



**Dernières nouvelles des éphémérides de l'IMCCE et  
de ses publications à l'usage des amateurs**

**Philippe Robutel**  
*directeur de l'IMCCE*

**<https://www.imcce.fr/>**





## Recherche

Tous les aspects de la mécanique céleste  
De la théorie aux observations

## Ephémérides

Positions et vitesses à tout instant des corps du Système solaire  
Théorie et ajustement aux observations

## Service à la société

Publications institutionnelles, éphémérides électroniques, services spécialisés

### Etudes théoriques et recherche d'exoplanètes coorbitales

#### - Théorie :

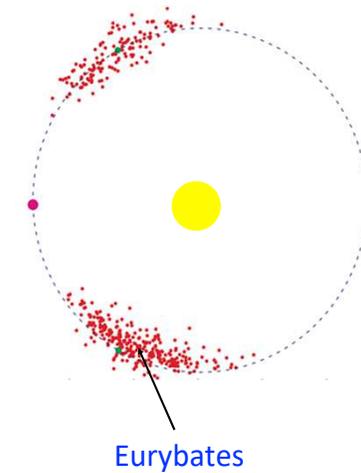
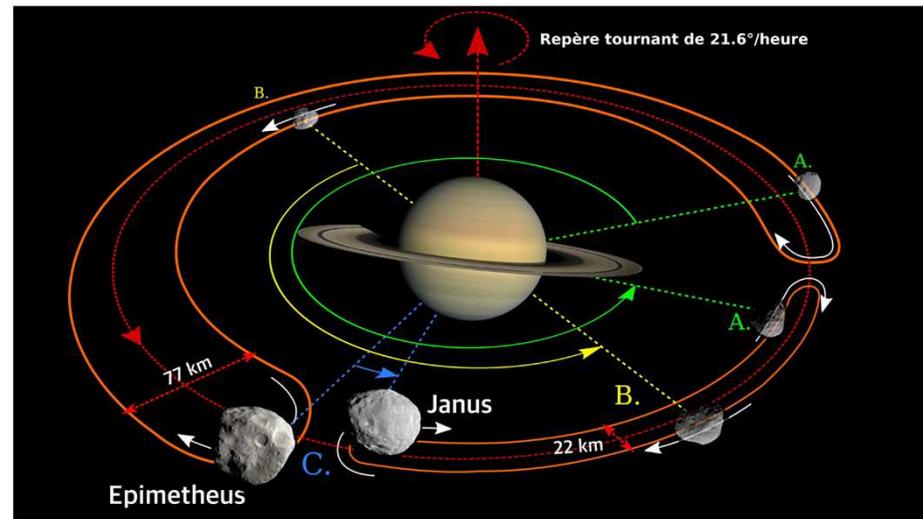
Stabilité

#### - Modélisation :

Signaux caractéristiques

#### - Observations :

Sol et spatial



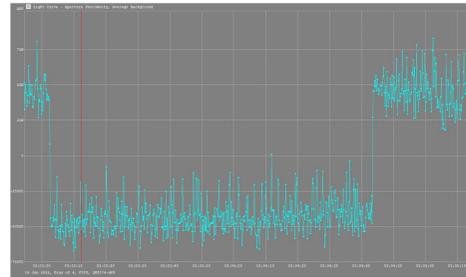
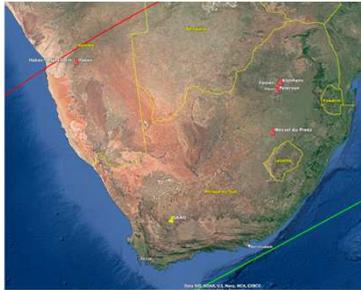
- 2 systèmes exoplanétaires candidats dont TOI-178 (observations TESS aout 2018, CHEOPS septembre 2020)



CHEOPS dévoile un système planétaire exceptionnel  
accordé dans une chaîne de résonances de Laplace



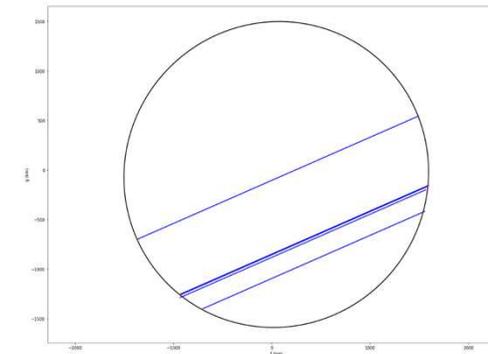
## Occultation d'une étoile par Europe *éclipsé*



Namibie 29 juin 2022

Contraintes sur position Europe + Jupiter (km)

Amélioration des éphémérides



Vendredi 16h15, salle Louis Armand

**Les chasseurs d'ombres**

Vendredi 17h30, salle 2

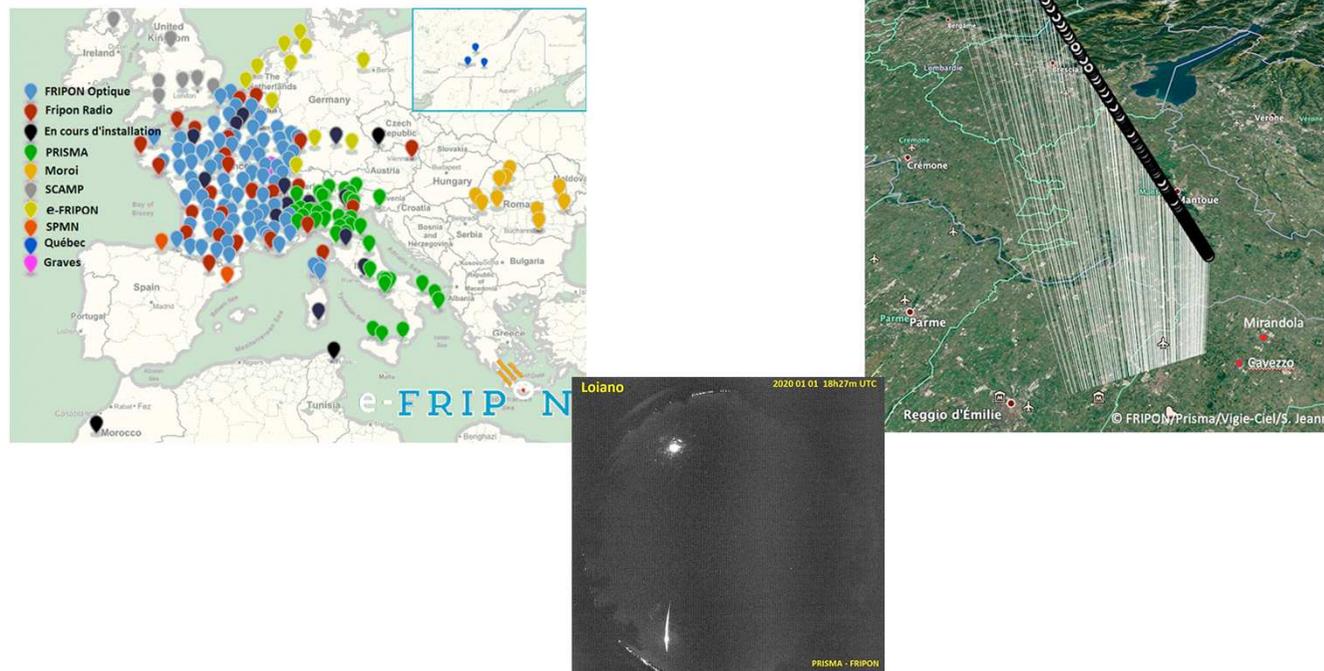
**Occultation des cibles de la mission Lucy**

Samedi 11h45, salle 2

**L'occultation d'Eurybate**

## Première météorite pour le réseau e-FRIPON

Le 1<sup>er</sup> janvier 2020, une météorite est tombée en Italie, son entrée atmosphérique a été détectée par des caméras du réseau italien PRISMA qui fait partie du réseau mondial e-FRIPON (*Earth Fireball Recovery and InterPlanetary Observation Network*).

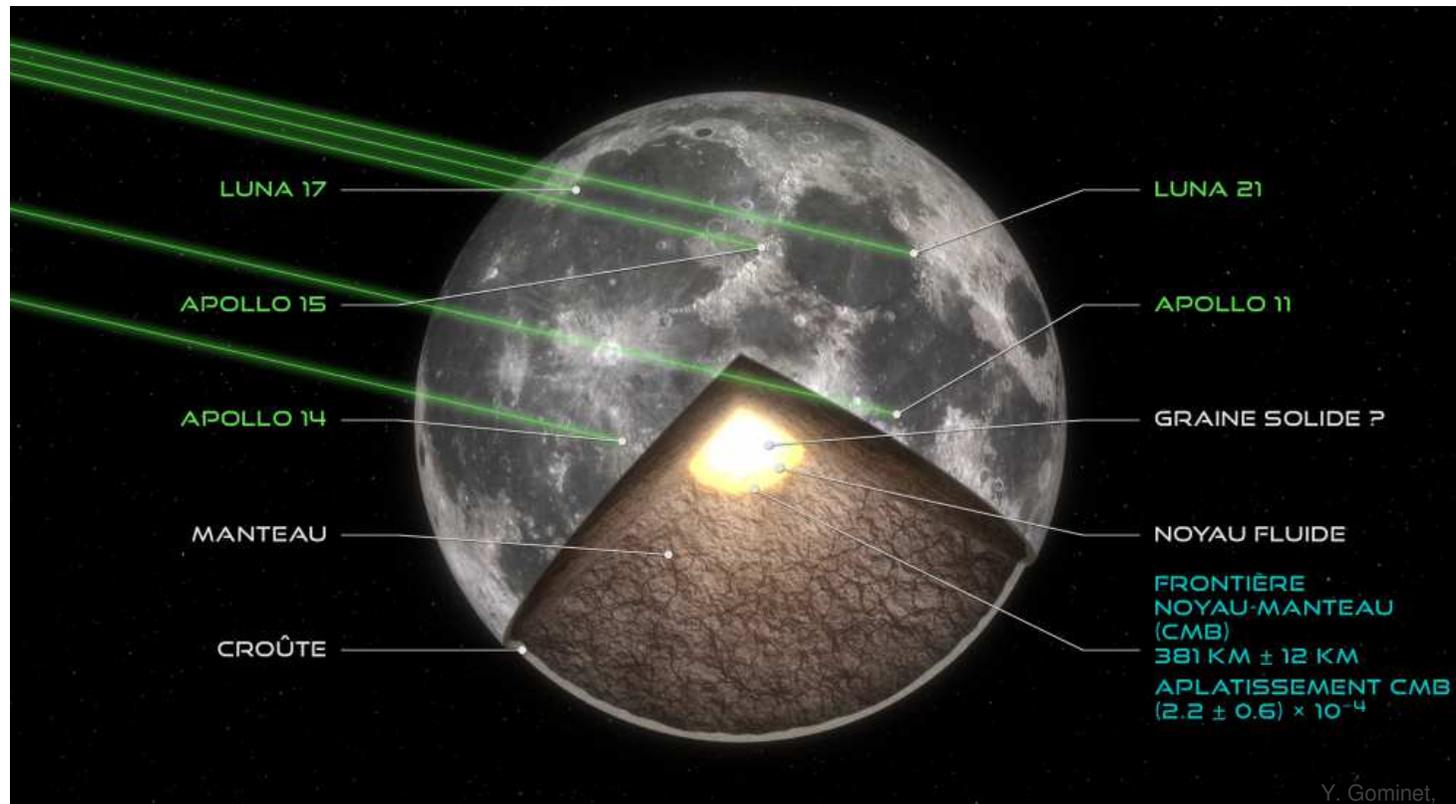


## Ephémérides planétaires INPOP

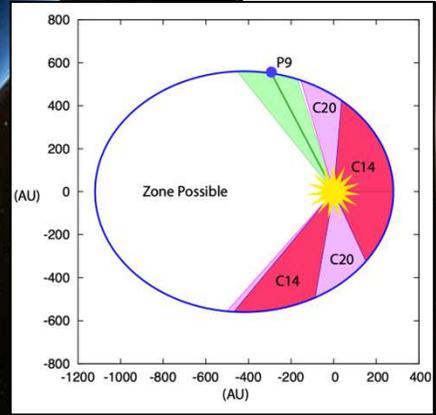
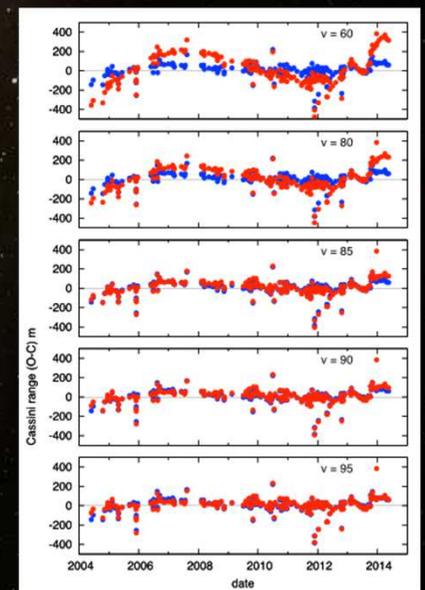
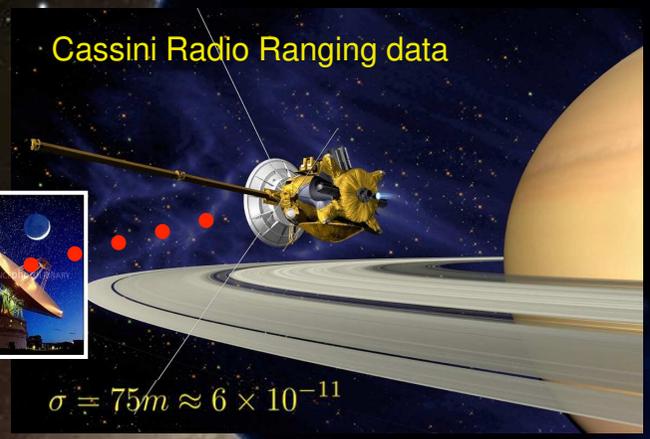
INPOP (Intégration Numérique Planétaire de l'Observatoire de Paris) est un modèle du mouvement des corps du système solaire. Les 150 paramètres d'INPOP sont estimés par comparaison aux 150 000 observations ( spatiales et optiques depuis 1914 ).



## Nouvelle estimation de la taille du noyau de la Lune grâce aux mesures Laser-Lune

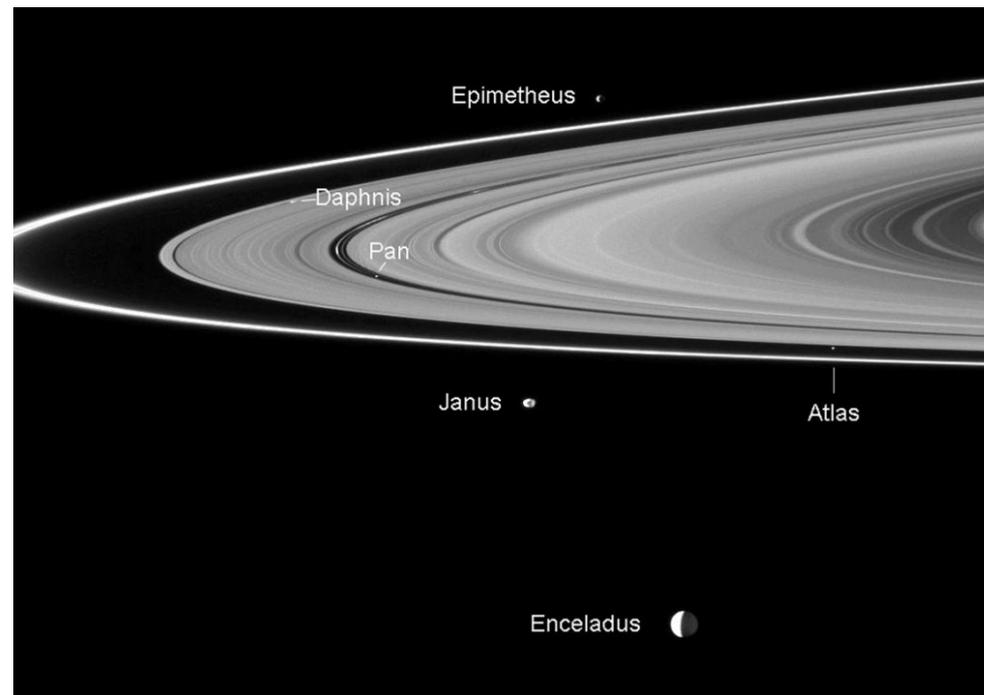


# Recherche de la planète 9 avec INPOP



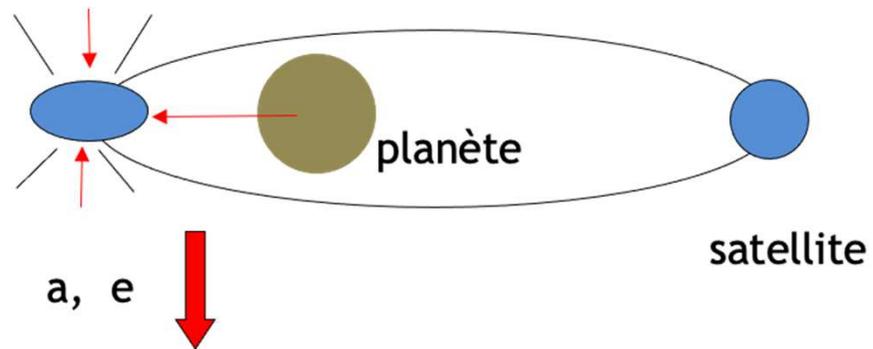
## Les éphémérides NOE (Numerical Orbits and Ephemerides)

Intégration numérique des  
équations du mouvement

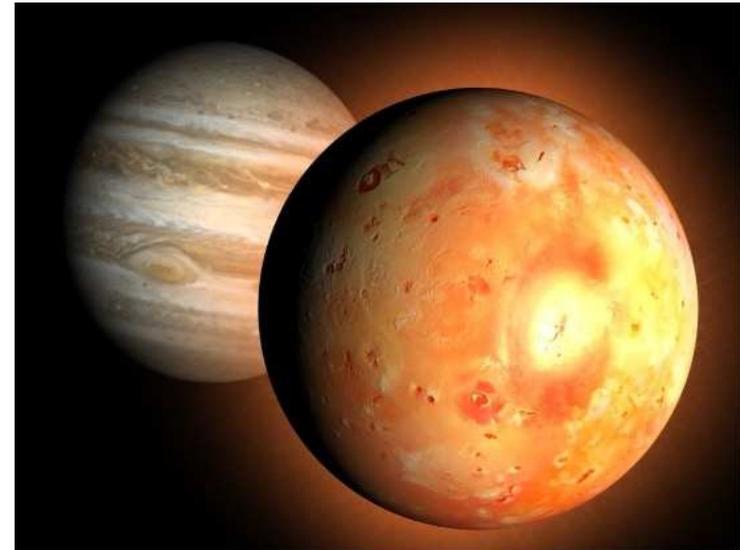


Ajustement aux observations

## Des marées ailleurs que sur Terre?



Grâce à plus d'un siècle d'observations, nous avons obtenu en **2009 la première estimation fiable de la quantité de chaleur produite par friction dans Io.**

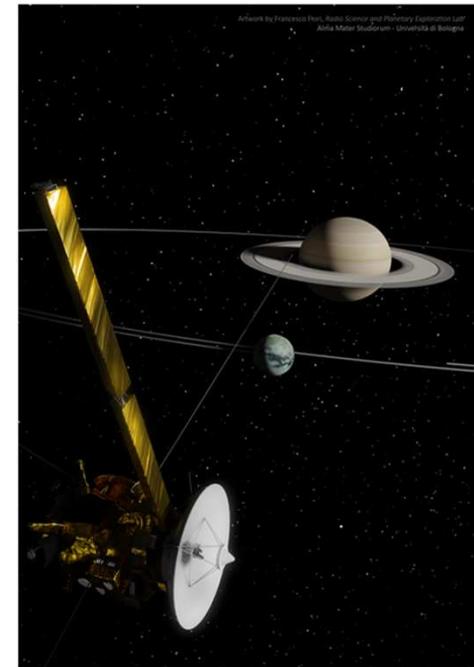
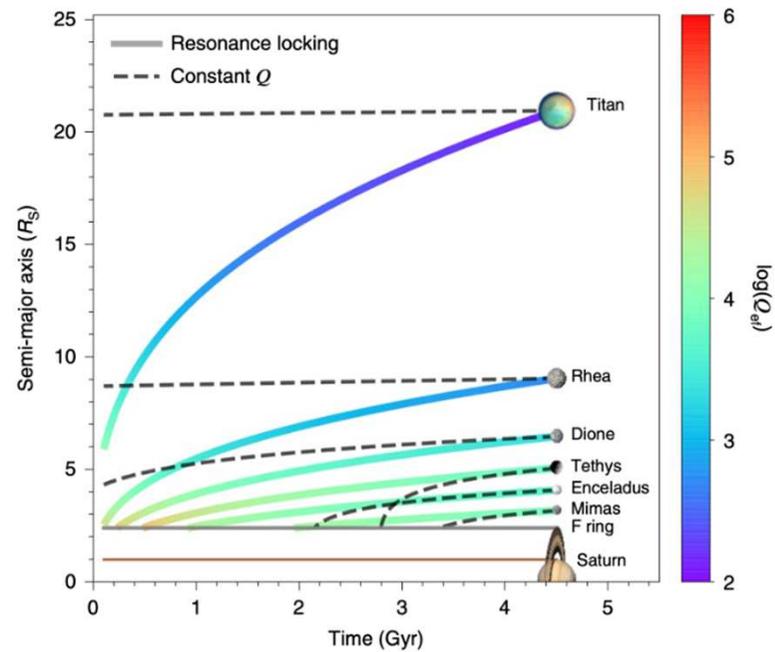


## Titan s'éloigne de Saturne 100 fois plus vite qu'attendu

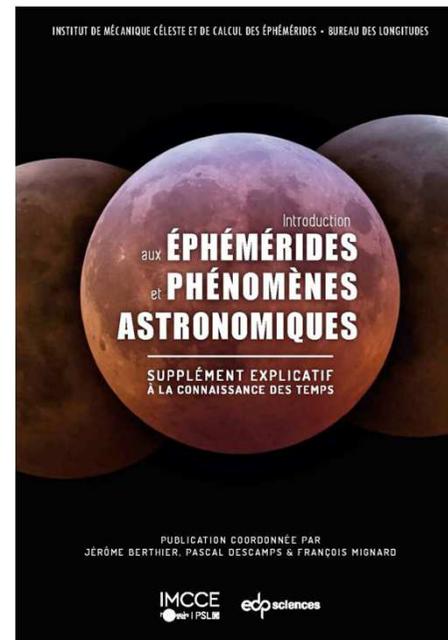
**Migration rapide de Titan :** *confirmation observationnelle d'un nouveau mécanisme de marées*

Expansion orbitale très importante, même pour les lunes éloignées

Formation possible de Titan par un anneau très massif



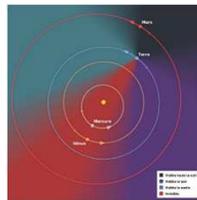
## Introduction aux éphémérides astronomiques



**Nouvelle version de l'Introduction aux éphémérides astronomiques est un guide théorique et pratique qui présente les calculs nécessaires à la compréhension des phénomènes célestes**



lettre d'information



publications papier



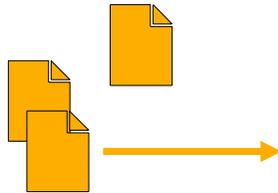
formulaires web



Utilisation pour programmation personnelle

Interface de programmation

solutions des corps du système solaire: NOE, INPOP,...



applications console

serveur REST OPALE

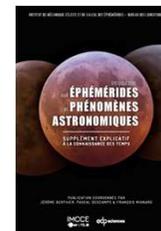
OPALE (graphiques, animation)

OPALE (calcul)  
Observatoire de Paris Library for Ephemerides

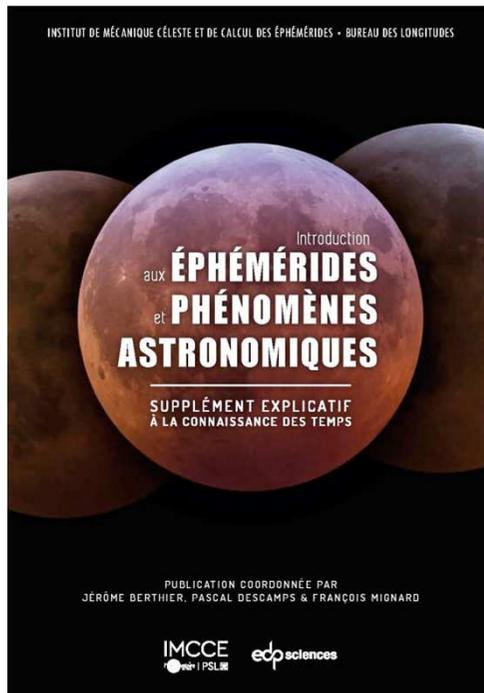
## Publications institutionnelles

- **Éphémérides astronomiques - *Connaissance des temps*** pour les professionnels et amateurs éclairés
- **Guide de données astronomiques – *Annuaire du Bureau des longitudes*** pour les observateurs
- **Éphémérides nautiques** pour les navigateurs

Introduction aux éphémérides astronomiques



## Introduction aux éphémérides astronomiques



**Guide théorique et pratique qui présente les calculs nécessaires à la compréhension des phénomènes célestes.**

- les systèmes d'unités et les valeurs de référence relatifs aux corps du Système solaire ;
- les échelles de temps les plus communes utilisées dans les éphémérides et les mesures astronomiques ;
- les systèmes de référence nécessaires au repérage des corps célestes à toutes les échelles de distance ;
- le mouvement des planètes et les théories du mouvement des corps du Système solaire
- les propriétés des petits corps, comme les astéroïdes et les comètes ;
- le mouvement de satellites artificiels et leur visibilité depuis le sol ;
- les formulaires de correction des observations ;
- les éclipses de Lune et de Soleil, les passages de Mercure et de Vénus devant le Soleil ;
- les phénomènes astronomiques du quotidien, ainsi que les saisons et le calendrier.

## Publications

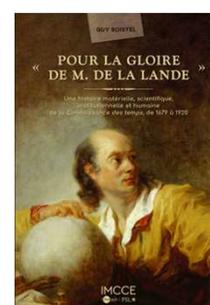
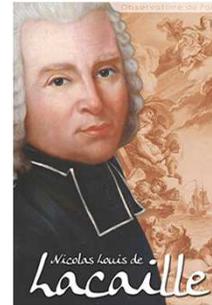
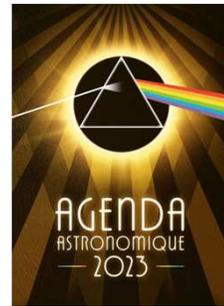
Ouvrages pour tous

Ouvrages édités par l'IMCCE

Collaborations à d'autres ouvrages

Multimédia

## Ouvrages édités par l'IMCCE

<https://www.imcce.fr/publications/ouvrages-pour-tous/>

## Dossiers multimédia

<https://www.imcce.fr/publications/ouvrages-pour-tous/>



## La lettre d'information de l'IMCCE



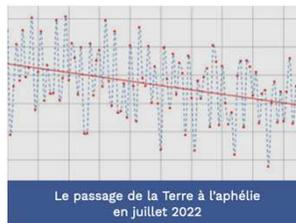
Lettre mensuelle fournissant des informations relatives à l'astronomie, passée présente et future via plusieurs rubriques

<https://www.imcce.fr/lettre-information/>



## La lettre d'information de l'IMCCE

### Ce mois-ci : phénomènes à observer



### Le ciel du mois : calendrier des phénomènes, visibilité des planètes et de la lune, positions héliocentriques des planètes, cartes du ciel



*Déplacement de la Lune et des planètes dans le plan de l'écliptique au cours du mois de novembre 2022.  
Crédits IMCCE*

## La lettre d'information de l'IMCCE

**Culture astronomique** : publications et histoire de l'astronomie

**La Connaissance des temps :**  
un journal scientifique publié depuis 1679  
épisode X



Frontispice de la Connaissance des temps pour l'année 1721.  
Crédit: Observatoire de Paris

**Une brève Histoire de la mécanique céleste**

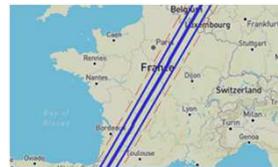
Épisode 3 - Laplace et l'empire des résonances



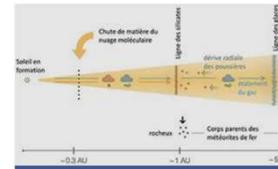
**La science en direct** : la science en train de se faire dans le laboratoire



Des histoires de rentrées... atmosphériques



L'occultation de l'étoile HD 51593  
par Eurybates du 23 octobre 2022



Formation des premiers petits corps du  
Système solaire dans deux anneaux distincts



Cheops dévoile une exoplanète  
en forme de ballon de rugby

## La lettre d'information de l'IMCCE

**Astro en images** : de belles images de phénomènes exceptionnels que l'on explique

### Images de l'éclipse partielle de Soleil du 25 octobre 2022



L'éclipse partielle de Soleil du 25 octobre 2022.  
Crédits J. Desmars

### Occultation de Vénus par la Lune



Vénus disparaissant derrière la Lune.  
Image réalisée avec un CI de 280 mm équipé d'une caméra ZWO Asi224mc.  
Crédits Q. Gineys

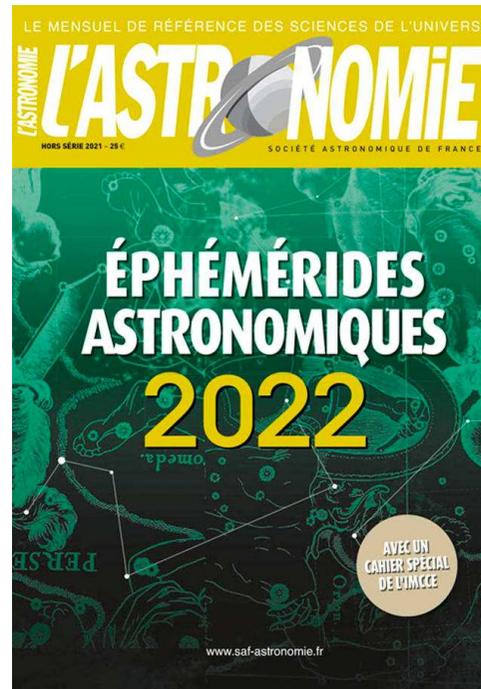
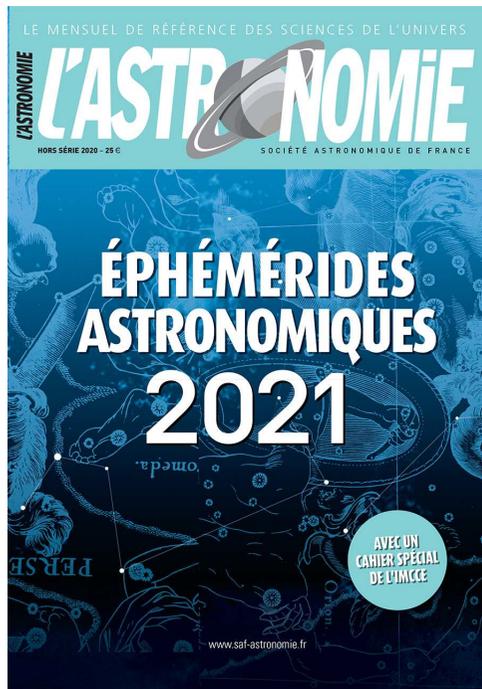
SAF-IMCCE :  
Partenariat d'édition des éphémérides astronomiques

Jean Meeus est membre de la SAF depuis  
1948



*Jean Meeus : observation du transit de  
Mercure en 2016*

il a rédigé les Éphémérides SAF de 1991 à  
2022.



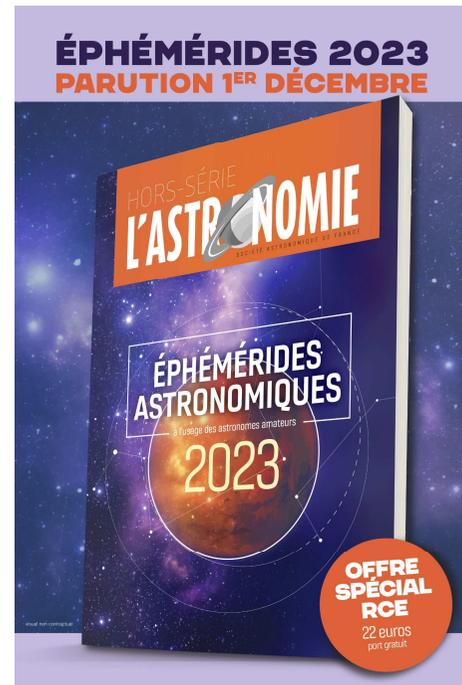
Commission  
BDL-IMCCE-SAF  
Destinée à préparer la refonte des  
éphémérides

**Cahier spécial de l'IMCCE en 2021 et 2022**

**Nouvelle publication pour l'année 2023**

## Refonte complète à partir de 2023

- ALMANACH\_2023
- SOLEIL\_2023
- LUNE\_2023
- PLANETES\_2023
  - CONJONCTIONS DES PLANETES\_2023
  - MARCHE DES PLANETES\_2023
- MARS\_2023
- JUPITER
- SATURNE
- ASTEROIDES
- PETITES PLANETES
  - OCCULTATION LUNE\_2023
  - OCCULTATION S RASANTES\_2023
- ETOILES DOUBLES
- ECLIPSE\_2023
- COMETES
- AXE TERRE



**Avec un contenu plus riche**  
(almanach des phénomènes mois par mois, cartes du ciel, occultations d'étoiles doubles par la Lune...)

**Ephémérides conçues pour préparer facilement vos observations.**

Commande en ligne

(<https://boutique.saf-astronomie.fr/ephemerides-2023>)

# MARS

- Mercredi 1<sup>er</sup>**
  - 4 h 05 min > La déclinaison de la Lune est à son maximum : +27° 43'.
- Jeudi 2**
  - 5 h 05 min > Élongation minimale entre Jupiter et Vénus, élongation : 0° 29,35', élongation de Vénus au Soleil : 31° E.
  - 14 h 28 min > Élongation minimale entre Saturne et Mercure, élongation : 0° 52,51', élongation de Mercure au Soleil : 13° O.
- Vendredi 3**
  - 18 h 00 min > Lune à l'apogée, distance = 405889 km, diam. app. de la Lune : 29,43'.
- Samedi 11**
  - 1 h 12 min > Mercure à l'apogée, distance = 1,3693 au, diam. app. : 4,91".
- Mardi 14**
  - 17 h 29 min > Vénus passe par le nœud ascendant de son orbite, longitude : 27,34°.
- Mercredi 15**
  - 21 h 39 min > La déclinaison de la Lune est à son minimum : -27° 50'.
  - 23 h 39 min > Neptune en conjonction avec le Soleil.
- Jeudi 16**
  - 21 h 05 min > Neptune à l'apogée, distance = 3,9052 au, diam. app. : 2,21".
  - Mars est en quadrature.

- Vendredi 17**
  - 10 h 44 min > Conjonction supérieure de Mercure.
- Dimanche 19**
  - 15 h 12 min > Lune au périhélie, distance = 362696 km, diam. app. de la Lune : 32,94'.
  - 17 h 41 min > Élongation minimale entre la Lune et Saturne, élongation : 3° 18,50', élongation de la Lune au Soleil : 27° O.
- Lundi 20**
  - 21 h 24 min > Équinoxe de printemps.
- Mardi 21**
  - 6 h 47 min > Conjonction géocentrique en ascension droite entre la Lune et Neptune, df. déc. : -2° 22'.
  - 8h > La planète naine 1 Cérès est en opposition, magnitude 6,9.
- Mercredi 22**
  - 1 h 48 min > Élongation minimale entre la Lune et Mercure, élongation : 1° 36,86', élongation de la Lune au Soleil : 5° E.
  - 20 h 21 min > Élongation minimale entre la Lune et Jupiter, élongation : 0° 28,40', élongation de la Lune au Soleil : 15° E.
  - 20 h 21 min > Occultation de Jupiter par la Lune (non visible en France).
- Vendredi 24**
  - 10 h 31 min > Occultation de Vénus par la Lune (non visible en France).

- 10 h 31 min > Élongation minimale entre la Lune et Vénus, élongation : 0° 05,98', élongation de la Lune au Soleil : 35° E.
- Samedi 25**
  - 0 h 39 min > Conjonction géocentrique en ascension droite entre la Lune et Uranus, df. déc. : +1° 32'.
- Lundi 27**
  - 2 h 25 min > Mercure passe par le nœud ascendant de son orbite, longitude : 15,99°.
- Mardi 28**
  - 4 h 53 min > Élongation minimale entre Jupiter et Mercure, élongation : 1° 16,79', élongation de Mercure au Soleil : 11° E.
  - 13 h 04 min > Élongation minimale entre la Lune et Mars, élongation : 2° 17,31', élongation de la Lune au Soleil : 84° E.
  - 21 h 26 min > La déclinaison de la Lune est à son maximum : +27° 54'.
- Vendredi 31**
  - 11 h 17 min > Lune à l'apogée, distance = 404919 km, diam. app. de la Lune : 29,63'.
  - 19 h 32 min > Mercure au périhélie, distance = 0,3075 au.
  - 6 h : Vénus en conjonction avec Uranus à +118', élongation au Soleil : 37° E.

DURÉE DU CRÉPUSCULE ASTRONOMIQUE POUR LES LATITUDES BORÉALES DE 0° À 60°

JOUR	0°	10°	20°	30°	40°	45°	47°	50°	52°	54°	56°	58°	60°
5	1 h 10	1 h 11	1 h 14	1 h 20	1 h 31	1 h 39	1 h 43	1 h 49	1 h 54	2 h 00	2 h 06	2 h 13	2 h 22
15	1 h 10	1 h 11	1 h 14	1 h 21	1 h 32	1 h 40	1 h 43	1 h 50	1 h 55	2 h 01	2 h 08	2 h 16	2 h 25
25	1 h 10	1 h 11	1 h 14	1 h 21	1 h 33	1 h 41	1 h 45	1 h 53	1 h 58	2 h 05	2 h 13	2 h 22	2 h 32

Mar. 7  
PL : 12 h 40

Mer. 15  
DQ : 2 h 08

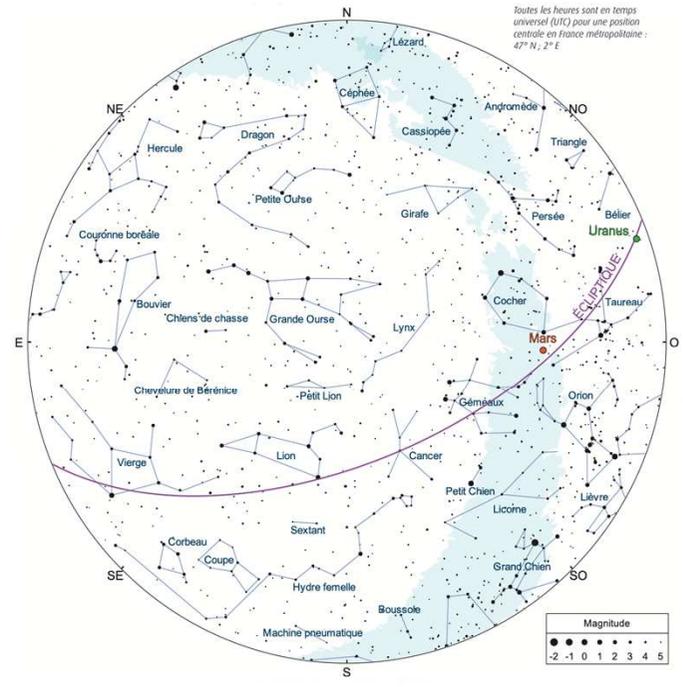
Mar. 21  
NL : 17 h 23

Mer. 29  
PQ : 2 h 32

**APOGÉE :**  
le 3 mars à 18 h,  
la Lune est à  
405 889 km  
de la Terre.

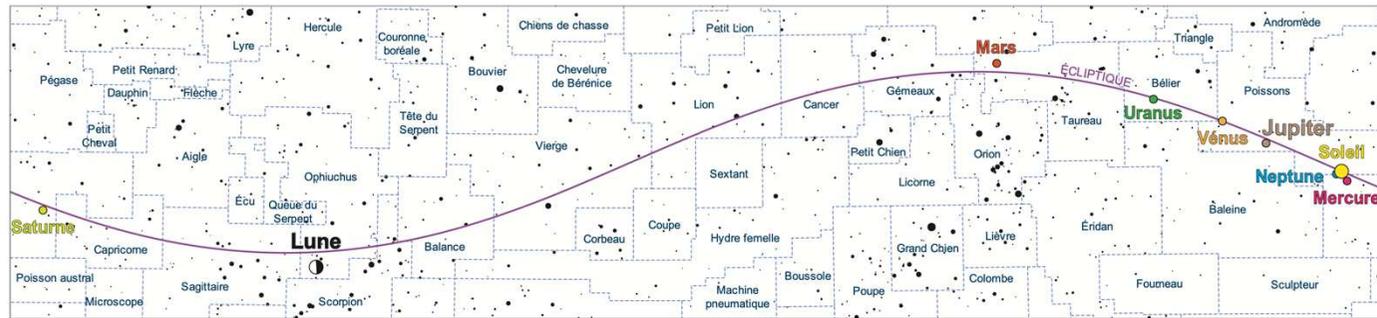
**PÉRIGÉE :**  
le 19 mars à 15 h,  
la Lune se trouve  
à 362 696 km  
de la Terre.

**le 31 mars à 11 h,  
à 404 919 km**



**COUCHERS ET LEVERS DU SOLEIL, ET CRÉPUSCULES ASTRONOMIQUES POUR UN LIEU AUX COORDONNÉES 47° N ET 2° E. INSTANTS EXPRIMÉS EN UTC.**

Date	Coucher du Soleil	Fin crépuscule astronomique	Début crépuscule astronomique	Lever du Soleil
5-6	17 h 41 min	19 h 24 min	4 h 42 min	6 h 25 min
15-16	17 h 56 min	19 h 39 min	4 h 22 min	6 h 05 min
25-26	18 h 10 min	19 h 55 min	4 h 00 min	5 h 45 min



**VISIBILITÉ DES PLANÈTES EN MARS 2023**

**MERCURE ★★★★★**  
 Mercure passe derrière le Soleil le 17. On la retrouve le soir à la fin du mois. C'est le début de la meilleure période d'observation de Mercure en soirée pour 2023, mais ce sera mieux début avril. On peut noter son rapprochement avec Jupiter les 27 et 28 mars (< 2").

**VÉNUS ★★★★★**  
 Pour maintenant quelques mois, Vénus illumine le ciel du soir. Une heure après le coucher du Soleil, elle est encore à une vingtaine de degrés au-dessus de l'horizon. Les 1er et 2 mars au soir, les deux planètes les plus brillantes du ciel, Vénus et Jupiter seront distantes de moins de 1".

**MARS ★★★★★**  
 Mars passe du Taureau aux Gémeaux ce mois-ci tout en continuant de s'éloigner de la Terre et de baisser de luminosité. À observer le soir.

**JUPITER ★★★★★**  
 Jupiter est très proche de Vénus les soirs des 1er et 2 mars (< 1"). Ensuite, la planète géante va se perdre dans les lueurs du couchant.

**SATURNE ★★★★★**  
 Saturne est théoriquement visible le matin, mais elle est encore perdue dans les lueurs de l'aube.

**URANUS ★★★★★**  
 Uranus est encore bien visible au début du mois, mais elle se couche de plus en plus tôt. Le 30, on la trouve à 1" de Vénus.

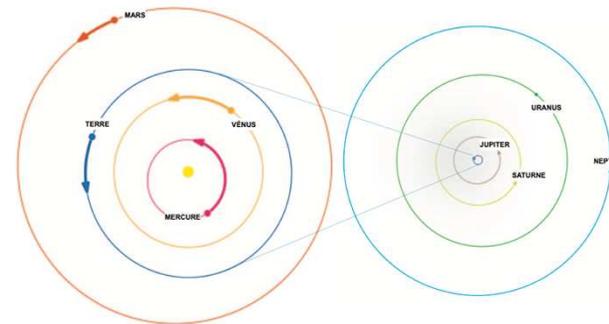
**NEPTUNE ★★★★★**  
 Neptune est en conjonction avec le Soleil le 15. Inobservable ce mois-ci.

Les conditions de visibilité des planètes s'appliquent pour la France métropolitaine. La visibilité est notée de 0 à 3 :  
 \*\*\* quasi nulle    \*\* faible    ★★ assez bonne    ★★★★★ très bonne

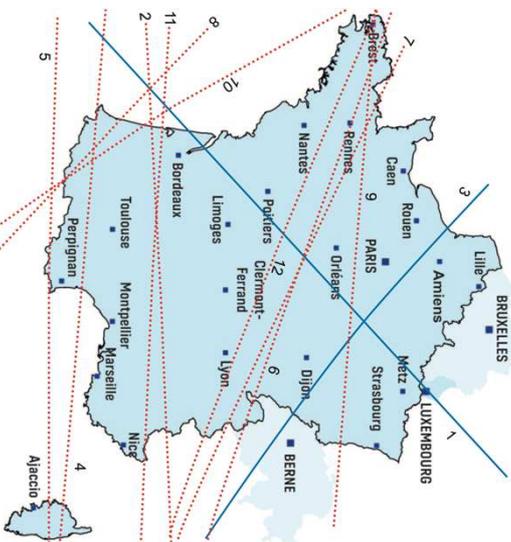
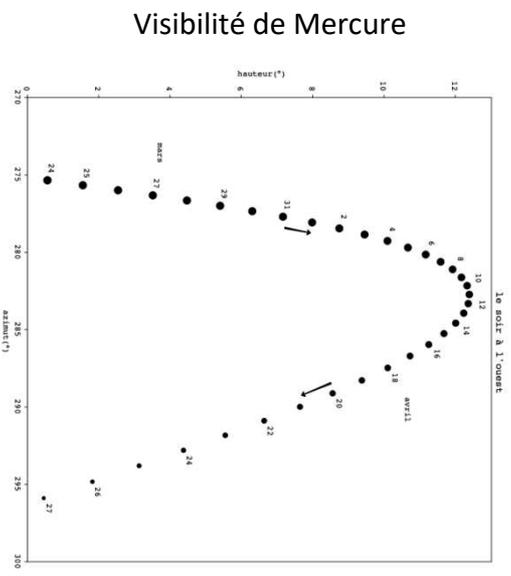
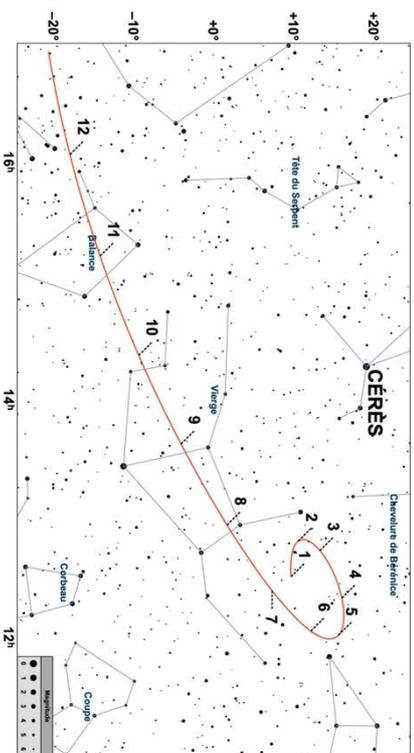
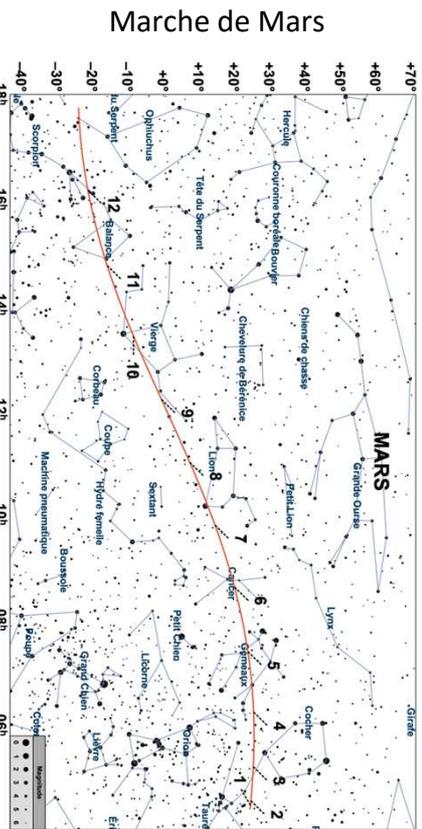
**LONGITUDE HÉLIOCENTRIQUE DES PLANÈTES**

	Mercredi	Vénus	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
1 <sup>er</sup> mars 2023	308,0°	61,2°	118,0°	18,3°	328,3°	48,2°	355,1°
15 mars 2023	345,7°	77,3°	122,5°	19,2°	328,6°	48,3°	355,1°
25 mars 2023	36,0°	93,5°	127,0°	20,1°	328,9°	48,4°	355,2°

**POSITIONS HÉLIOCENTRIQUES DES PLANÈTES, POUR RÉGLER VOTRE PLANÉTAIRE**



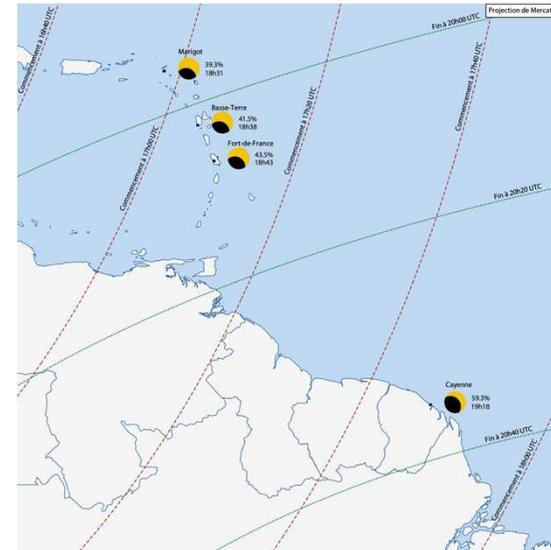
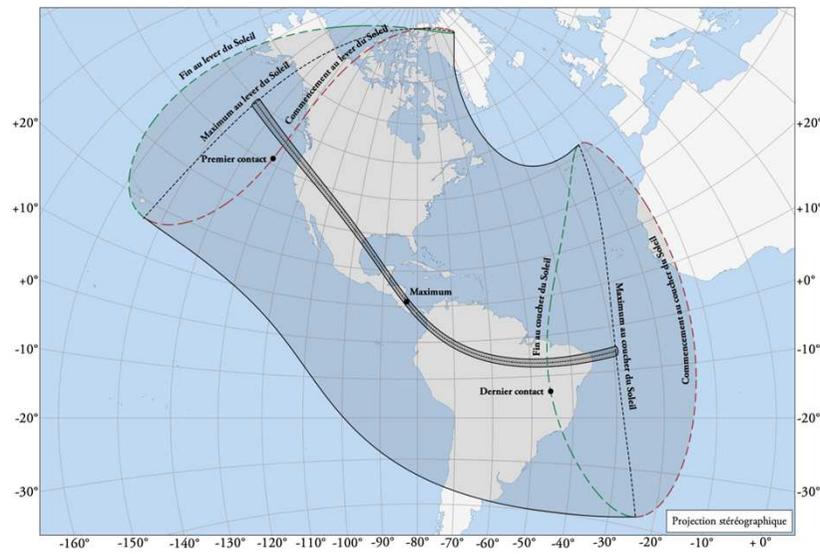
Quelques cartes et diagrammes



Occultations rasantes par la Lune

## Phénomènes ponctuels

### Eclipse annulaire de solaire du 14 octobre 2023



**Encore quelques heures pour visiter les stands n° 17 de  
l'IMCCE  
et  
n° 15 de la SAF**