A *	0.182	74	15	28.6	2E1	P 0.746 247			
22	54.7	1E2	C *				18	33.1	402	C *			14	1	14.6	1E3	* 0.004 195		
28	13	15.3	305	P	0.230	253	16	10	36.7	102	C *		15	22	37.8	1E3	A 0.132 327		

## 1996 - PHÉNOMÈNES MUTUELS DES SATELLITES DE SATURNE

jour	h	m	phén.	grand.	dur.	jour	h	m	phén.	grand.	dur.	jour	h	m	phén.	grand.	dur.	
17	19	60.0	1E3 A	0.139	320	12	15	17.1	2E1 C *			Oct.						
19	12	48.5	1E3 C *			18	33.2	2E1 P	0.976	475	4	3	17.0	3E2 P *	0.147	868		
17	21.5	1E3 P *	0.034	222		27	17	32.0	201 C *			3	25.7	302 C *				
21	9	47.0	1E3 C *			19	35.1	2E1 P	0.057	764								
14	42.3	1E3 C *										Nov.						
23	6	45.2	1E3 C *									1	2	2.8	102 C *			
	12	2.8	1E3 C *				15	4	37.3	203 A *	0.182	1233	8	4	10.4	2E3 A *	0.224	1346
25	3	43.1	1E3 P *	0.019	364		5	33.2	2E3 C *			5	18.6	203 C *				
27	0	40.0	1E3 A *	0.139	601		9	24.4	2E3 C *			7	39.6	203 C *				
	12	20.9	2E1 * 0.017	291														
	17	4.6	2E1 P 0.953	353								Déc.						
	28	21	35.7	1E3 A *	0.133	620	1	21	53.2	102 A	0.381	1204	7	10	11.6	201 C *		
	30	18	29.3	1E3 C *				22	30.4	1E2 C *			27	21	35.1	302 P *	0.046	427
Jui.							17	1	18.1	102 C *			28	2	7.4	3E2 P *	0.028	693
	11	4	31.7	3E2 C *				1	29.3	1E2 C *								