



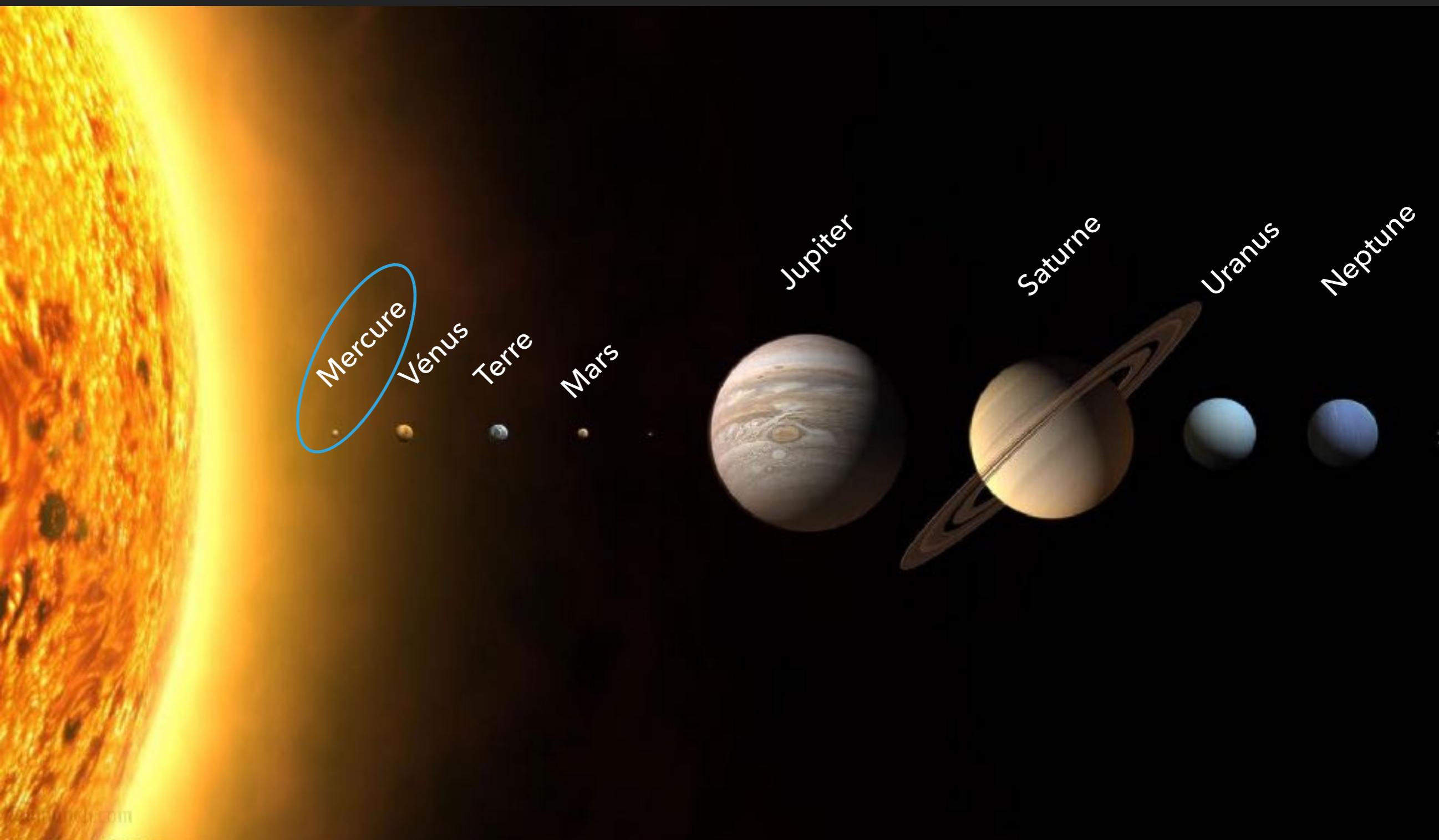
OBSERVATOIRE ROYAL DE BELGIQUE  
PORTES OUVERTES 2018

---

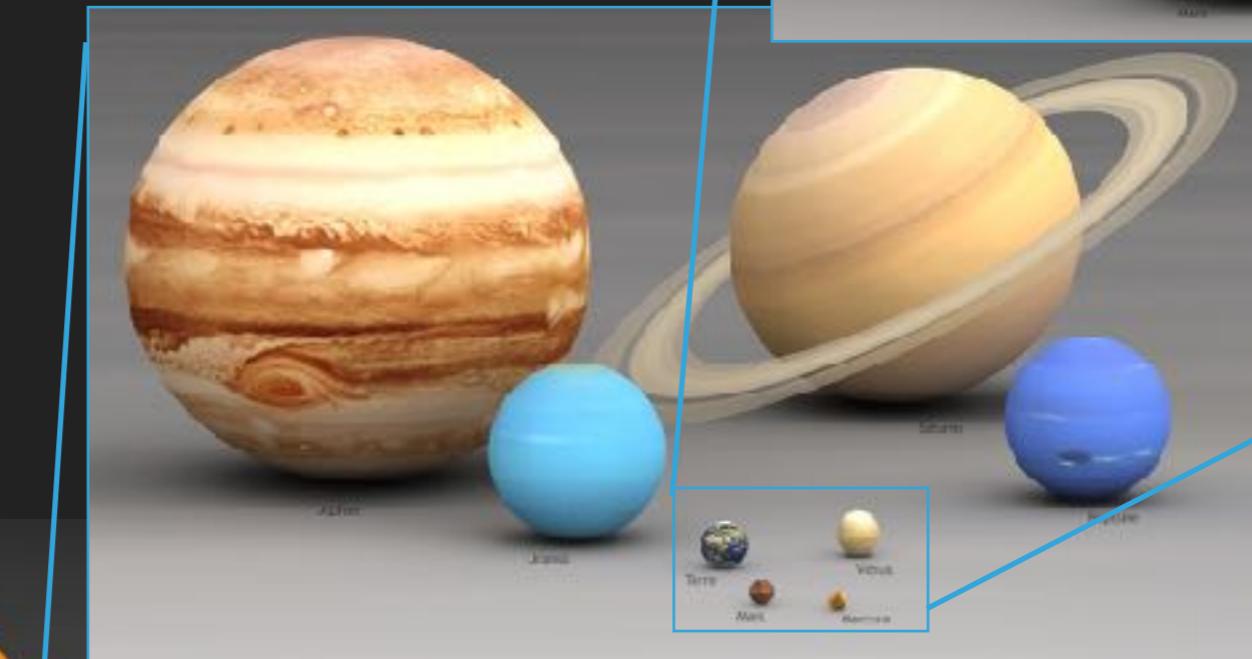
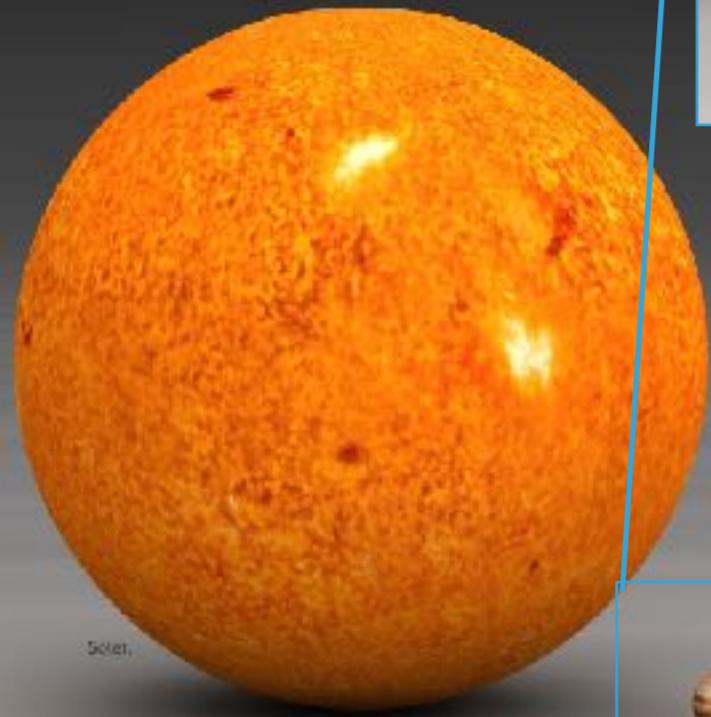
IL ÉTAIT UNE FOIS...  
**MERCURE**

# MERCURE EST LA PLANÈTE LA PLUS PROCHE DU SOLEIL

---



# LA PLUS PETITE DES PLANÈTES



# MÊME PLUS PETITE QUE CERTAINES LUNES



## DEPUIS LES ANCIENS...

Chinois



Mayas



Grecs



Assyriens /  
Babyloniens

# ... JUSQU'À AUJOURD'HUI



MESSENGER  
(2008-2015)



MARINER 10  
(1974-1975)

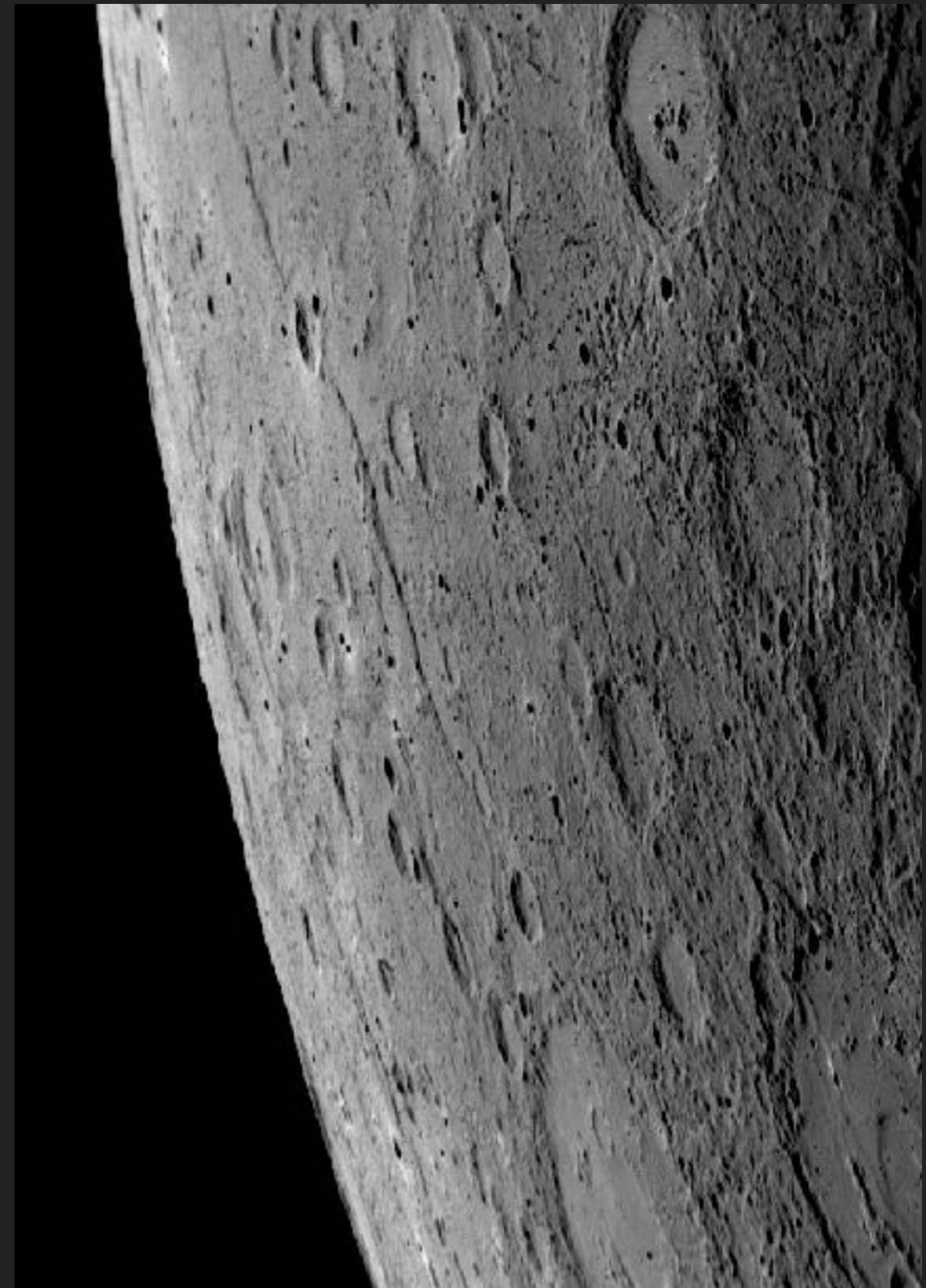
BEPICOLOMBO  
(lancement en 2018  
arrivée en 2025)

## POURQUOI ÉTUDIER MERCURE ?

---

# ETUDIER MERCURE POUR COMPRENDRE :

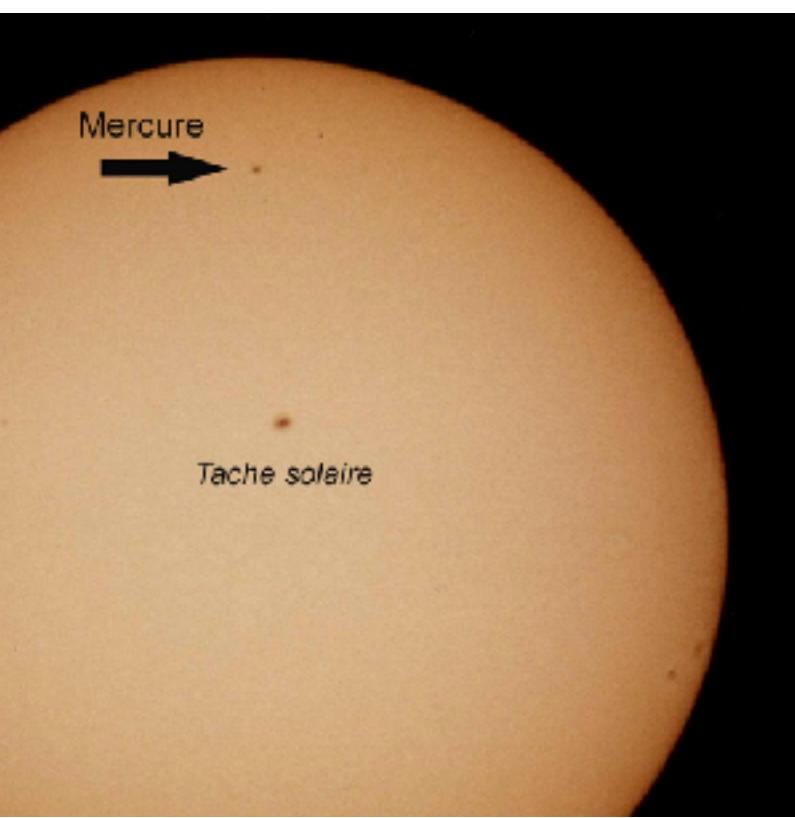
- ▶ la formation du système solaire
- ▶ l'évolution des planètes
- ▶ la Terre



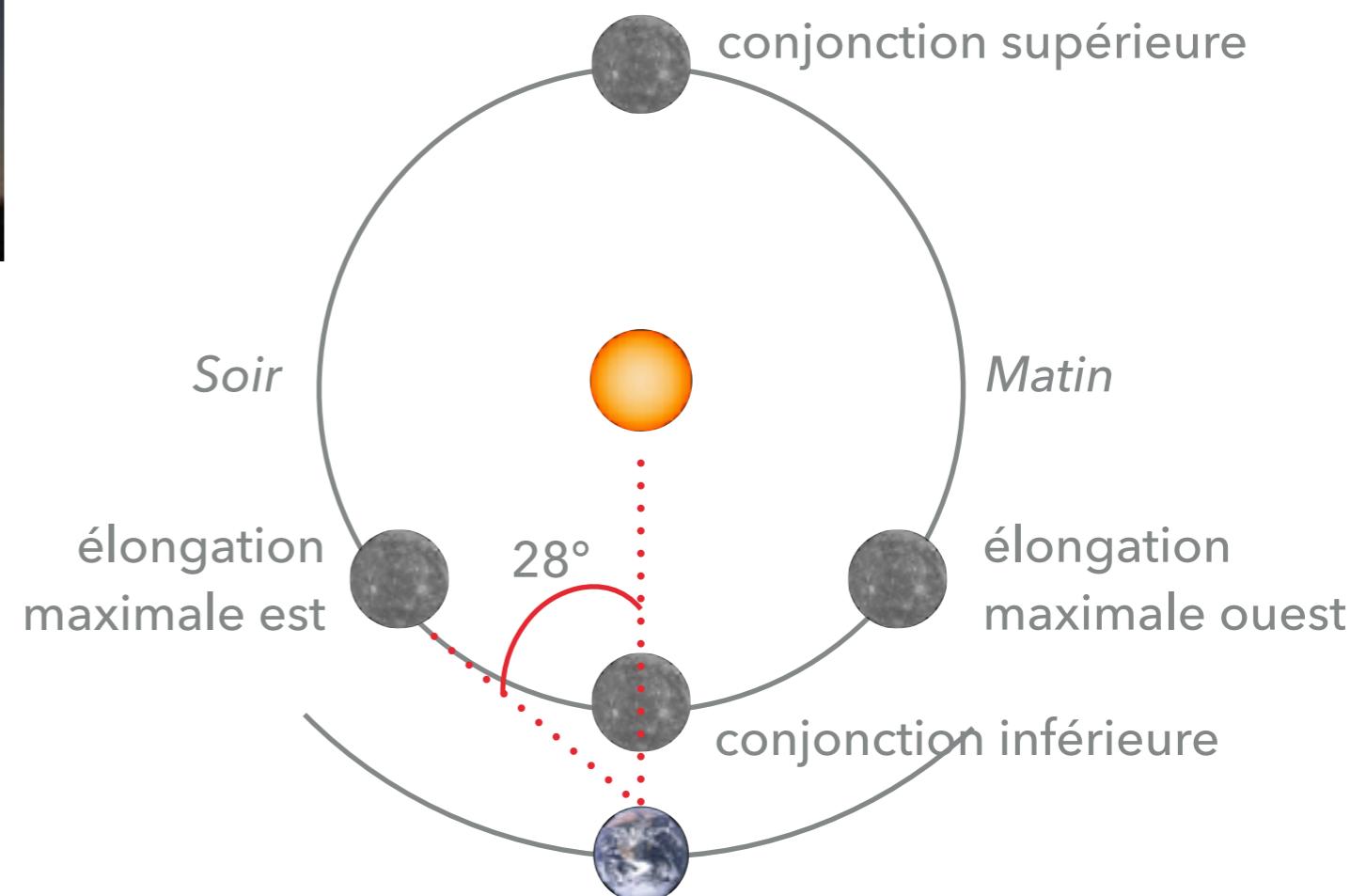
UNE PLANÈTE VISIBLE À L'OEIL NU MAIS DIFFICILE À OBSERVER

---

## OBSERVATIONS DEPUIS LA TERRE



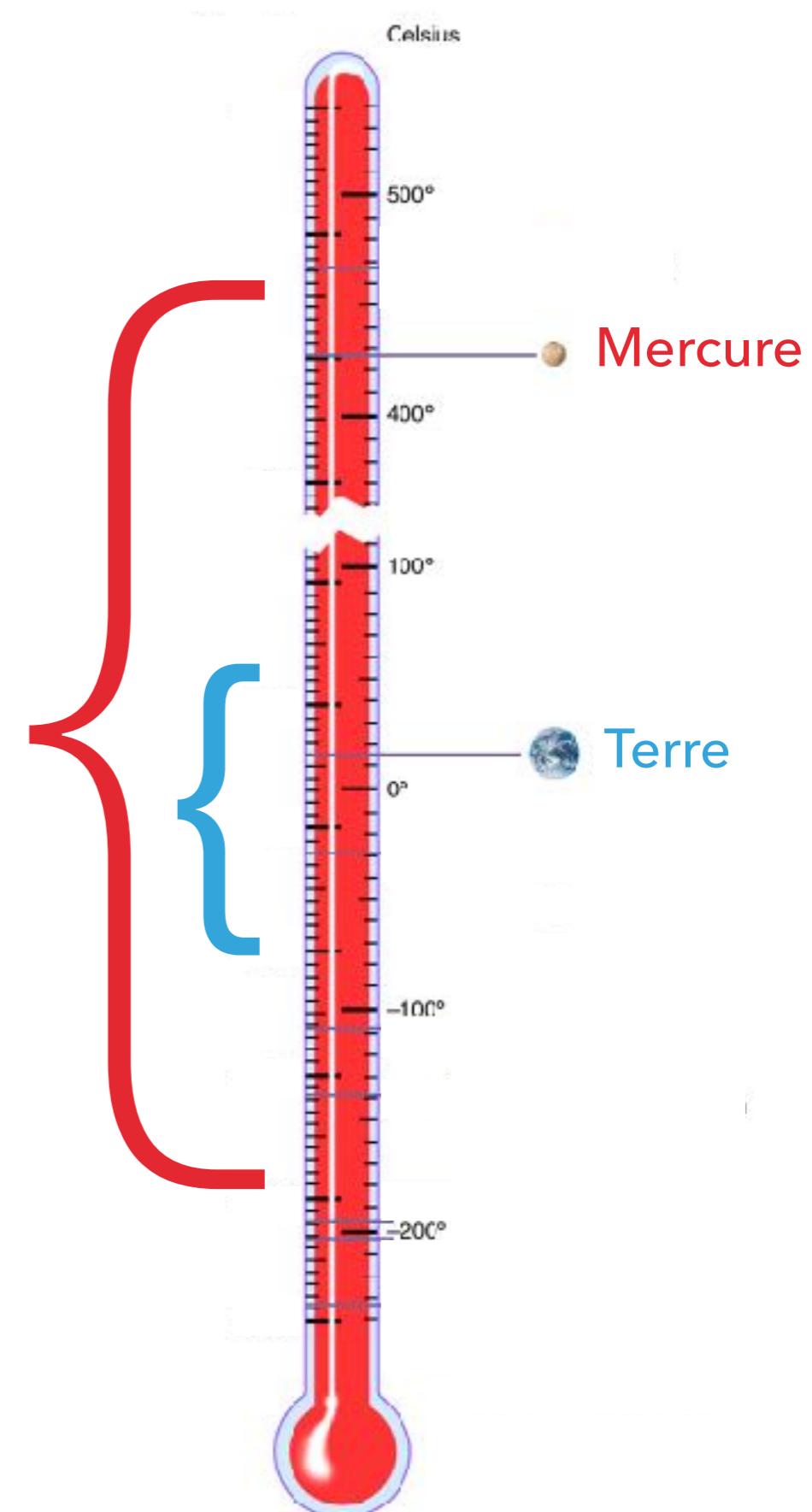
- ▶ phases
- ▶ proximité du Soleil



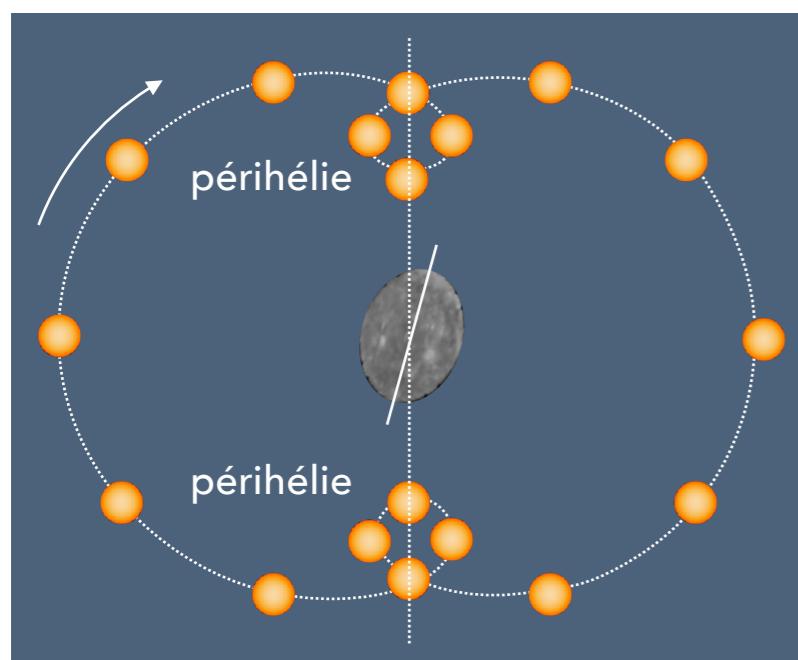
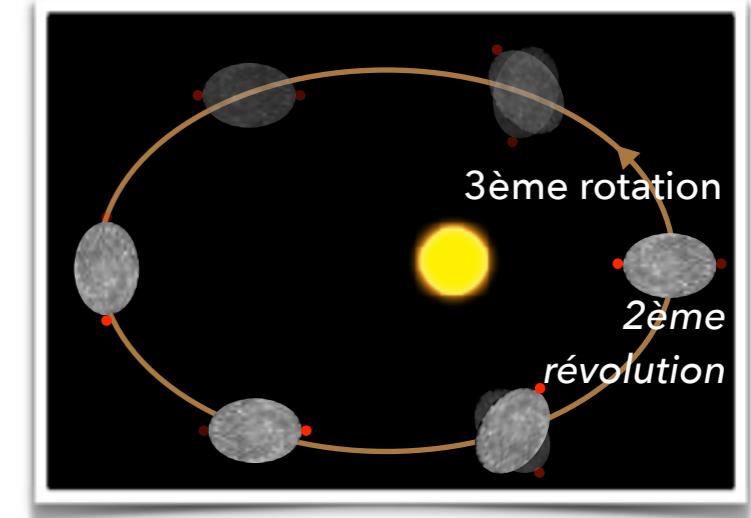
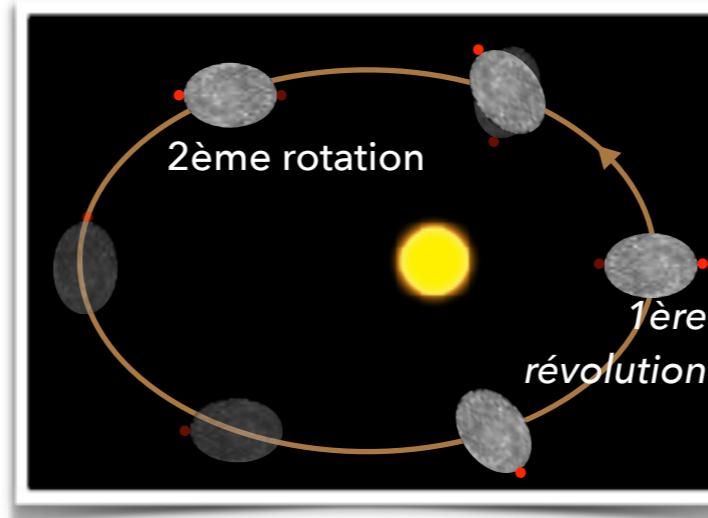
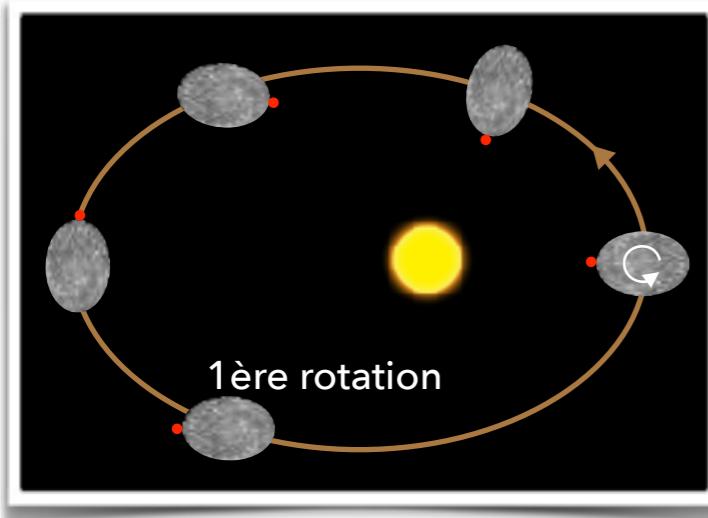
# L'ÉCART DE TEMPÉRATURE LE PLUS GRAND DU SYSTÈME SOLAIRE

## DES TEMPÉRATURES EXTRÊMES

- ▶ atmosphère presque inexistante
- ▶ proximité du Soleil
- ▶ longue durée d'un jour solaire
- ▶ jour : zinc et plomb fondu
- ▶ nuit : oxygène presque liquide



## RÉSONANCE SPIN-ORBITE 3:2

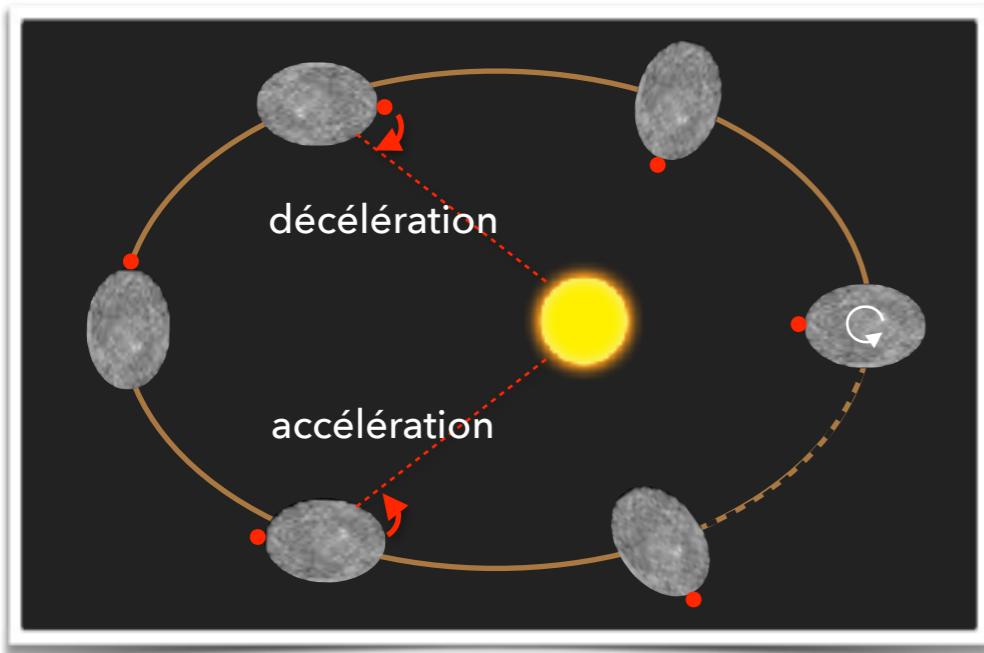


- ▶ 3 rotations (59 jours terrestres) = 2 révolutions (88 jours terrestres)
- ▶ mouvement rétrograde du Soleil au périhélie

...PERMET DE CONTRAINdre LA STRUCTURE INTERNE DE MERCURE

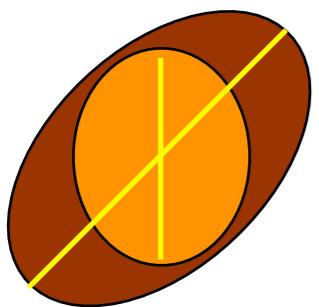
---

## LIBRATIONS

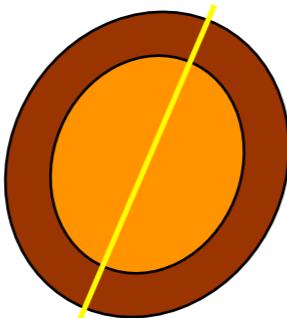


- ▶ oscillations régulières autour de l'axe de rotation
- ▶ cause : attraction gravitationnelle du Soleil
- ▶ noyau liquide : grande amplitude
- ▶ noyau solide : petite amplitude
- ▶ première preuve d'un noyau liquide

noyau liquide

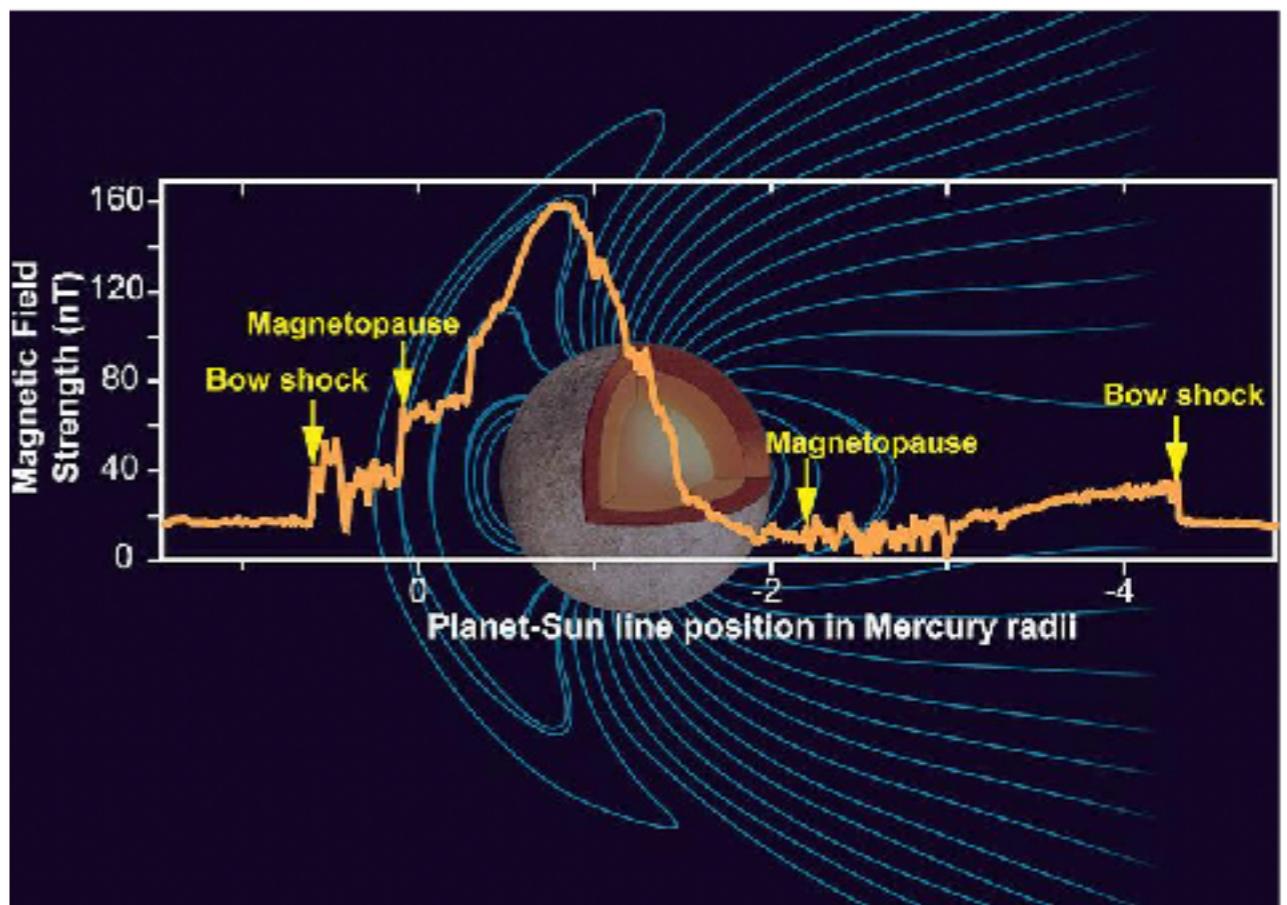


noyau solide

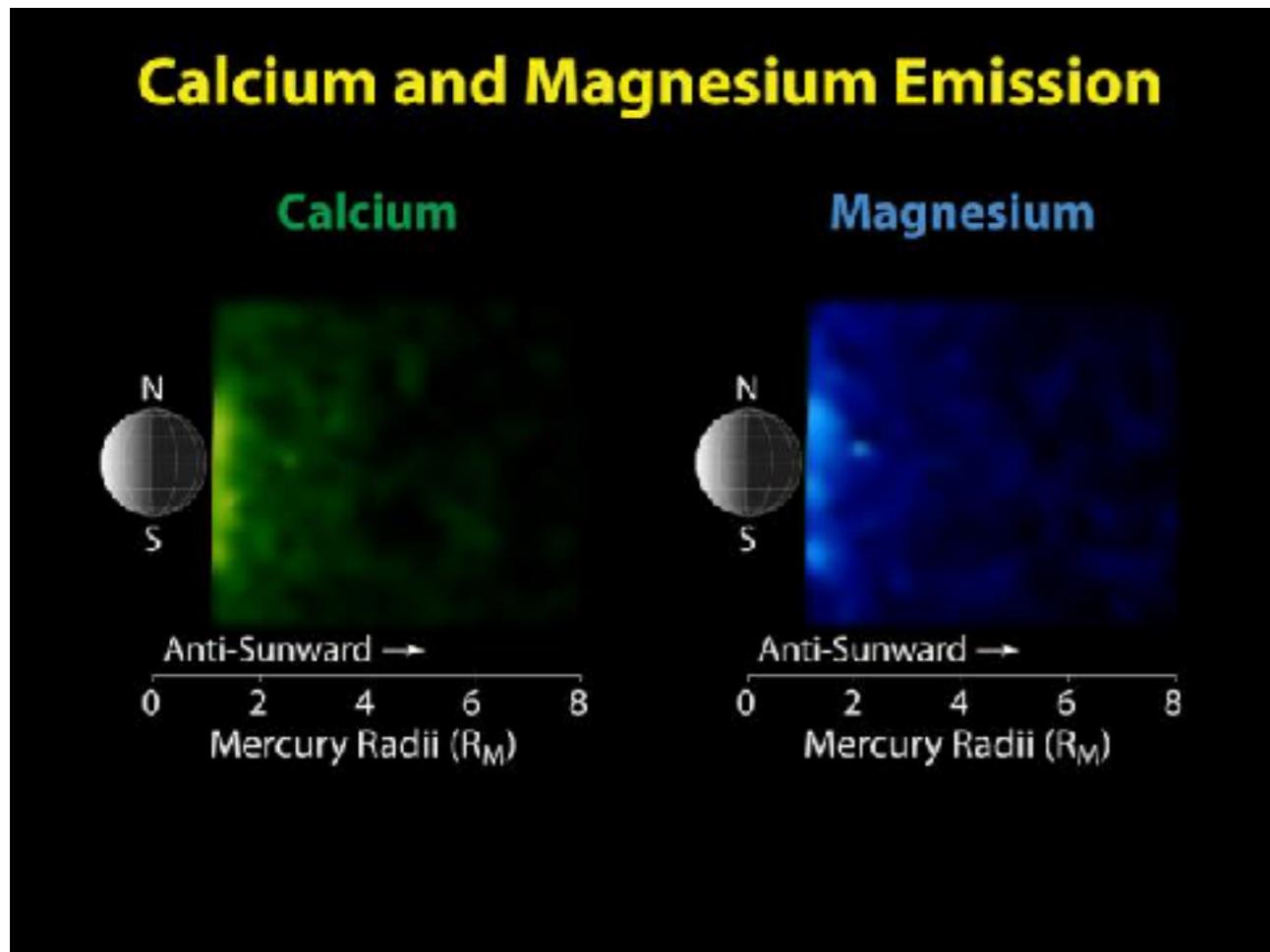


## UN CHAMP MAGNÉTIQUE GLOBAL

- ▶ détecté par Mariner 10
- ▶ intensité : 1% de celui de la Terre (25 000-65 000 nT)
- ▶ champ non rémanent : dynamo interne ? noyau liquide ?



## EXOSPHÈRE

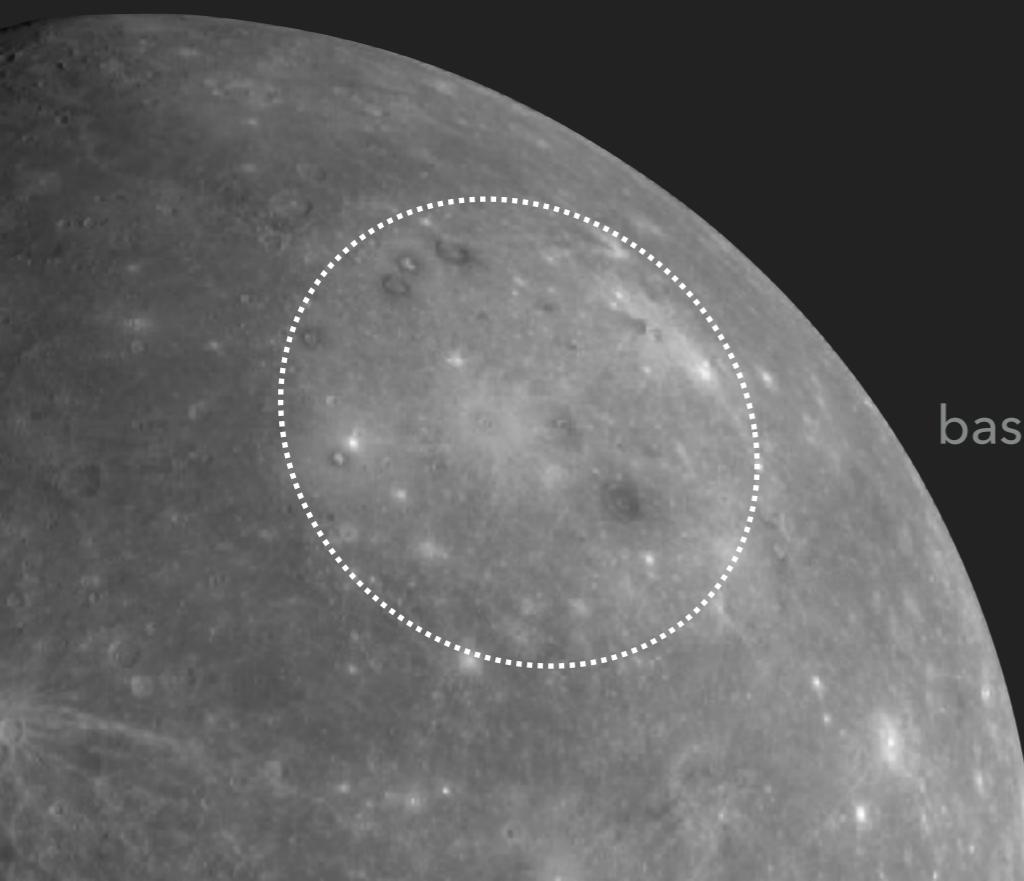
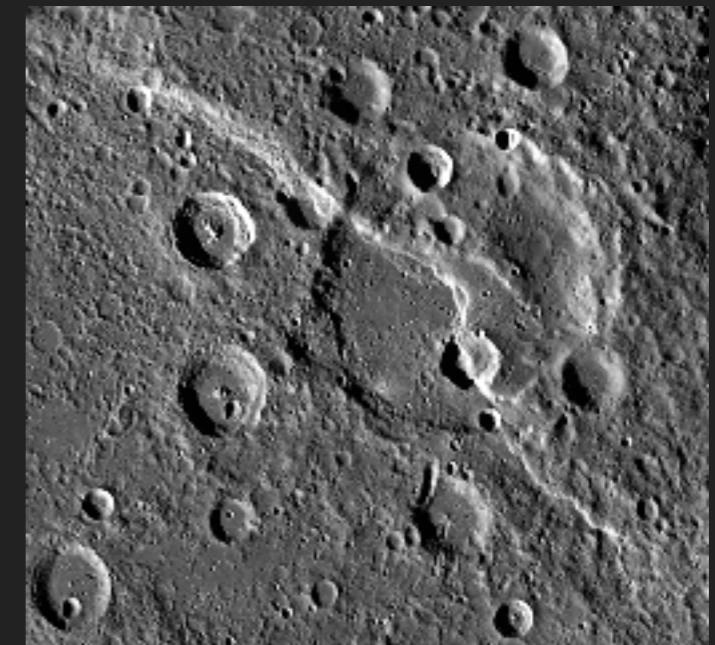


- ▶ composition : H, He, O, Na, Ca, K, vapeur d'eau
- ▶ source : vent solaire ou croûte planétaire
- ▶ pression à la surface :  $10^{-14}$  bar (1 bar pour la Terre)

## IMPACTS, VOLCANISME ET CONTRACTION

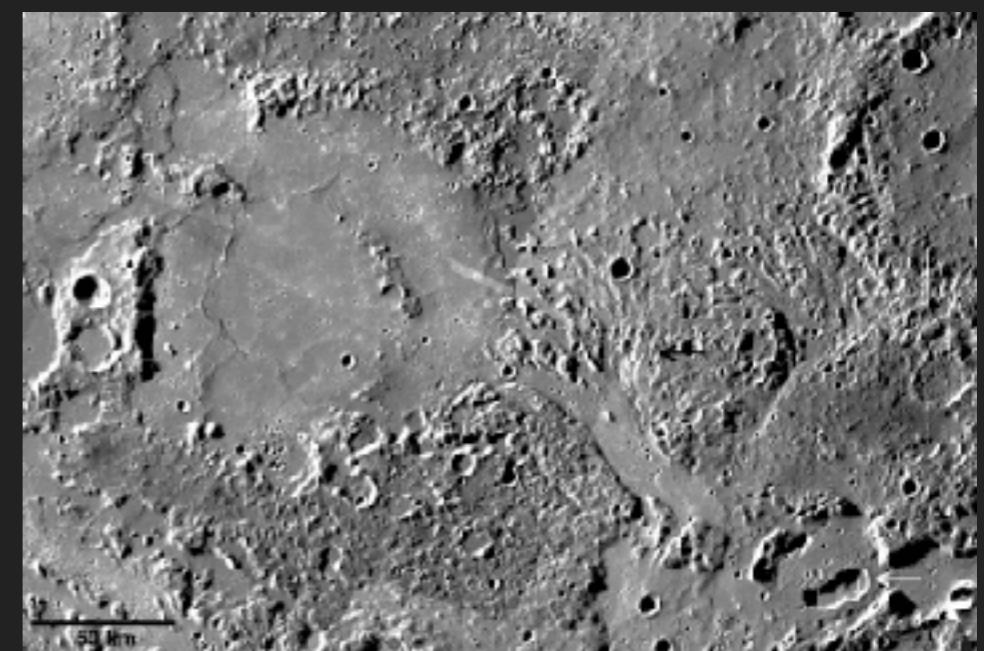
- ▶ bassin Caloris : 1550 km - astéroïde : 150 km
- ▶ contraction radiale : 7 km
- ▶ ancien volcanisme

escarpement lobé (Carnegie rupes)



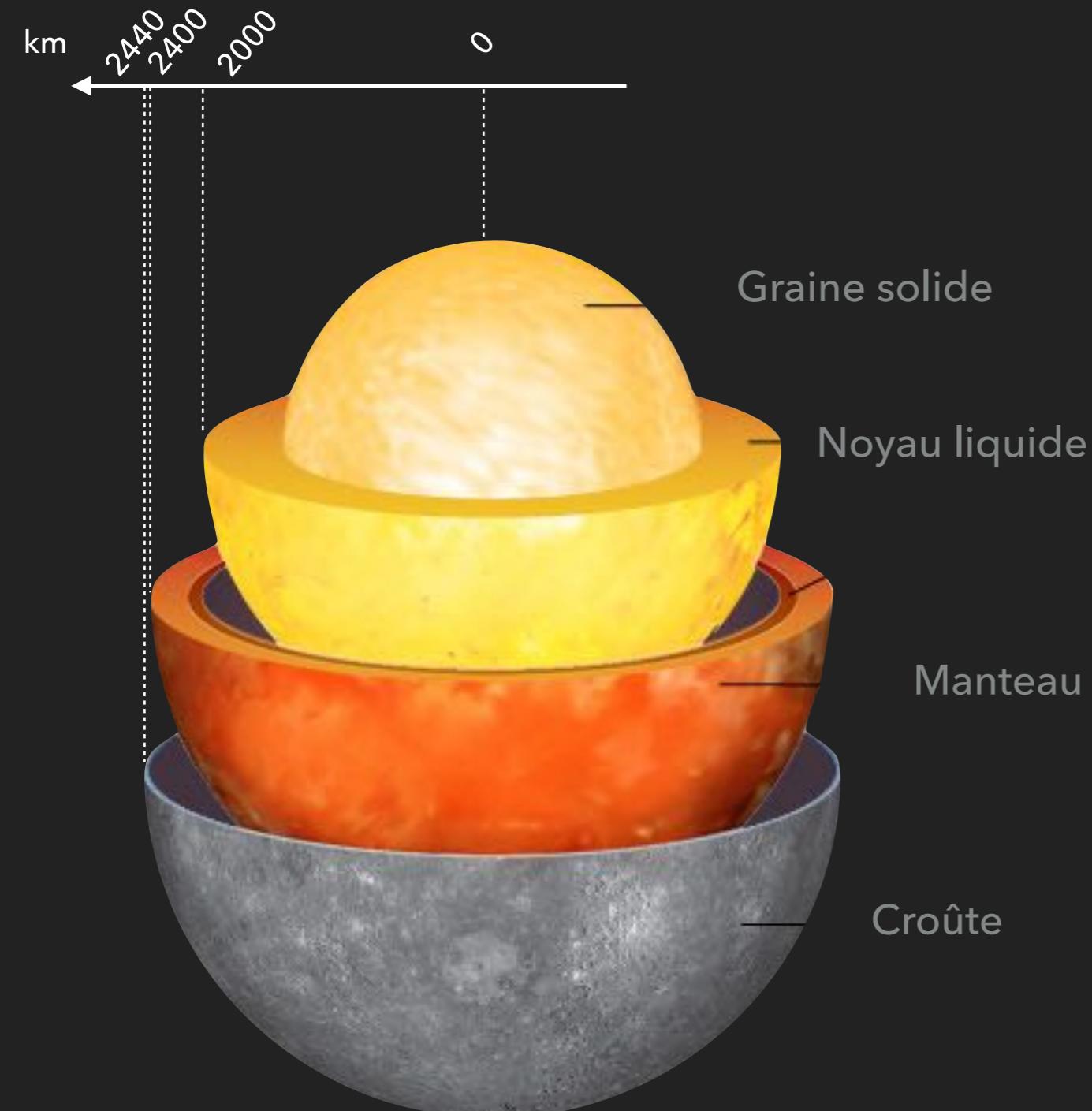
bassin Caloris

coulée de lave



## UNE DENSITÉ IMPRESSIONNANTE !

### L'INTÉRIEUR DE MERCURE



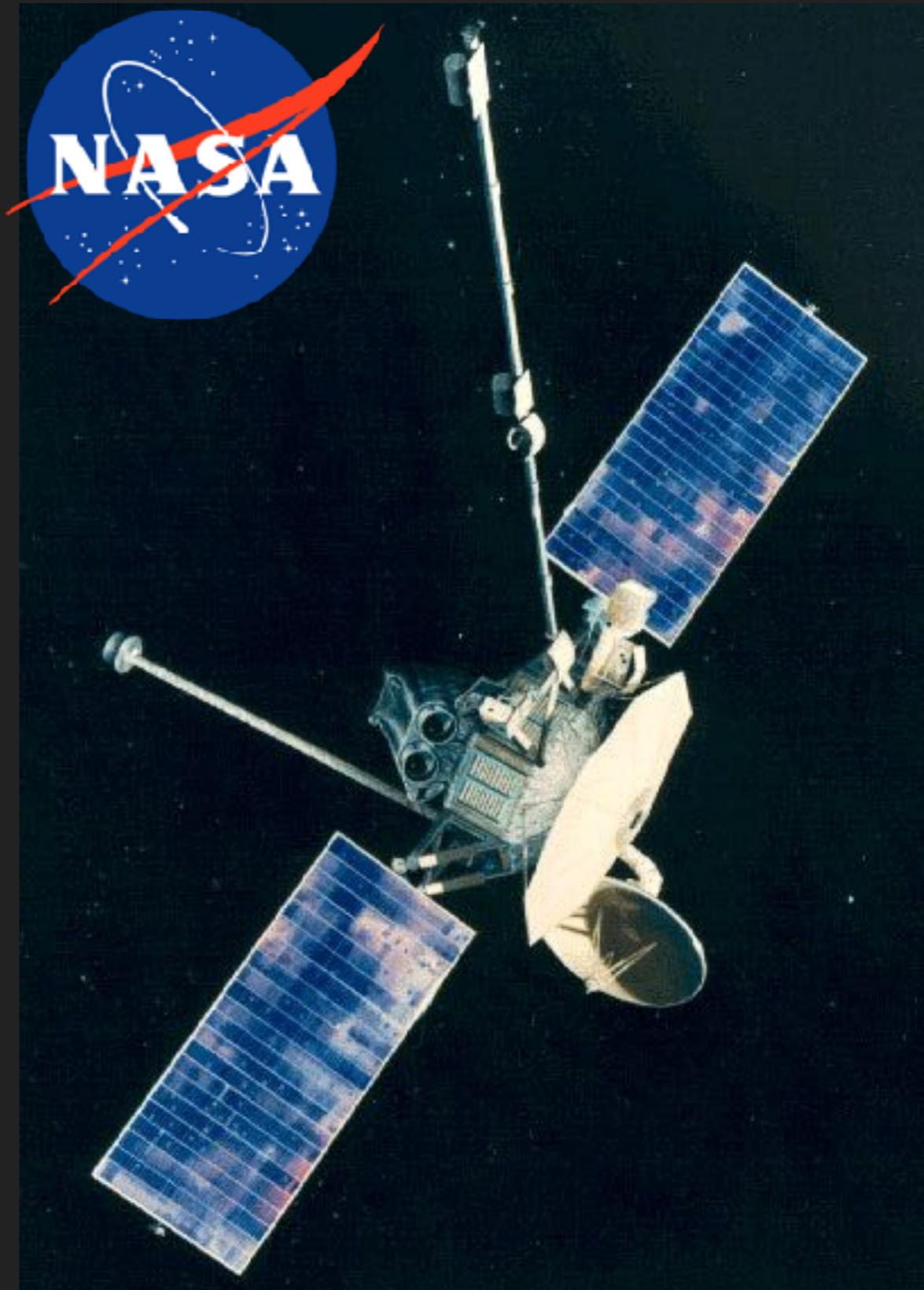
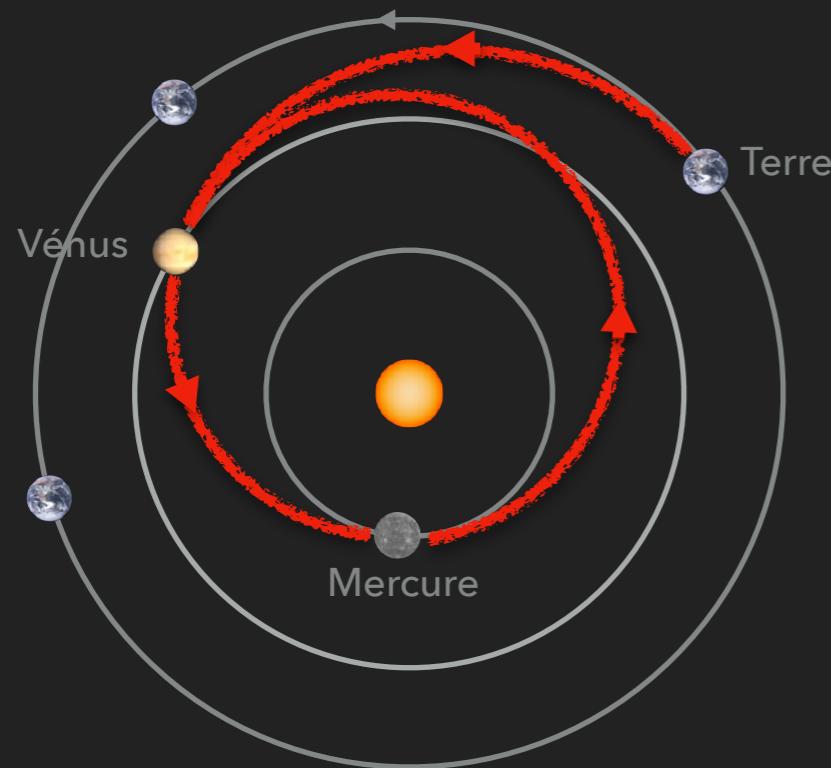
- ▶ densité similaire à la Terre : très grande masse pour sa taille !
- ▶ noyau : 80% du rayon de la planète (Terre : 55%)
- ▶ noyau au moins partiellement liquide
- ▶ noyau : Fe - S - Si
- ▶ manteau - croûte : silicates

# TOUTE PREMIÈRE MISSION VERS MERCURE

---

## MARINER 10 (1974-1975)

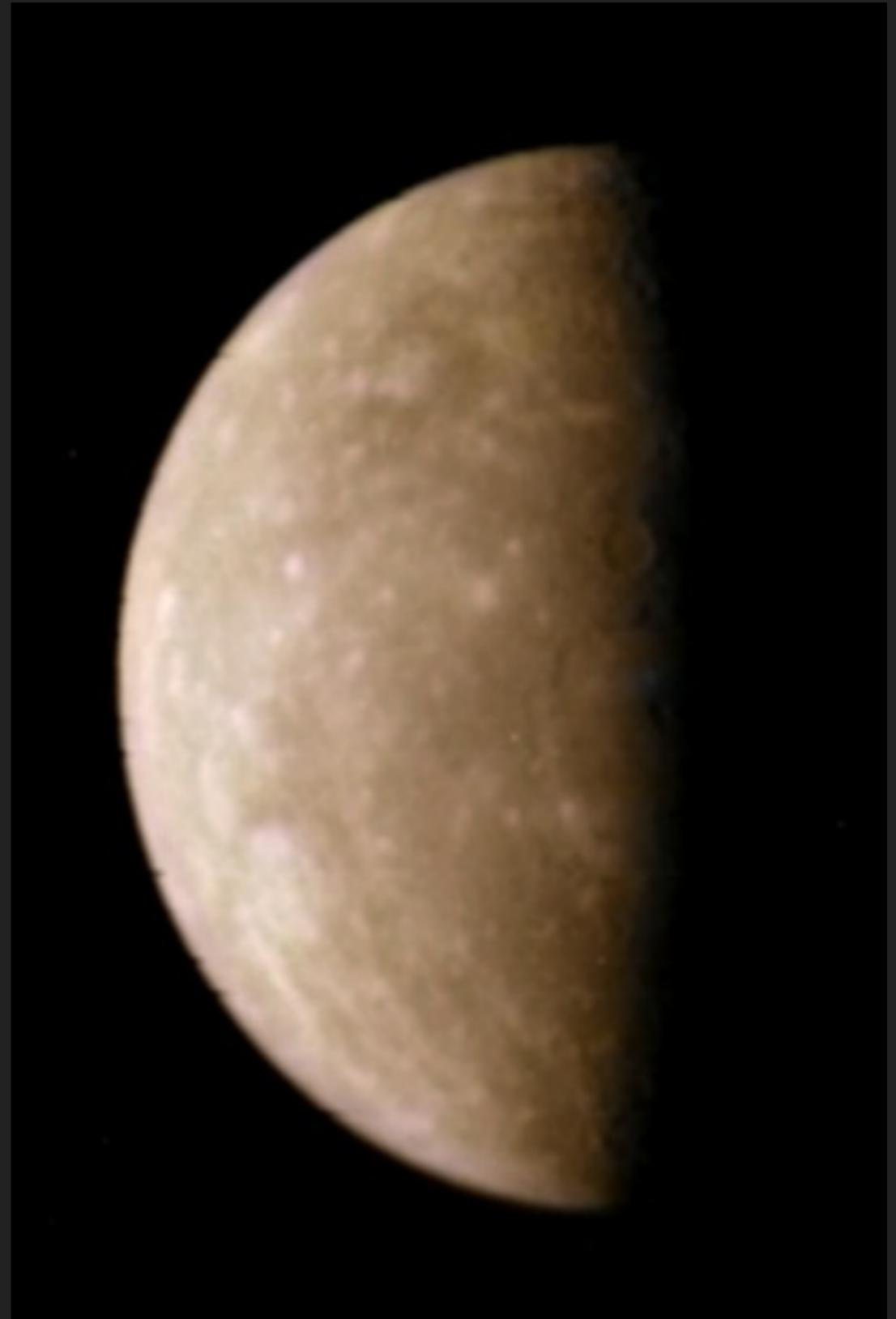
- ▶ première mission vers Mercure
- ▶ première utilisation de l'assistance gravitationnelle et de la voile solaire
- ▶ 1 survol de Vénus + 3 survols de Mercure



## MERCURE POSSÈDE UN CHAMP MAGNÉTIQUE ET UN GRAND NOYAU

---

- ▶ 45% de la surface de Mercure cartographié
- ▶ champ magnétique global
- ▶ exosphère
- ▶ faible densité de la croûte

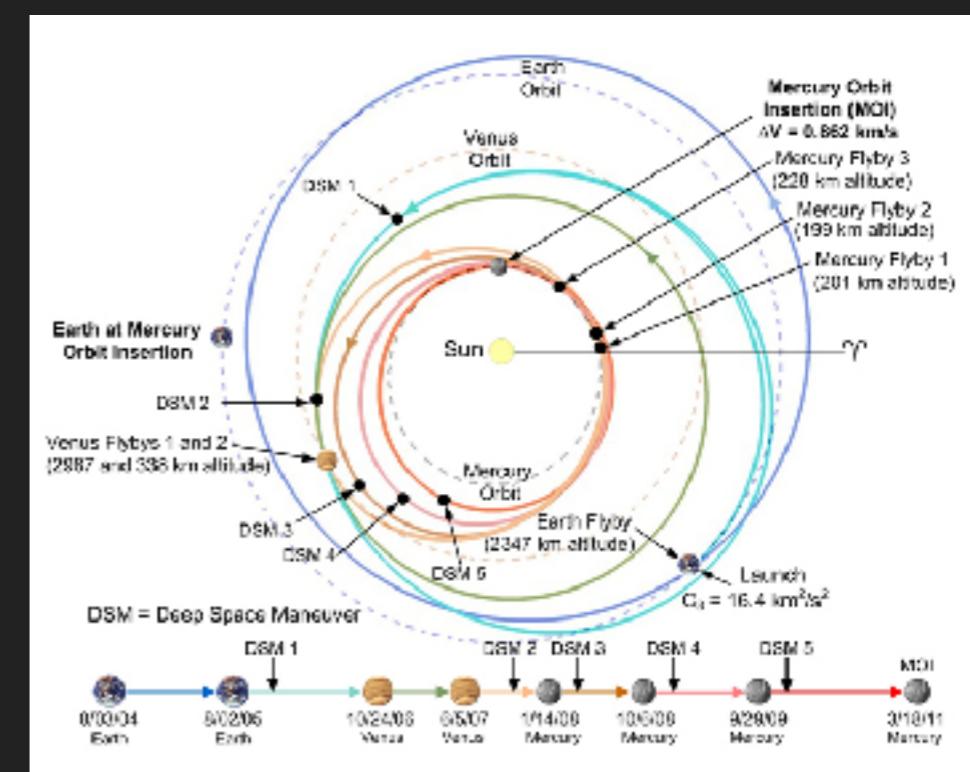




## MESSENGER (2008-2015)

MErcury Surface, Space ENvironment,  
GEochemistry, and Ranging

- ▶ 7 ans de voyage
- ▶ 3 survols de Mercure (janvier 2008 - octobre 2008 - septembre 2009)
- ▶ mise en orbite : 2011



## 6 QUESTIONS FONDAMENTALES

---

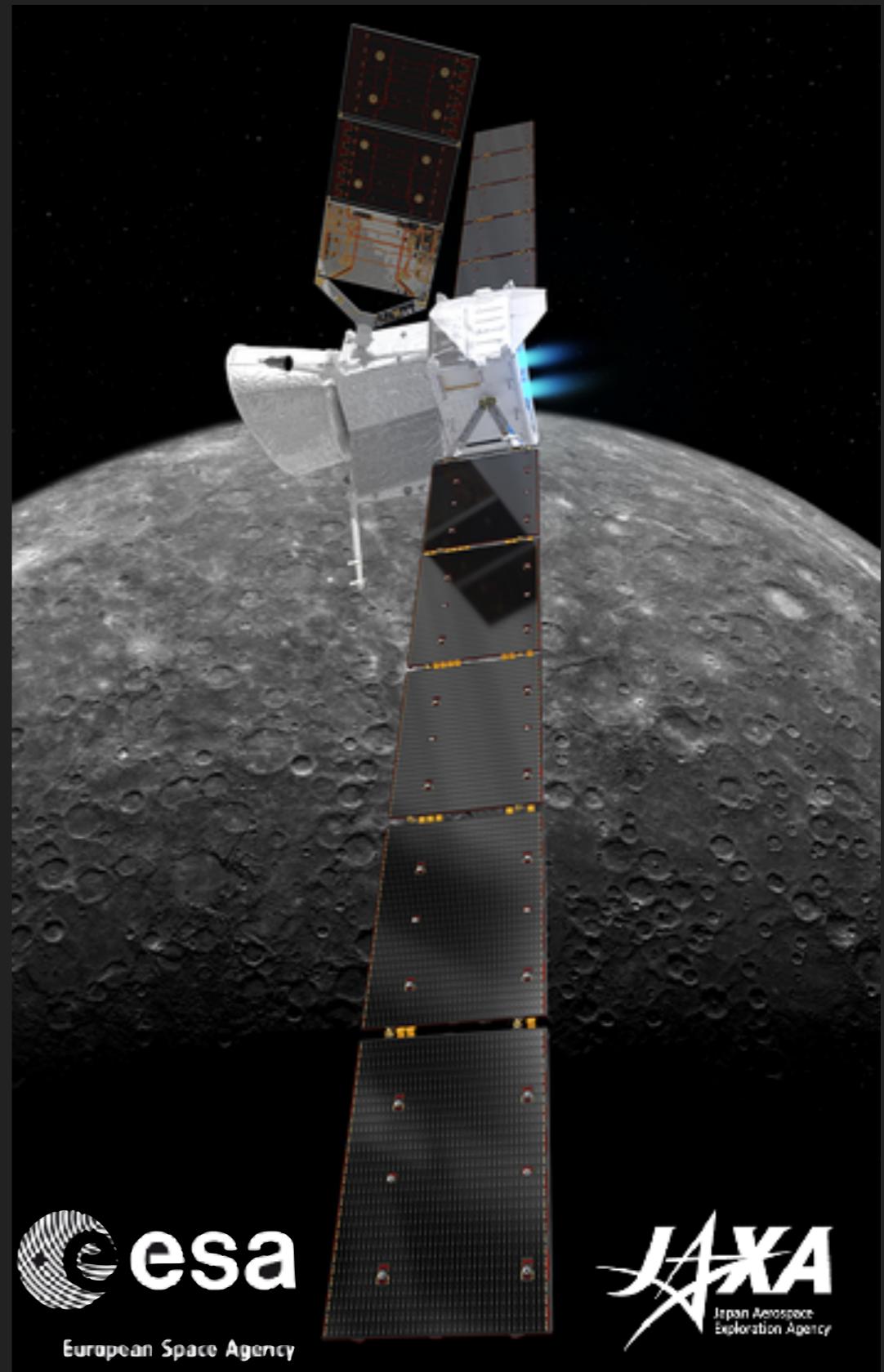
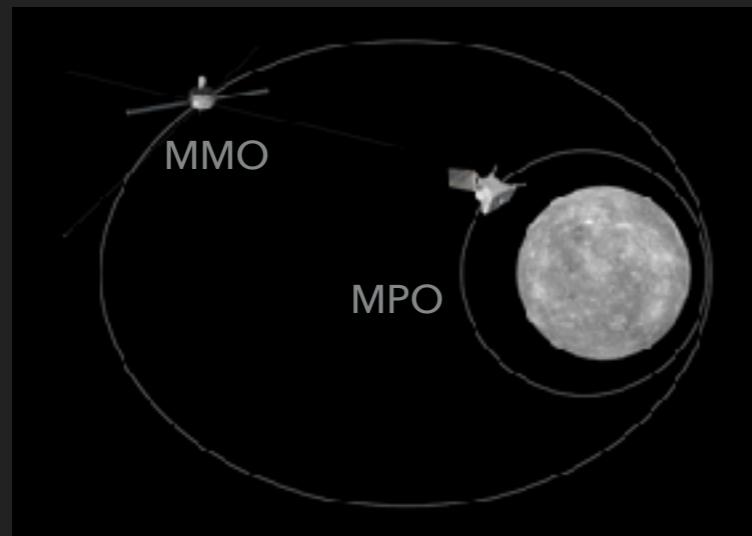
- ▶ pourquoi Mercure est si dense ?
- ▶ quelle est l'histoire géologique de Mercure ?
- ▶ quel est l'état et la structure du noyau ?
- ▶ quelle est la nature du champ magnétique ?
- ▶ quels sont les matériaux aux pôles ?
- ▶ quels composés volatiles sont importants ?



## BEPICOLOMBO



- ▶ lancement : 19 octobre 2018 (3 semaines !)
- ▶ 6 survols de Mercure
- ▶ 2 orbiteurs :
  - ▶ MPO (ESA) : intérieur et surface
  - ▶ MMO (JAXA) : champ magnétique, exosphère

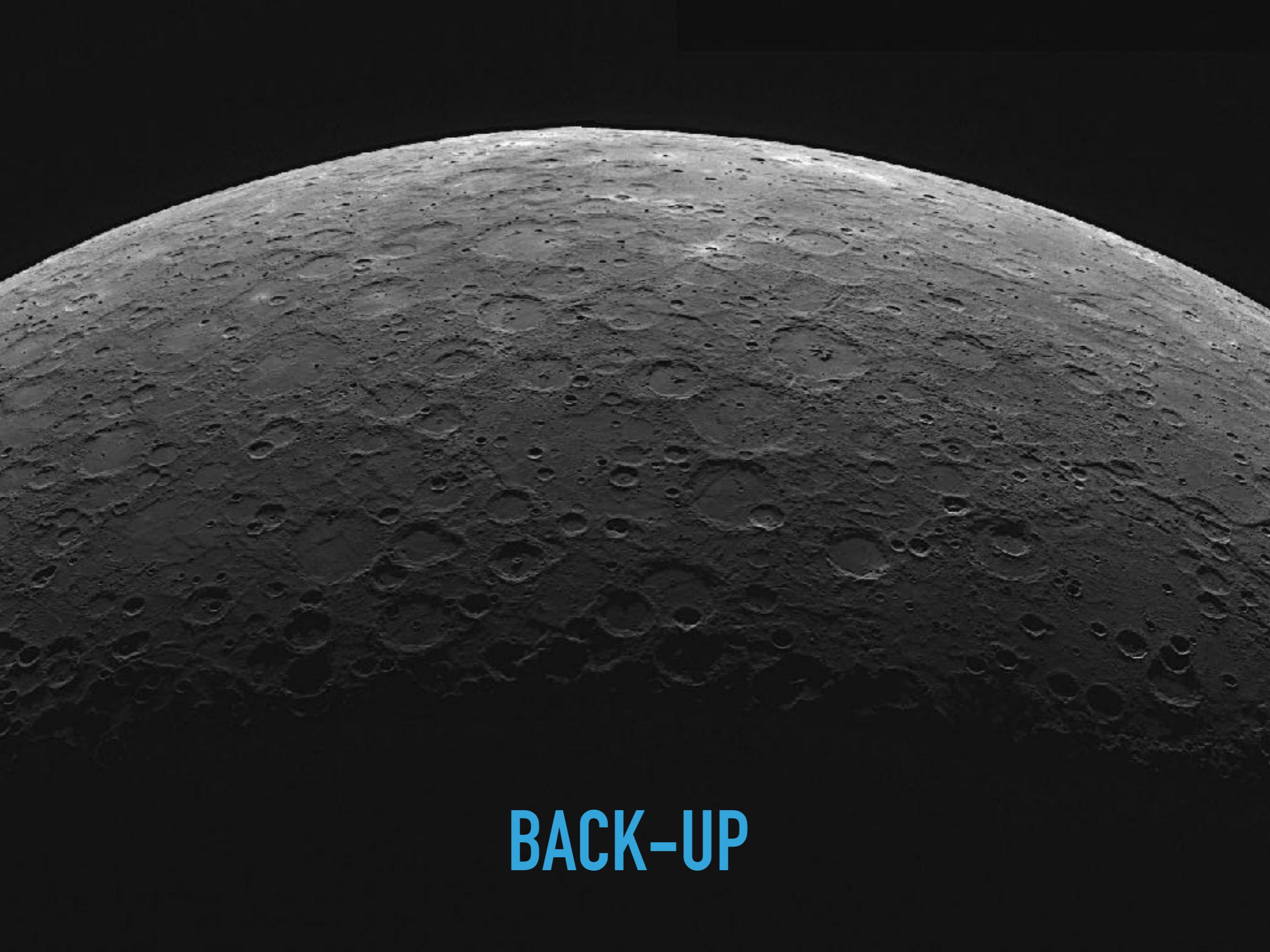


# A L'OBSERVATOIRE...

- ▶ étude de la rotation et des marées
- ▶ modèles de structure compatibles avec les observations
- ▶ préparation de BepiColombo

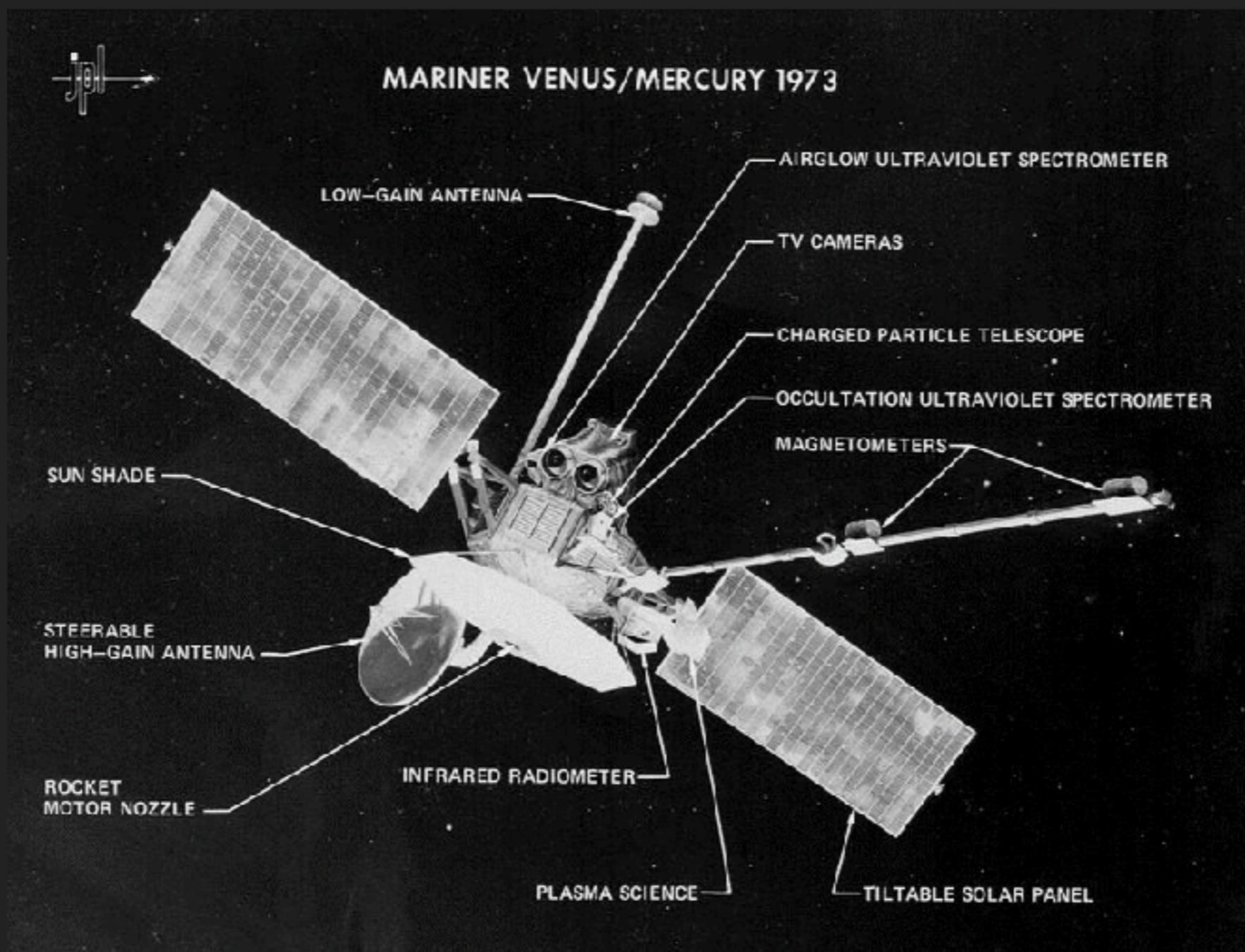
# MERCURE EN QUELQUES MOTS...

- ▶ une petite planète, proche du Soleil, très chaude et très froide à la fois
- ▶ une rotation particulière grâce à la résonance entre sa période de rotation et de révolution et grâce à ses librations
- ▶ la présence d'un faible champ magnétique et d'un noyau liquide
- ▶ 3 missions spatiales : Mariner 10 (74-75), MESSENGER (08-15), BepiColombo (25)

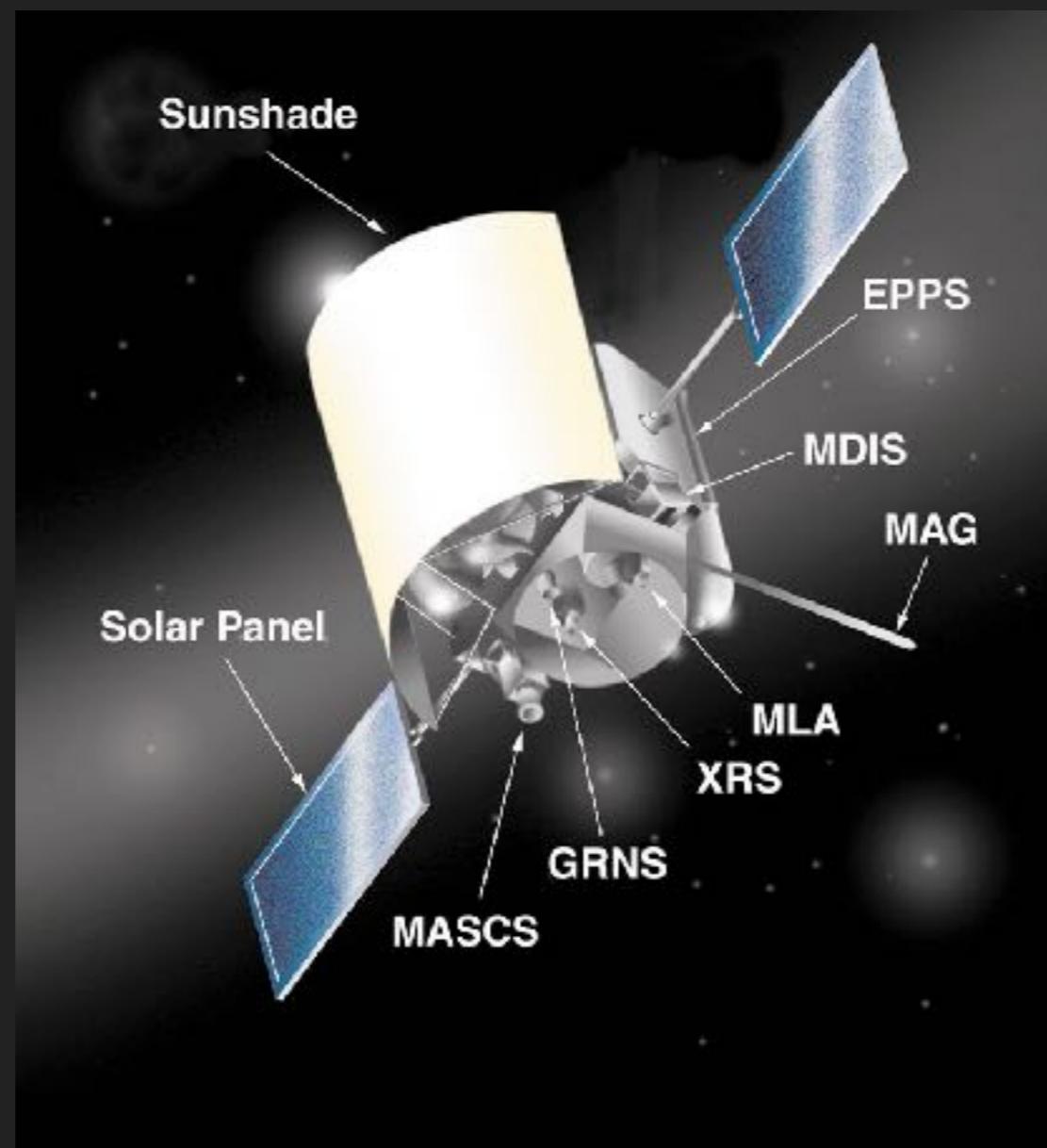


**BACK-UP**

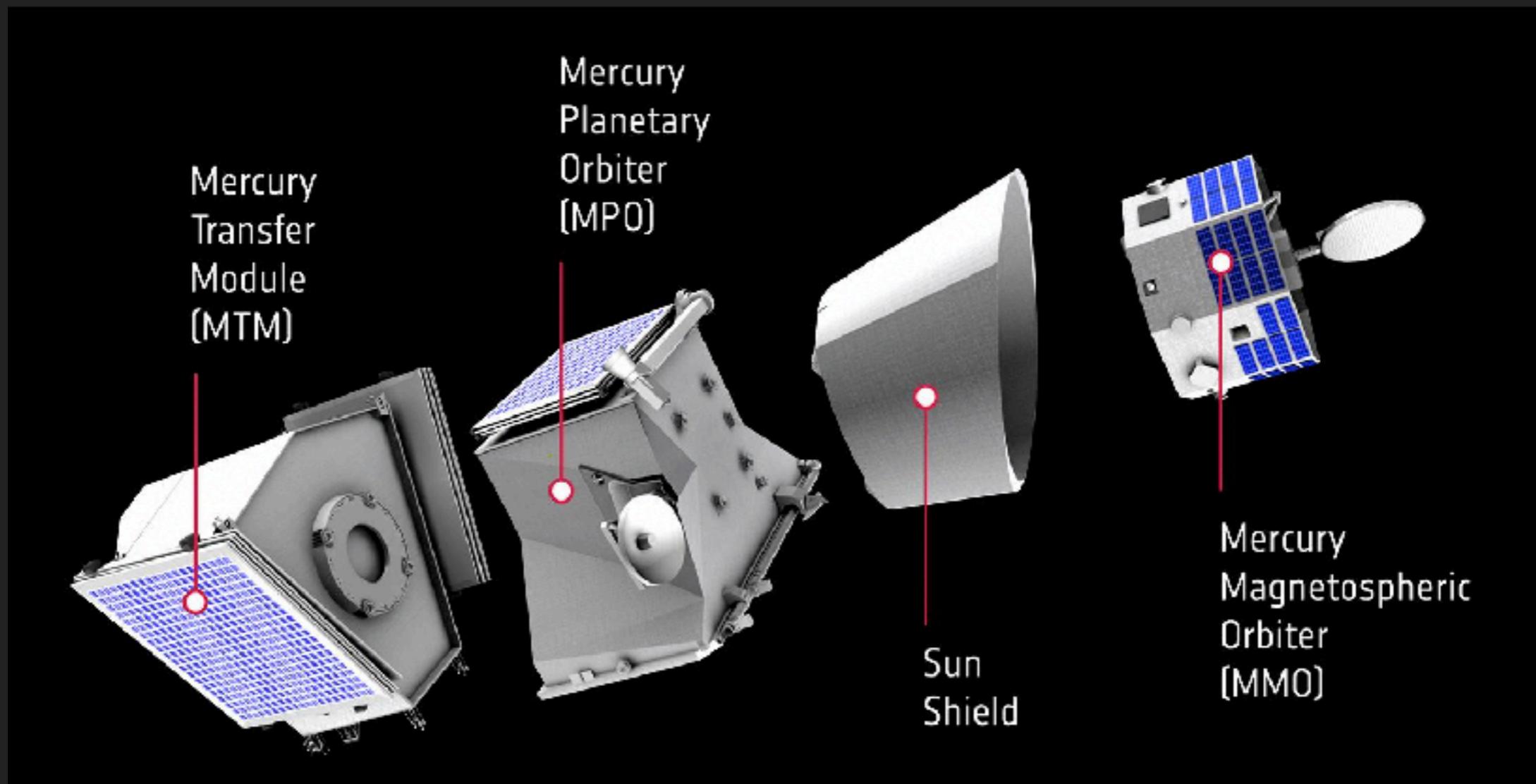
# LES INSTRUMENTS : MARINER 10



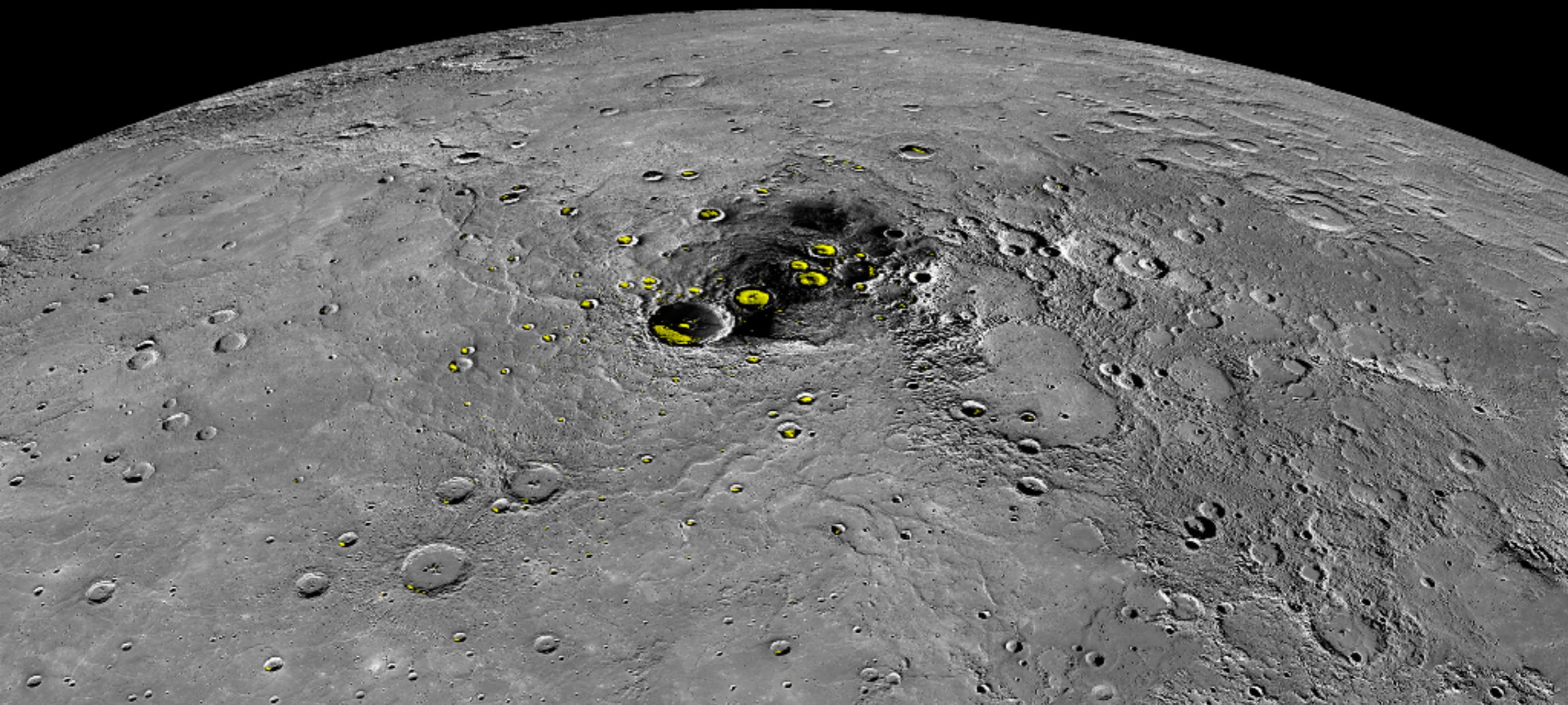
# LES INSTRUMENTS : MESSENGER



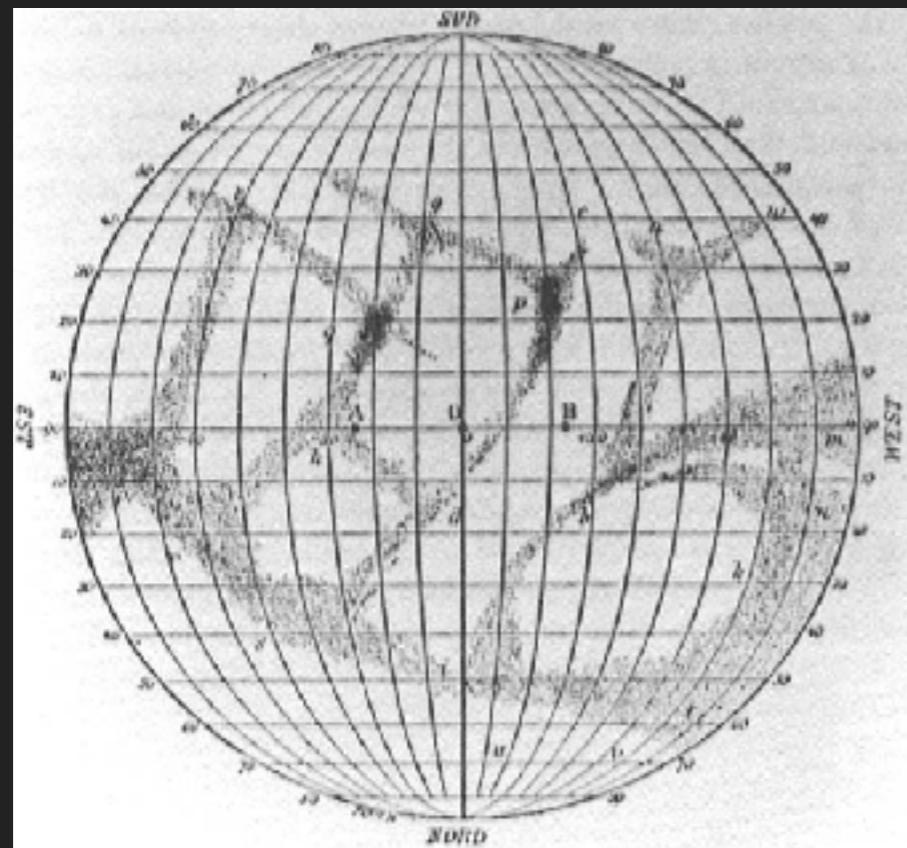
# LES INSTRUMENTS : BEPICOLOMBO



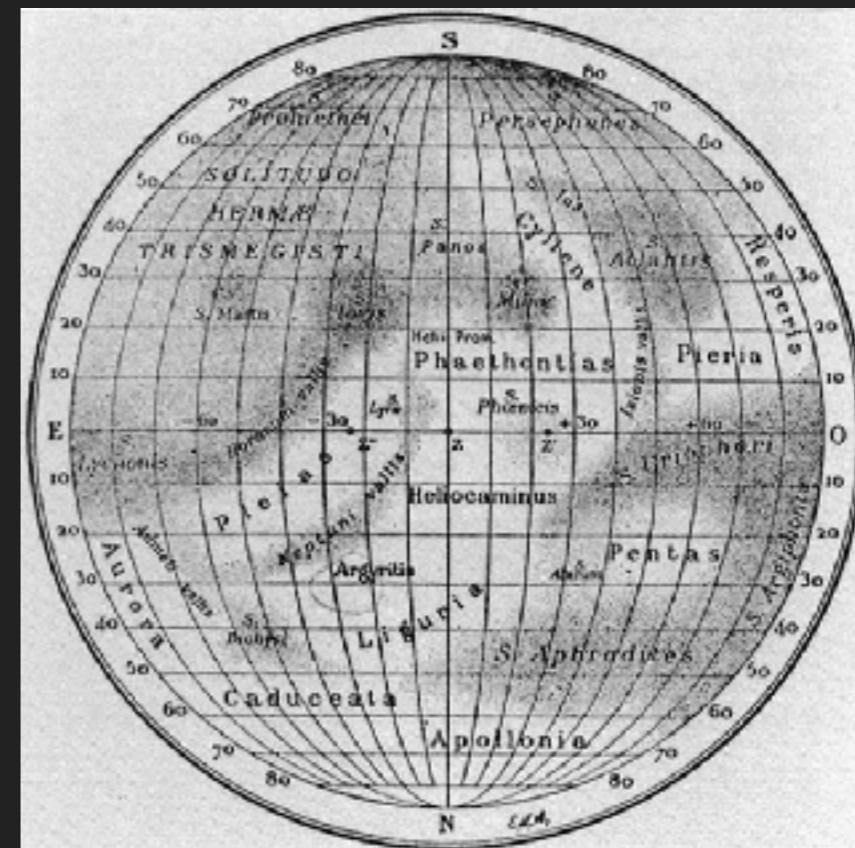
# L'EAU AUX PÔLES



# PREMIÈRES CARTES DE MERCURE

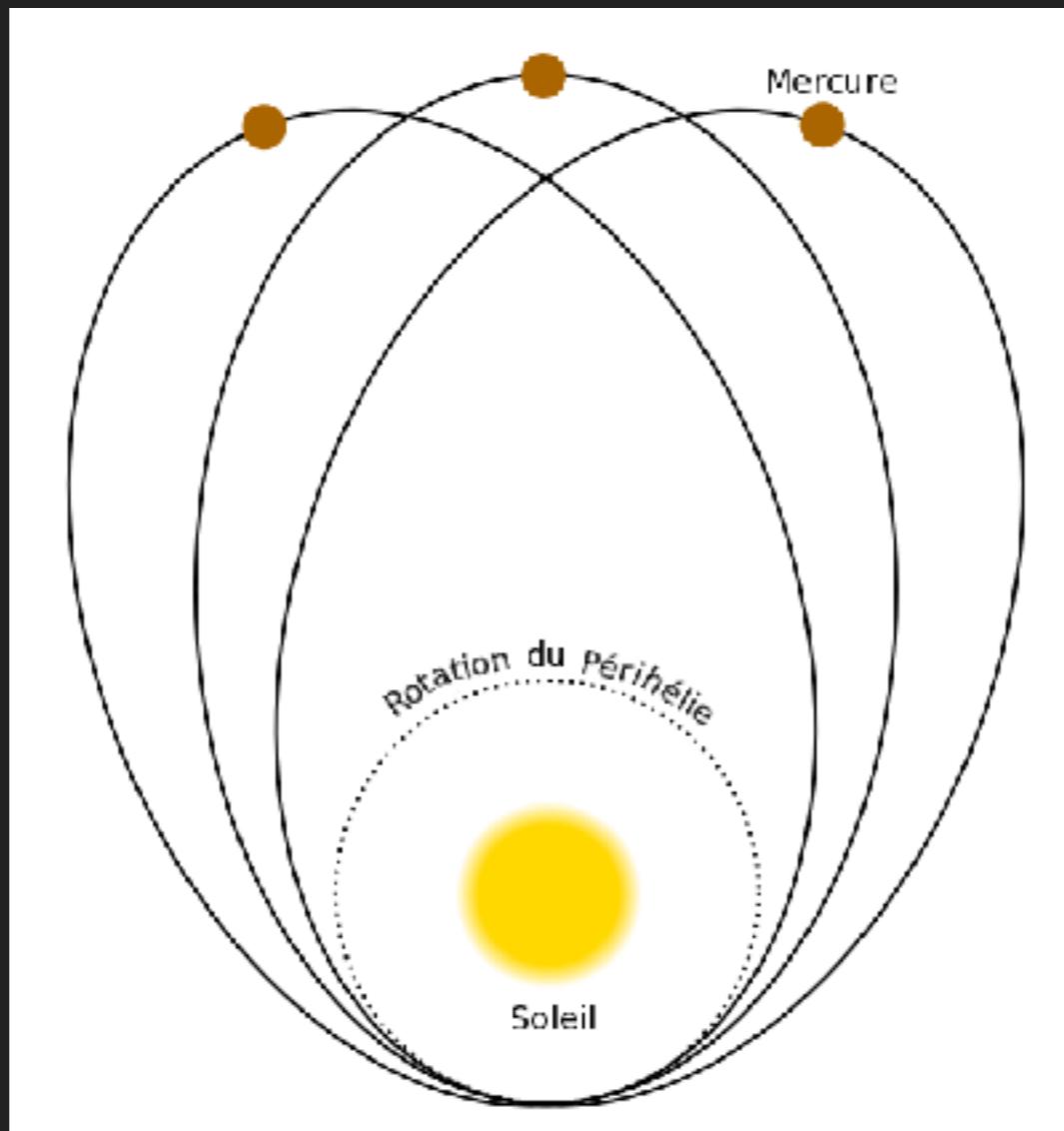


Giovanni Schiaparelli (1896)



Eugène Antoniadi (1934)

# PRÉCESSION DU PÉRIHÉLIE



Le triomphe de la relativité générale...