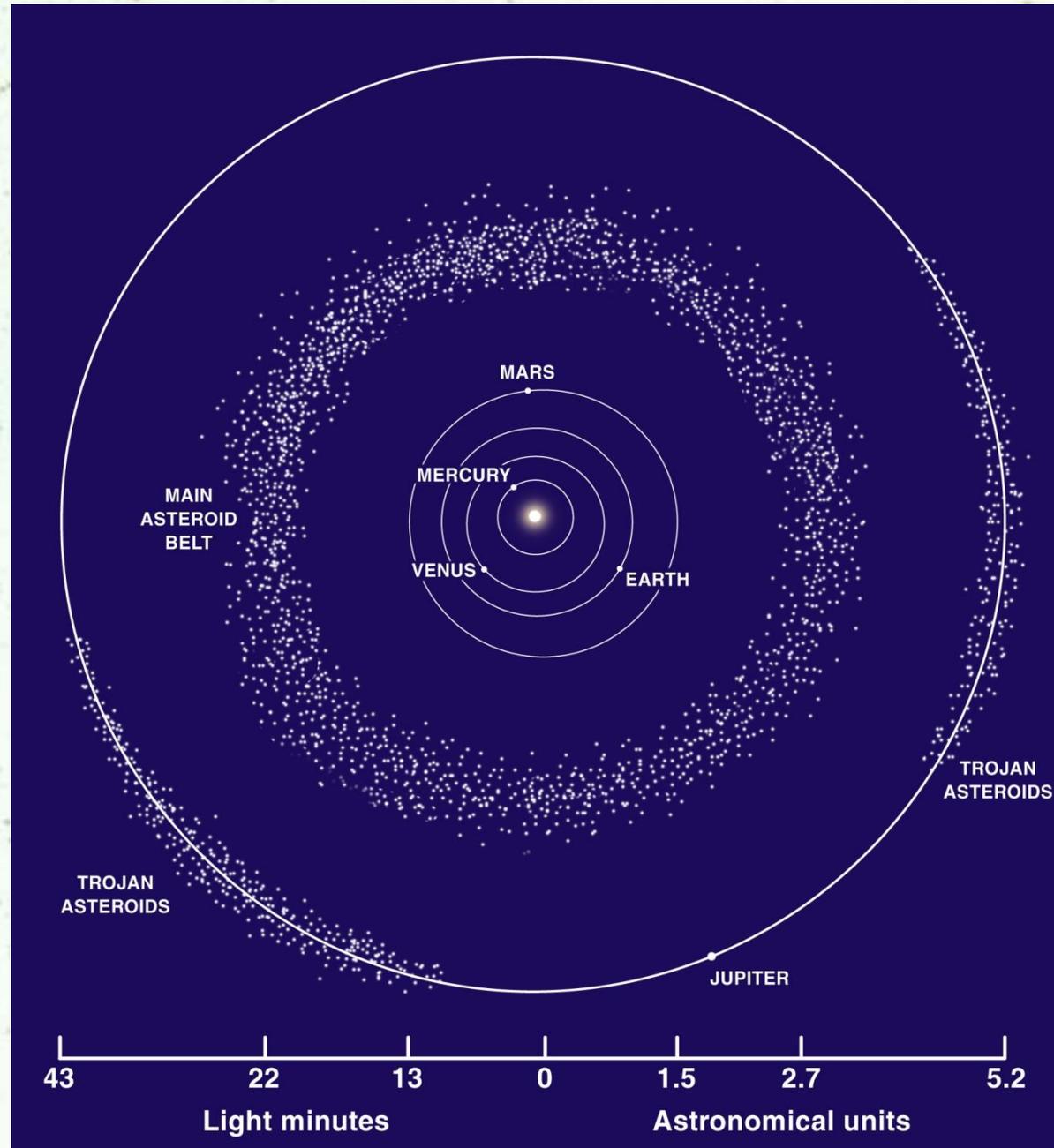
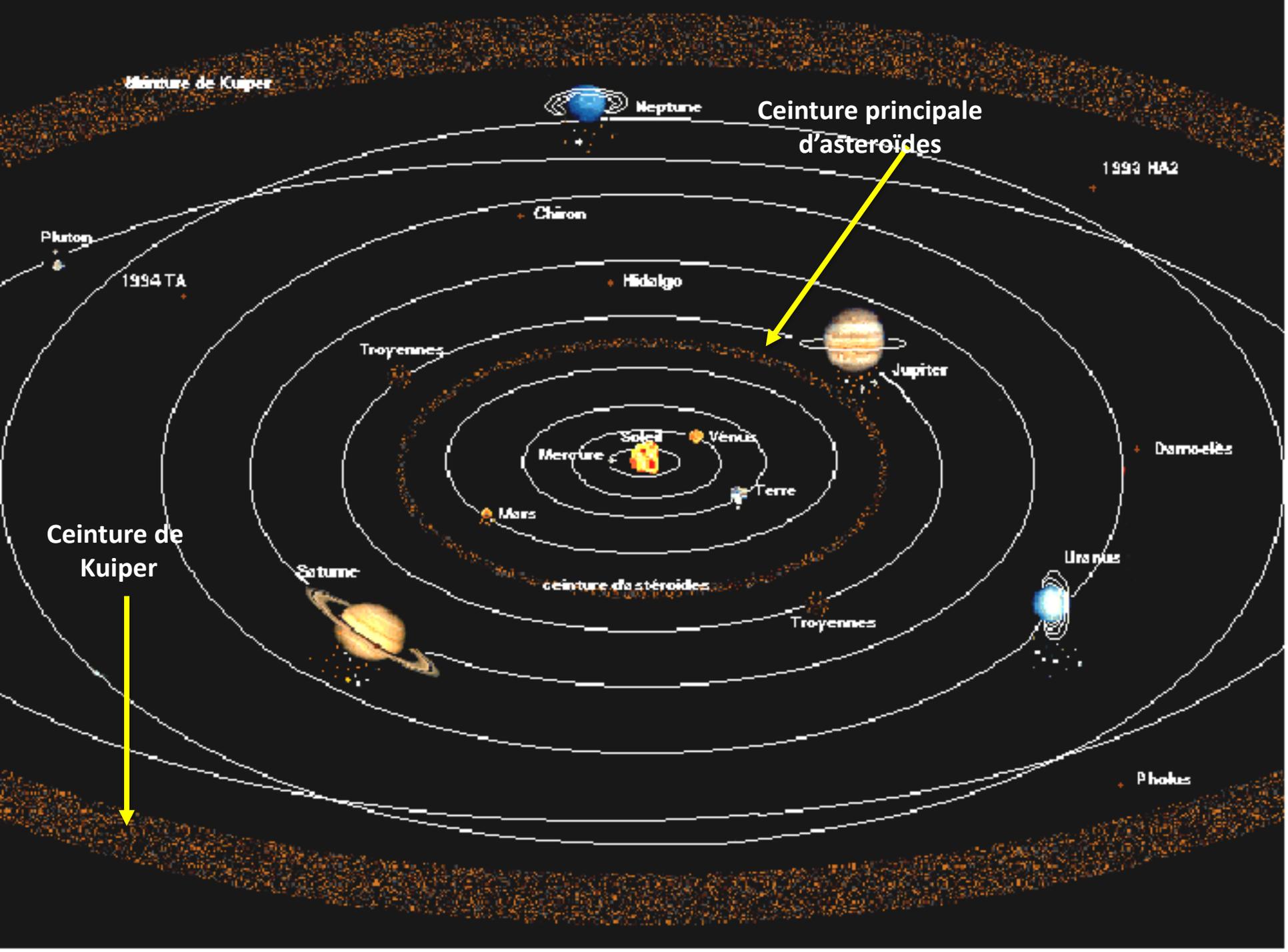


# Les astéroïdes





Ceinture de Kuiper

Neptune

Ceinture principale  
d'astéroïdes

1993 HA2

Pluton

1994 TA

Charon

Hidalgo

Troyennes

Jupiter

Mercure

Soleil

Vénus

Demosélès

Mars

Terre

Ceinture de  
Kuiper

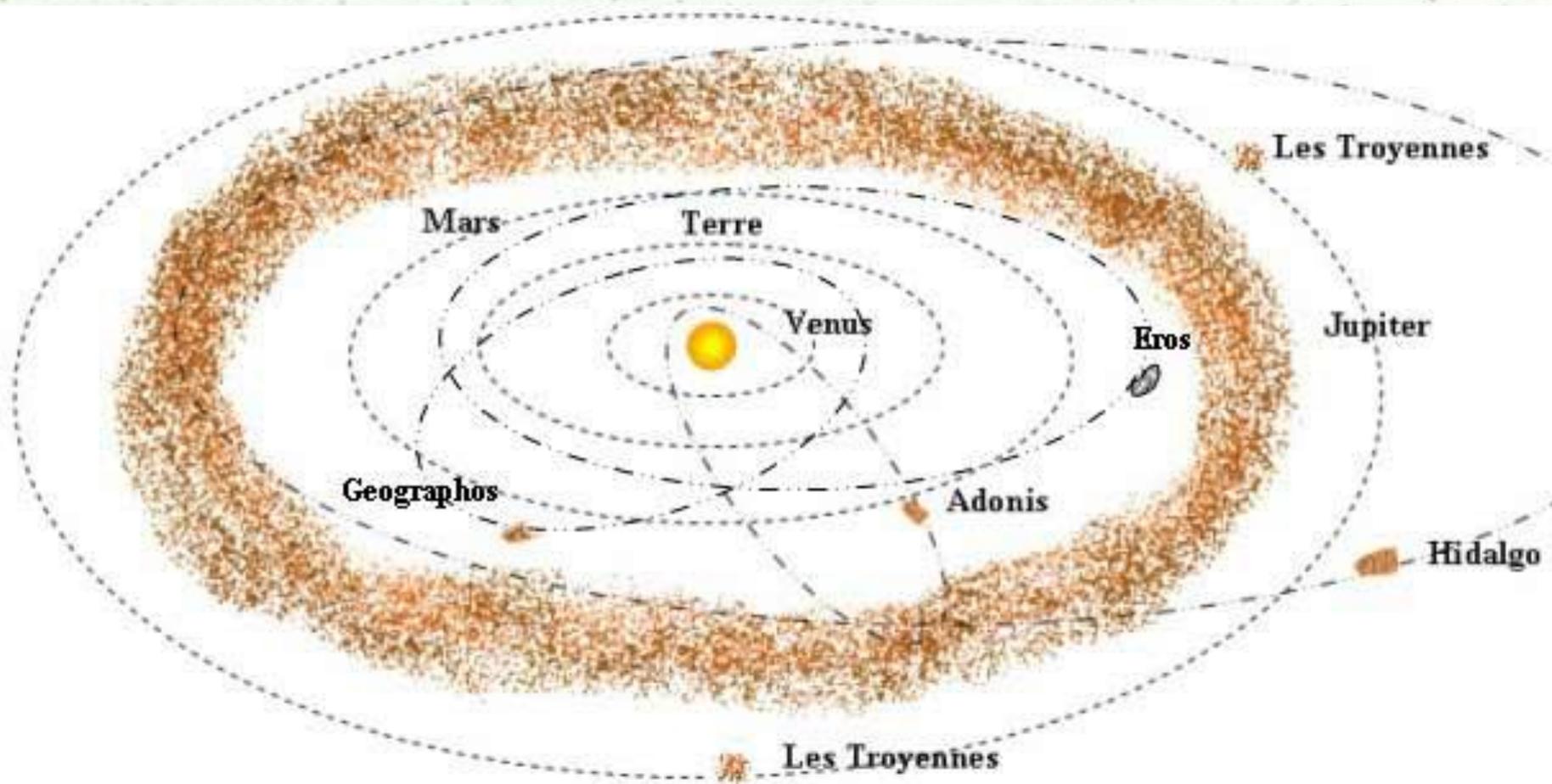
Saturne

ceinture des astéroïdes

Troyennes

Uranus

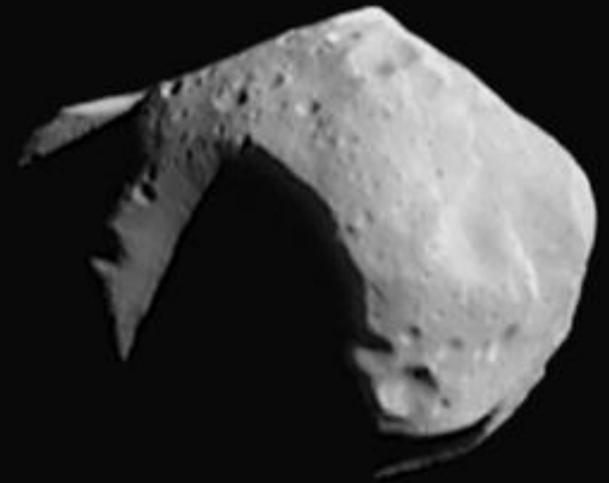
Phokus



## Ils n'ont pas tous la même composition

• **Type C (carbonés)** : riches en carbone et éléments volatils) :  
il comprend 75 % des astéroïdes connus. Il serait associé à la classe des météorites chondrites carbonées. Ces astéroïdes sont de couleur très foncée, due à une grande teneur en hydrocarbures, et ont donc un albédo très faible (0,05). Il semblerait que ce soit les matériaux les plus anciens du Système solaire.

• **Type S (silicatés)** :  
17 % des astéroïdes appartiennent à cette classe. Ils ont un albédo moyen (de 0,10 à 0,20) et absorbent fortement la lumière bleue ainsi que les ultraviolets. Ils sont composés essentiellement de silicates de fer et de magnésium.



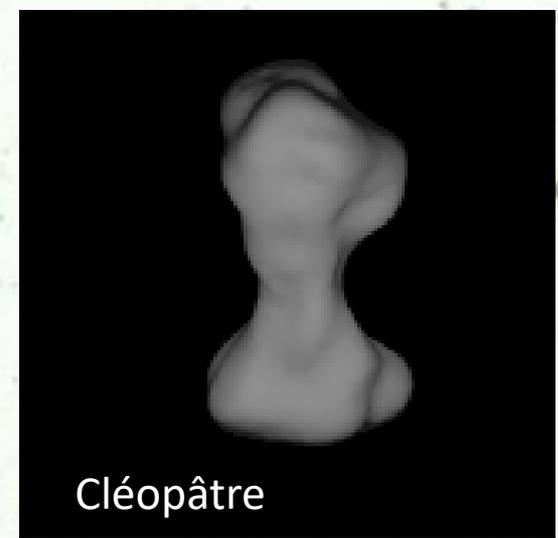
Mathilde

Astéroïde Gaspra  
découvert en 1916



•**Type M (métalliques : riches en fer et nickel) :**

Ces astéroïdes sont très rares. Ils réfléchissent très bien la lumière (albédo supérieur à 0,20) et correspondraient aux météorites métalliques. Ils sont constitués essentiellement de fer et de nickel.



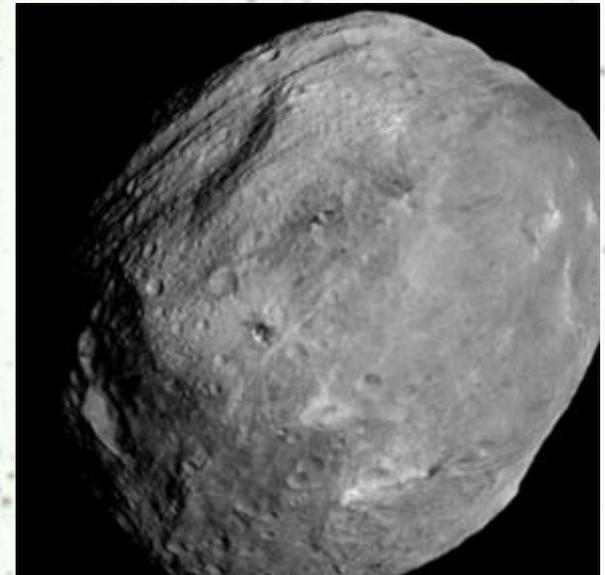
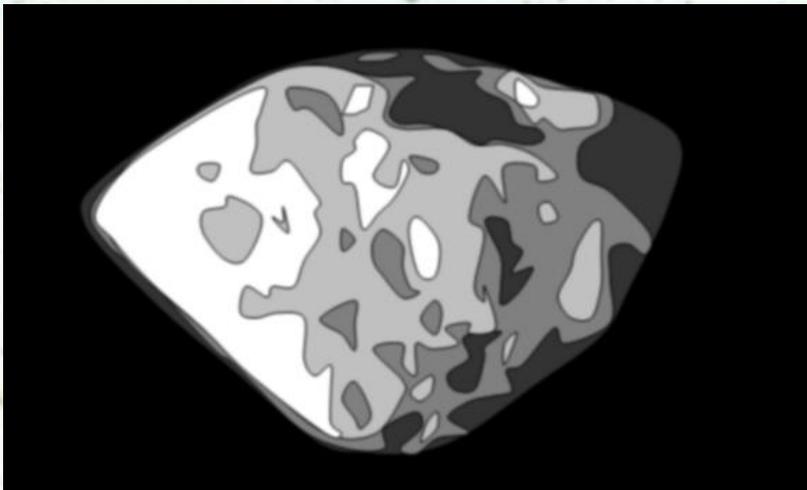
Cléopâtre

Deux autres classes ont été créées sur cette base : les **types E (pour enstatite, une espèce de silicate),**

**R relativement brillant et U (pour *unknown*).**

Vesta de type R

Steins de type E



Mais au départ il y avait les astéroïdes silicatés proches du soleil, et les carbonés loin du Soleil. Puis les planètes géantes se sont rapprochées du Soleil et ce fut un grand chambardement et une transformation des ceintures d'astéroïdes, en particulier celle entre Mars et Jupiter.

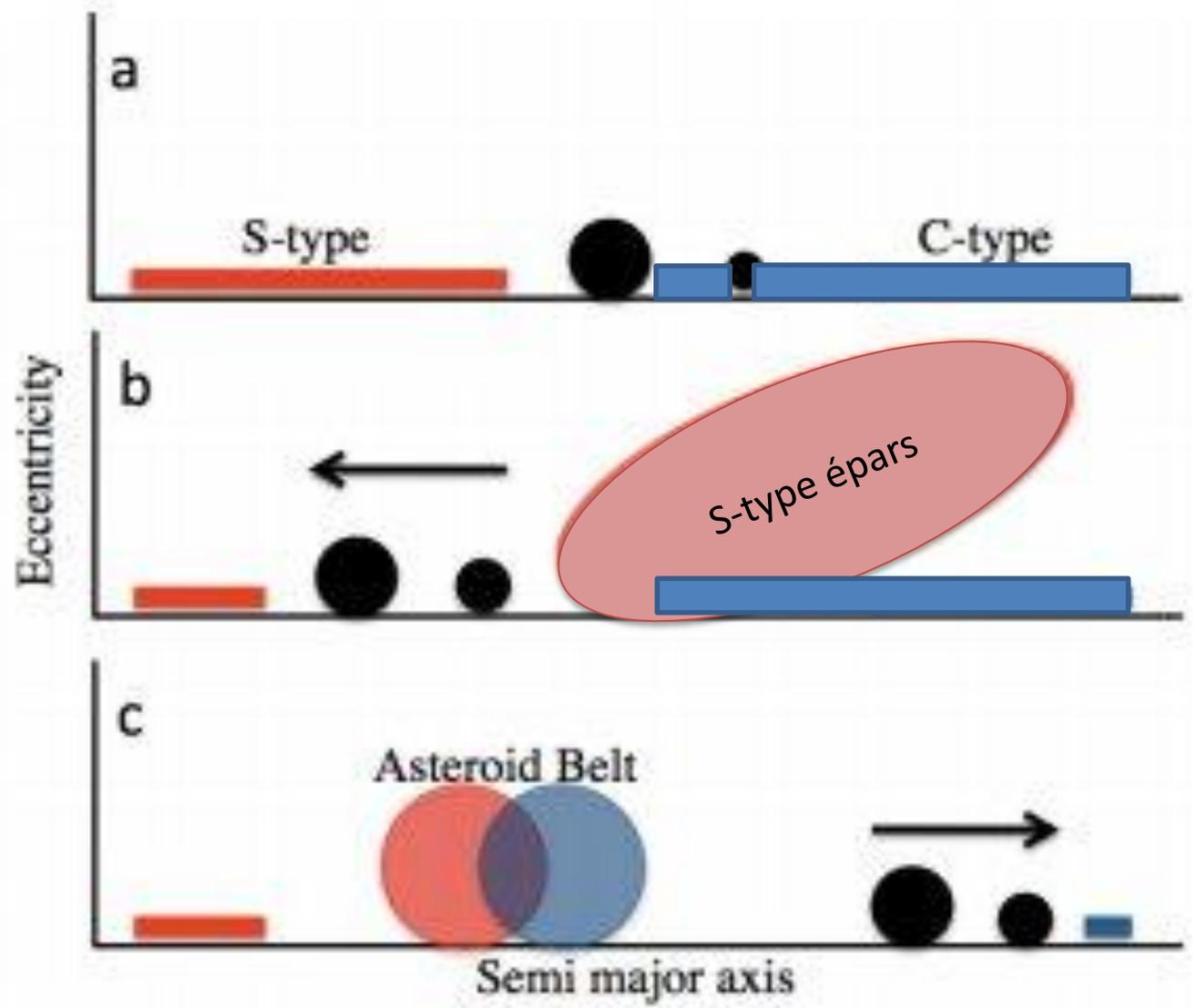


Figure 1: Diagramme du scénario proposé pour le « grand Tack »

# Asteroid Main-Belt Distribution

## Kirkwood Gaps

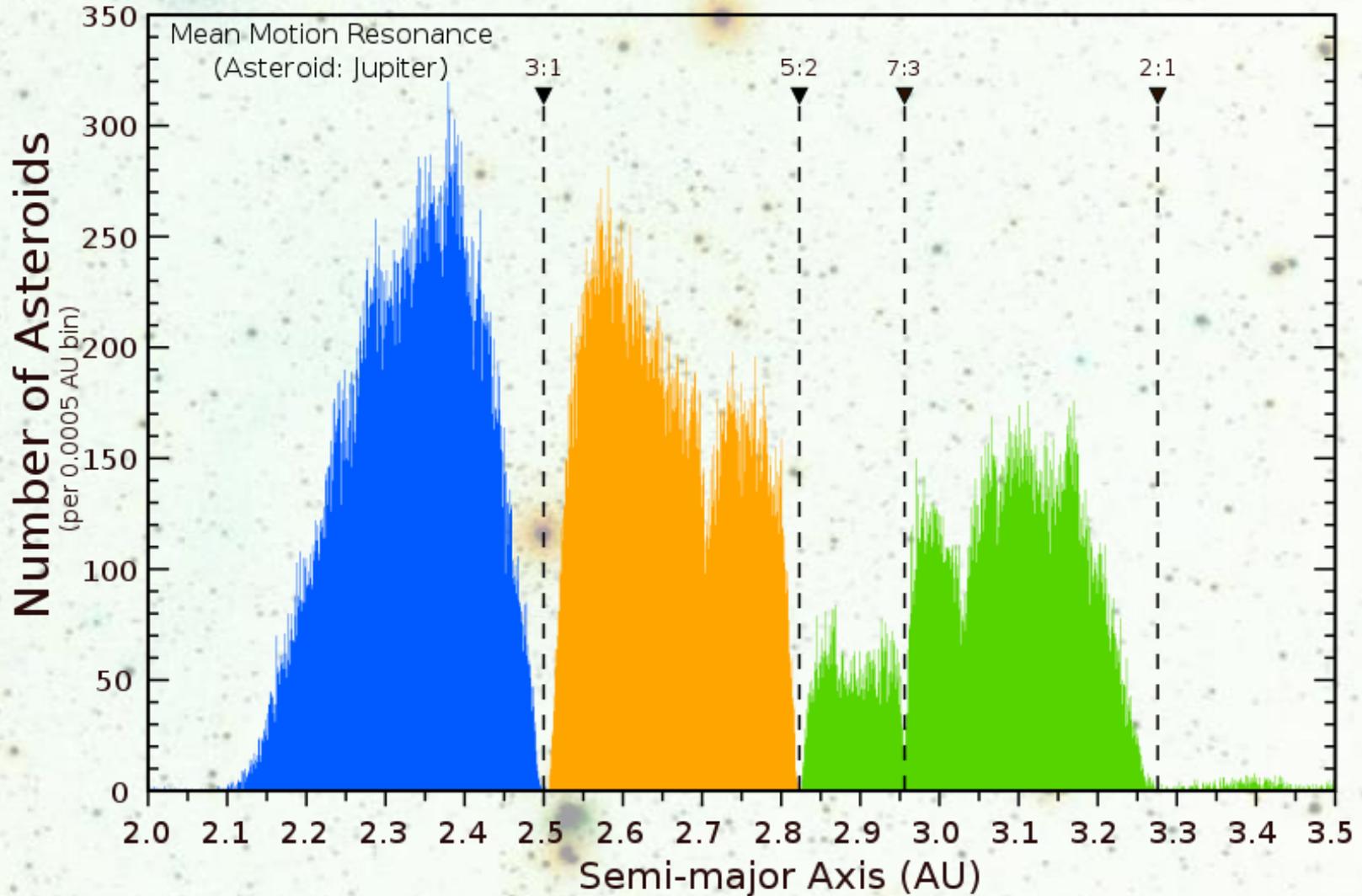
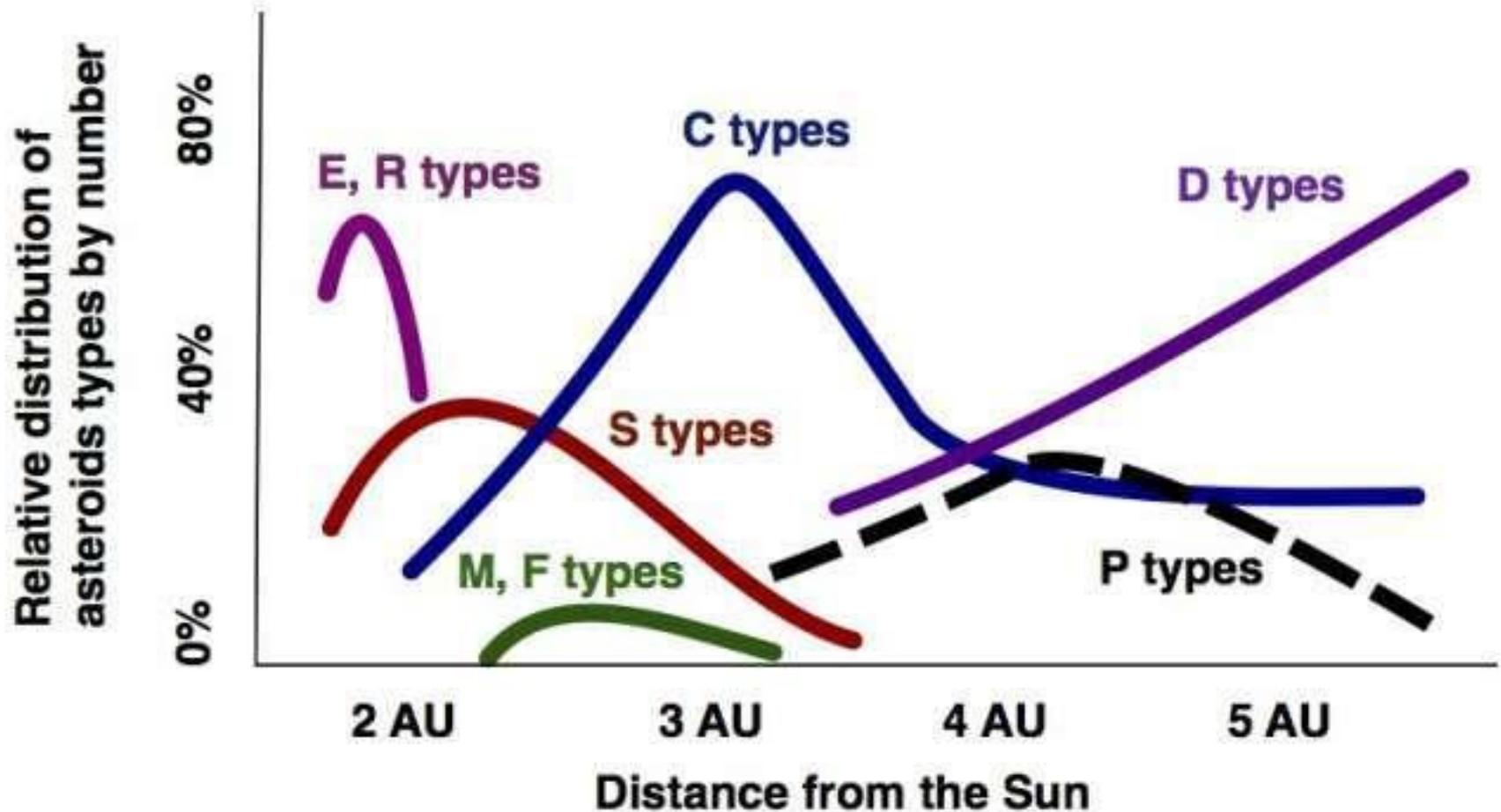


Diagramme représentant la distribution des astéroïdes en fonction du demi-grand axe à l'intérieur du « cœur » de la ceinture. Les flèches pointent les lacunes de Kirkwood, où les effets de résonance orbitale avec Jupiter déstabilisent les orbites des petits corps qui pourraient s'y trouver.

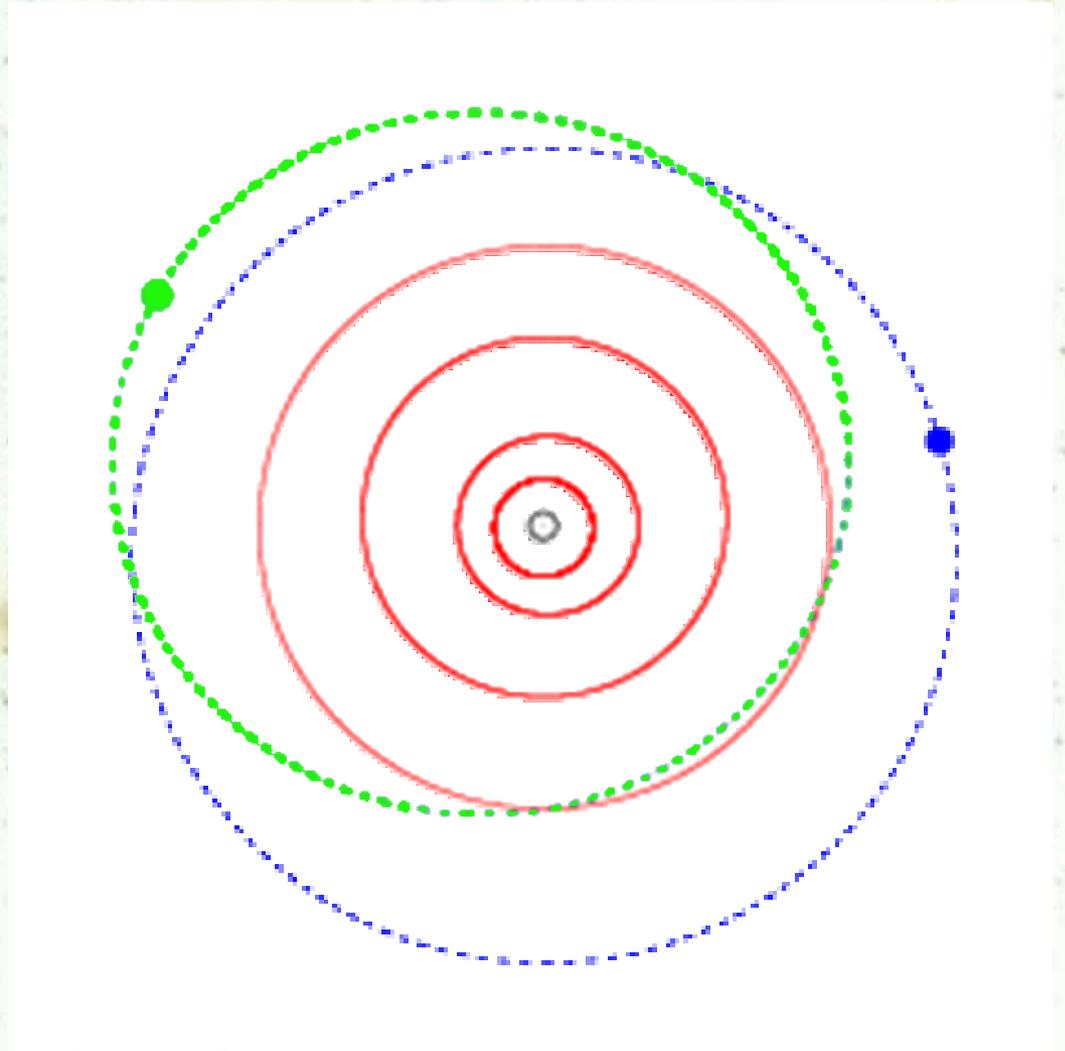
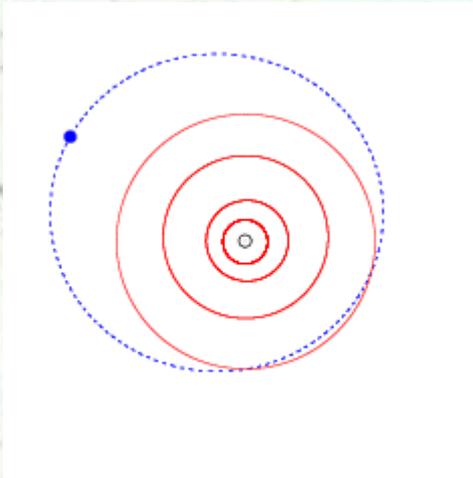


Les proportions des différents types d'astéroïdes dans la ceinture principale en fonction de la distance au Soleil en unité astronomique (UA), c'est-à-dire la distance de la Terre au Soleil soit environ 150 millions de kilomètres. © Gradie & Tedesco

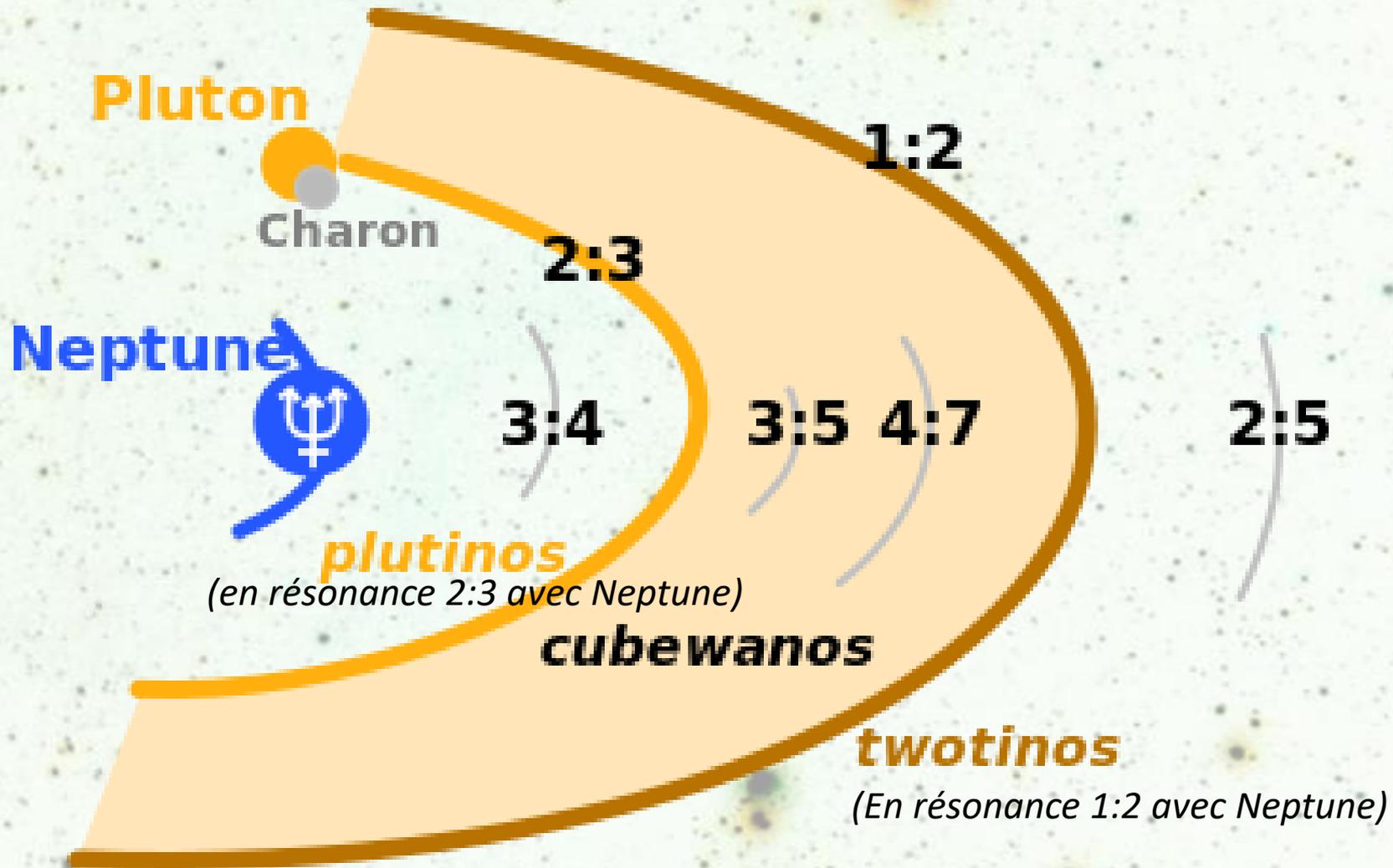
## Orbite d'Albion (*en bleu*) ou 1992 QB<sub>1</sub> Et de Pluton (*en vert*)

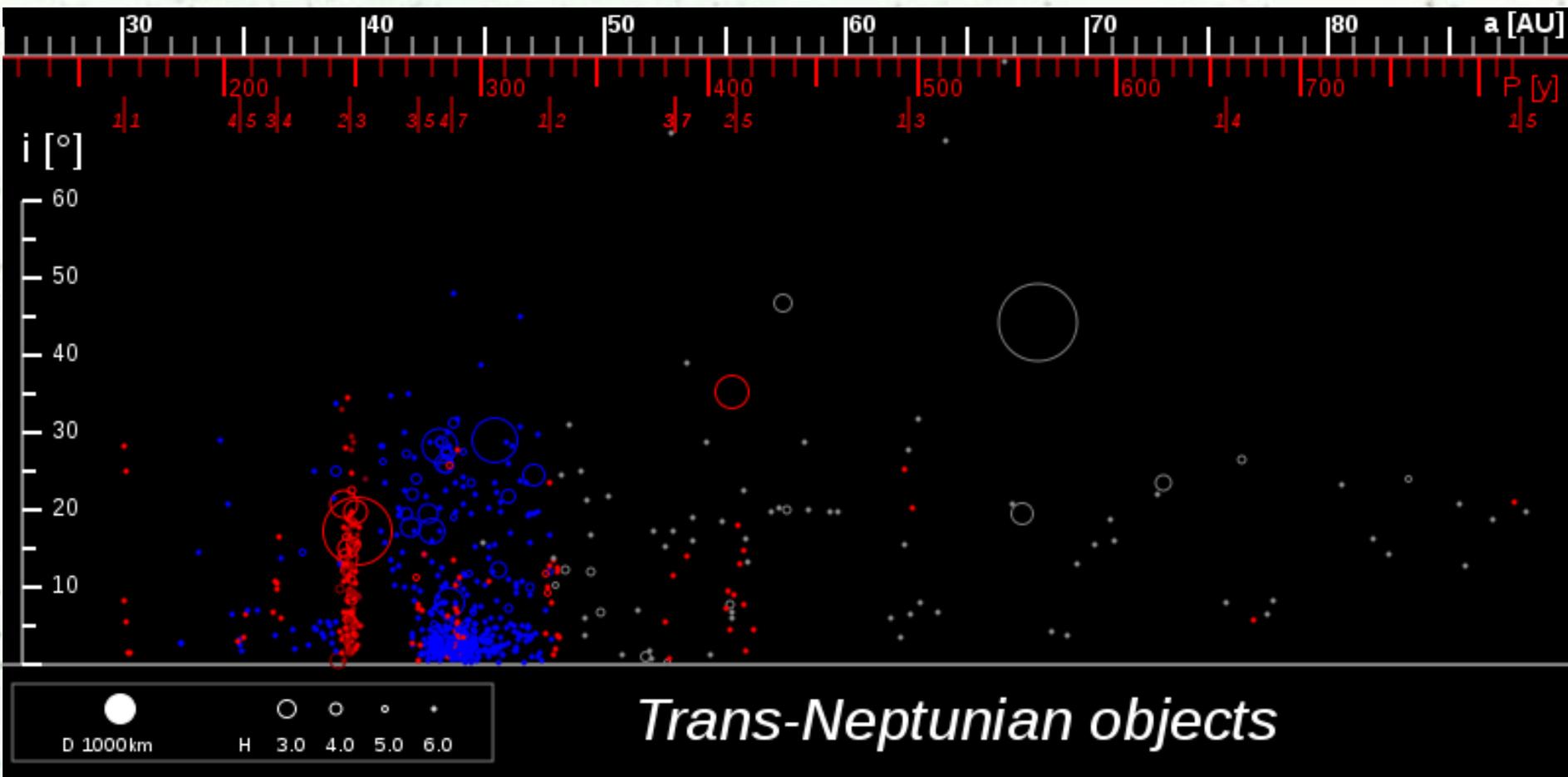
Et l'autre ceinture d'astéroïdes ?

En fait cette ceinture n'était pas connue avant 1992 année de la découverte du second objet aussi éloigné, **Albion** ou **1992 QB<sub>1</sub>**. Depuis on en a trouvé bien d'autres.



# Ceinture de Kuiper et résonances orbitales

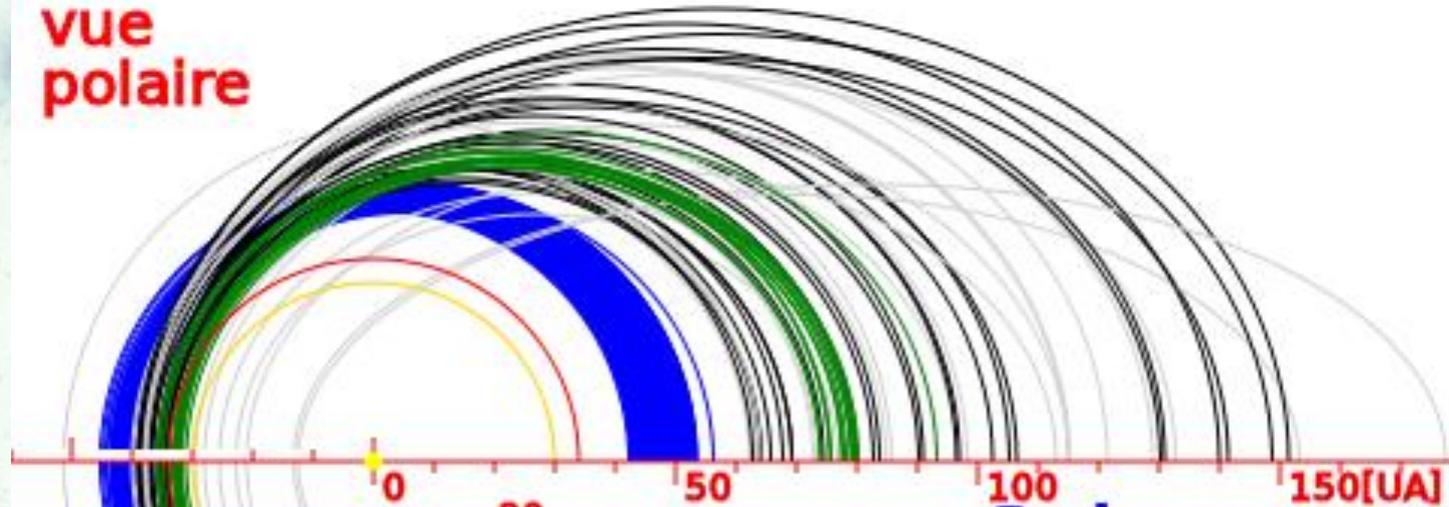




Distribution des orbites des **cubewanos** (en bleu), **plutinos** (en rouge) et **objets épars** proches (en gris). Le diagramme indique l'inclinaison d'un objet en fonction de son demi-grand axe ; la taille de chaque cercle illustre la taille relative d'un objet par rapport aux autres.

*Horizontalement, nous avons deux échelles, en blanc la distance au Soleil et en rouge la période de révolution en années.*

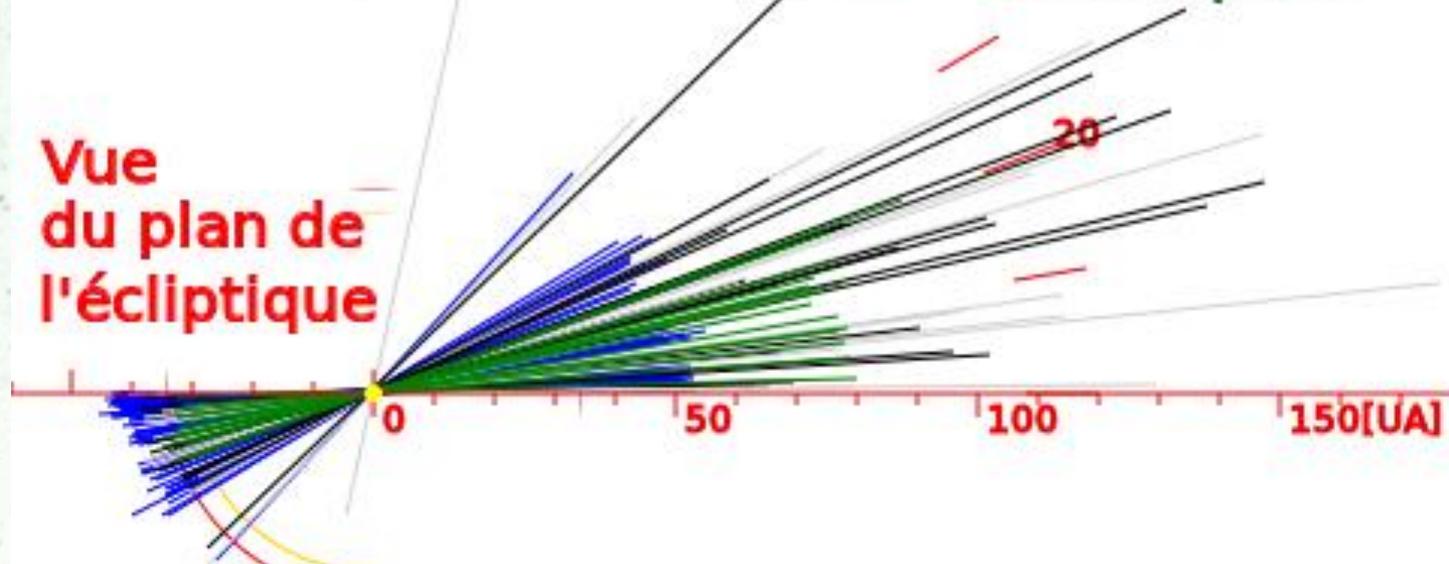
**vue  
polaire**



Ou encore cet  
autre diagramme

**Cubewano**  
**Objets épar**  
**Objets en**  
**résonance orbital**  
**avec Neptune**

**Vue  
du plan de  
l'écliptique**



*i [deg]*

80

50

100

150[UA]

60

40

20

0

0

50

100

150[UA]

Mais il y avait un problème... jusqu'à présent aucun astéroïde carboné n'avait été découvert dans la ceinture de Kuiper.

L'analyse du spectre de réflectance de l'astéroïde transneptunien  $2004\text{ EW}_{95}$  vient de montrer qu'il était probablement un tel astéroïde, le premier de son genre détecté dans la ceinture de Kuiper.

Cette découverte conforte le modèle du Grand Tack.



Vue d'artiste de  $2004\text{ EW}_{95}$

## Comment les découvre-t-on ?

- **Jusqu'en 1998, les astéroïdes étaient découverts à l'aide d'un processus en quatre étapes :**

Pour mettre en évidence la présence dans le ciel d'astéroïdes, la procédure à mettre en œuvre est simple dans le principe. Il faut photographier plusieurs fois (minimum 3) un même champ du ciel. Si un objet ne se trouve pas à la même place sur les trois images, il y a tout lieu de penser qu'il s'agit d'un objet mobile.

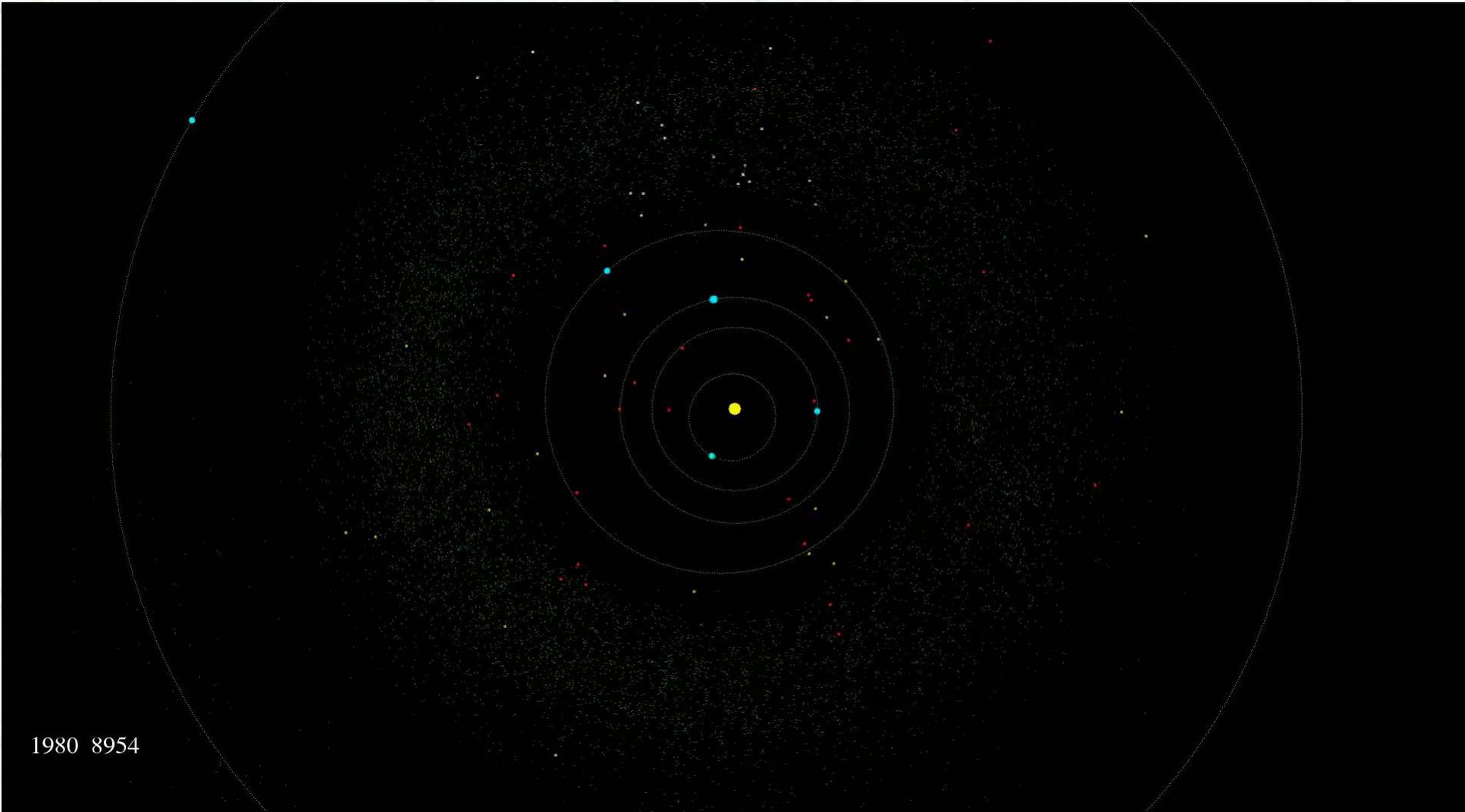
L'étape finale de la découverte était d'envoyer la position et l'heure de la découverte à Brian G. Marsden du *Minor Planet Center* qui donnera son feu vert.

Ici il porte désormais le nom de **VAUCLUSE**.

- **Depuis 1998**, la plupart des astéroïdes sont découverts à l'aide de systèmes automatisés qui comprennent des caméras CCD et des ordinateurs reliés directement aux télescopes.



**Voici une vidéo sur la découverte des astéroïdes** : Elle consiste en une vue "de dessus" du système solaire en mouvement, pendant 30 ans (une seconde correspond à 60 jours). Chaque nouvel astéroïde découvert est d'abord en surbrillance, avant de devenir rouge ou jaune s'il s'agit d'un géocroiseur, vert sinon.

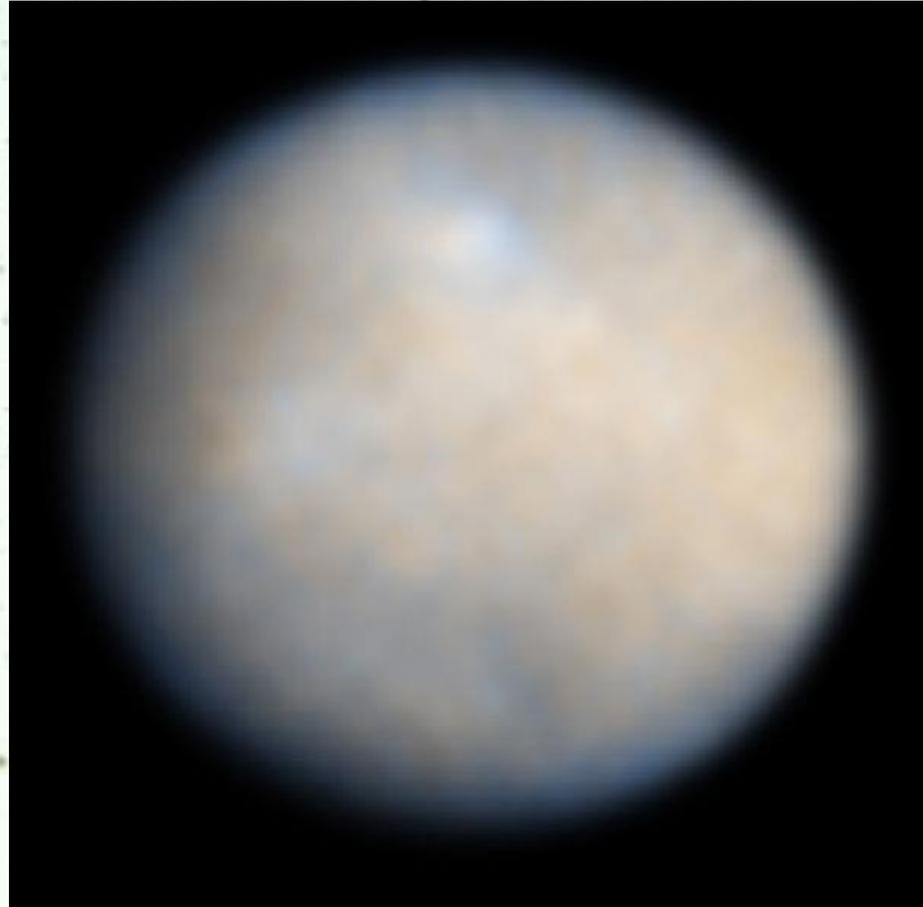


[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=4&v=S\\_d-gs0WoUw](https://www.youtube.com/watch?time_continue=4&v=S_d-gs0WoUw)

## Certains sont bien connus.

Les plus gros ont une forme sphérique. Exemple Cérès qui est maintenant une planète naine, dans la ceinture principale d'astéroïdes.

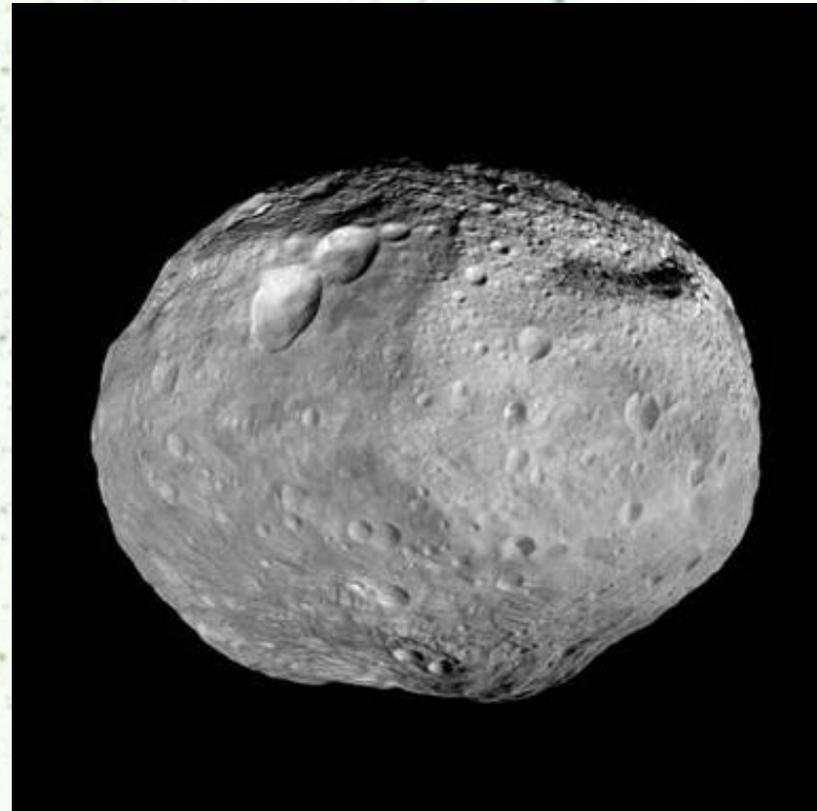
Ce fut le premier astéroïde découvert tout à fait par hasard par Giuseppe Piazzi, directeur, à l'époque, de l'observatoire de Palerme, en Sicile. Le 1<sup>er</sup> janvier 1801, alors qu'il menait des observations dans la constellation du Taureau afin de rédiger un catalogue stellaire, il repéra un nouvel astre. Le lendemain, il constata avec surprise que celui-ci s'était déplacé vers l'ouest. Il suivit le déplacement de cet objet pendant plusieurs nuits.



# Vesta ☿ ou 📺

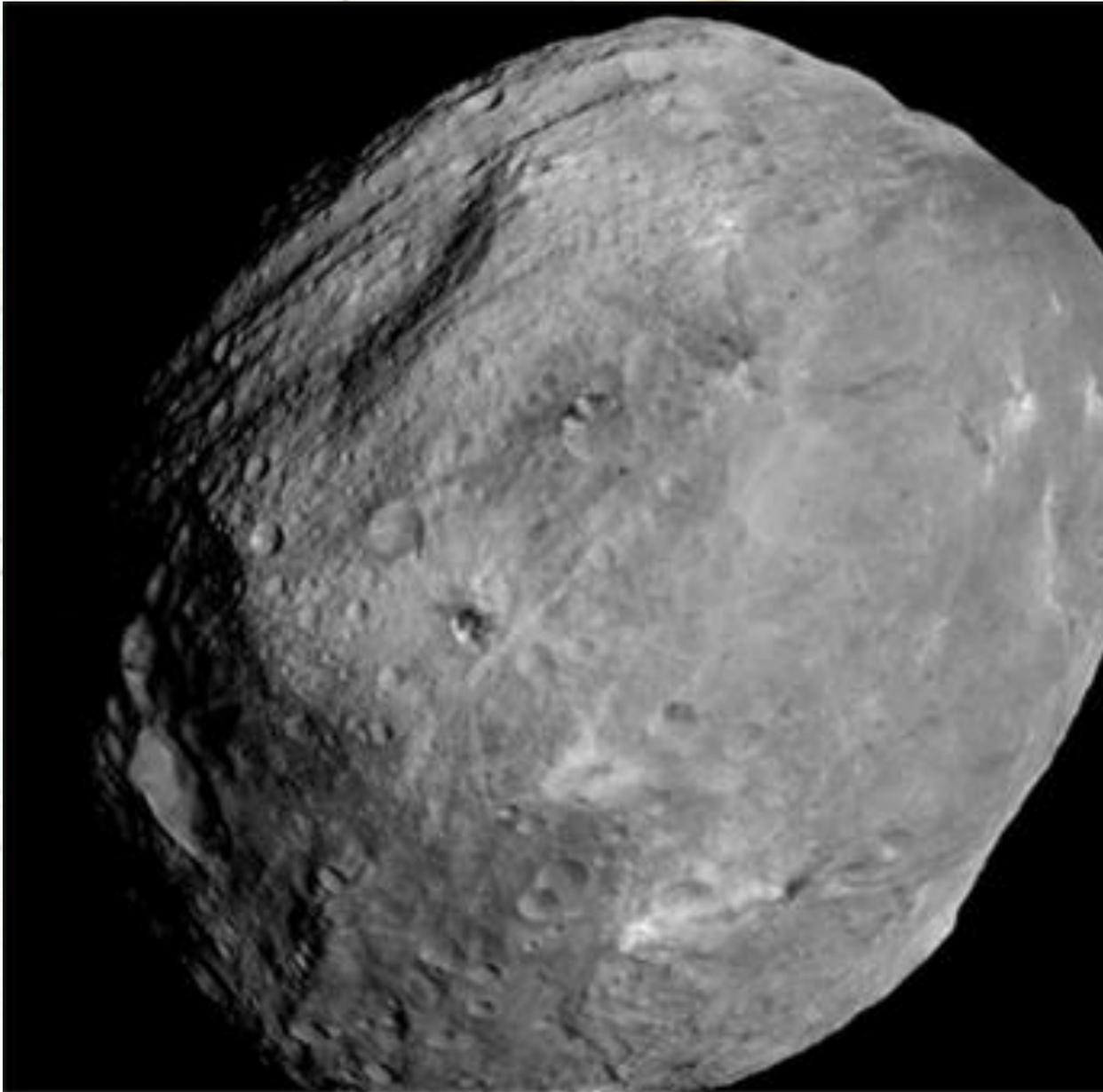
Il fut le quatrième astéroïde découvert, le 29 mars 1807 par Heinrich Olbers, et porte le nom de la déesse romaine Vesta. C'est l'astéroïde le plus brillant et le quatrième astéroïde à être découvert. Parmi les astéroïdes, c'est le second en masse et le troisième en taille. Il tourne autour du Soleil en 3,6 années terrestres et son diamètre moyen est d'environ 520 km. Lui aussi dans la ceinture principale d'astéroïdes.

Vesta a été frappée de nombreuses fois par des rochers dérivants plus petits, et les impacts ont expulsé des météorites à au moins cinq reprises dans les cinquante derniers millions d'années. Il possède un énorme cratère près de son pôle sud.



*Une mosaïque créée à partir d'images de Vesta prise par la sonde Dawn entre juillet 2011 et septembre 2012. On aperçoit en haut à gauche les trois fameux cratères alignés en forme de bonhomme de neige. Crédit : NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA*

Vesta a été visitée par Dawn le 16 juillet 2011, où elle est restée jusqu'au 5 septembre 2012



La taille de Rheasilvia représente près de 90 % du diamètre moyen de tout l'astéroïde **et le pic central s'élève de 22 kilomètres par rapport à sa base.**



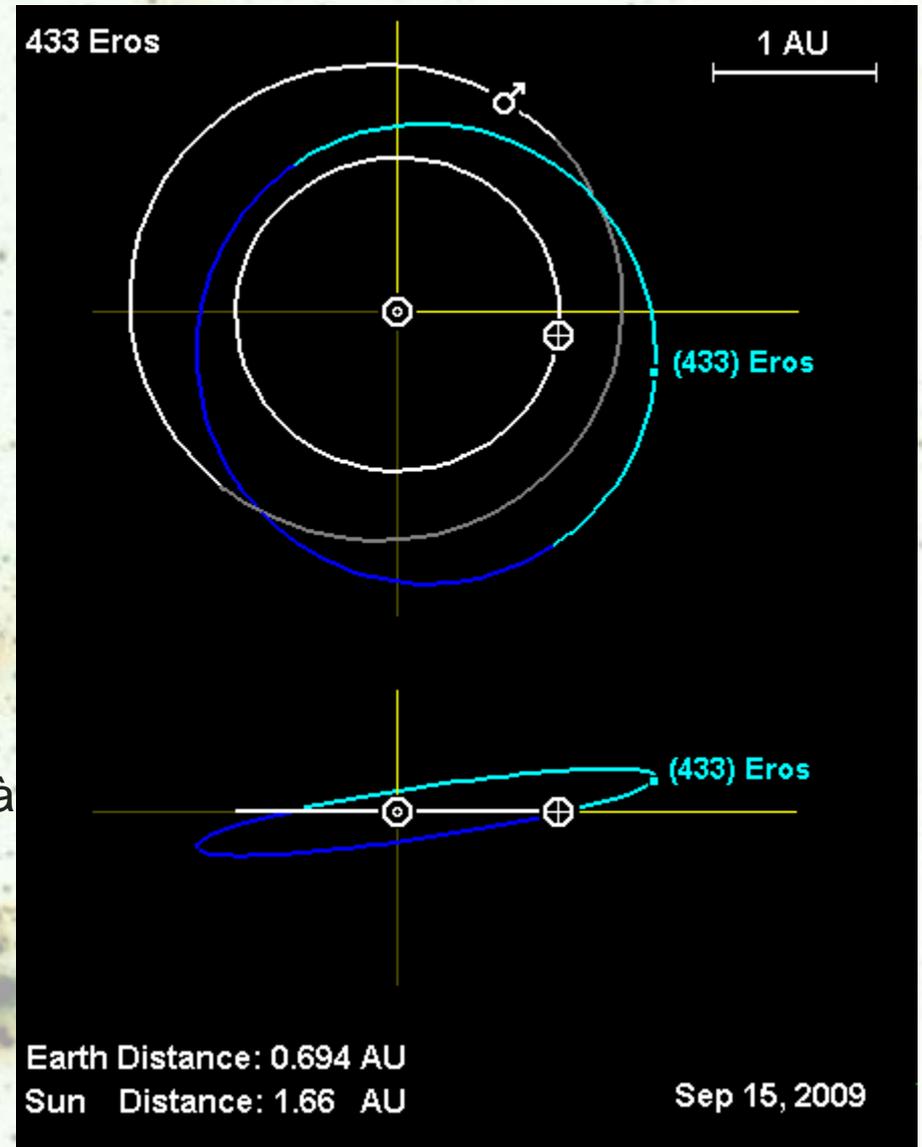
# Eros

Découvert le 13 août 1898 par Auguste Charlois et Carl Gustav Witt, de façon indépendante, et nommé d'après la divinité de l'amour de la mythologie grecque.



Éros orbite à une distance moyenne du soleil de 217,5 millions de km, ce qui équivaut à environ 1,5 UA et termine une révolution complète autour de notre étoile en 643.246 jours, soit 1,76 an. L'orbite est inclinée de  $10.830^\circ$  par rapport au plan de l'écliptique.

L'orbite d'Éros est donc toujours à l'extérieur de l'orbite de la Terre, il croise également l'orbite de Mars. La distance minimale entre l'orbite d'Éros et celle de la Terre (en anglais *Minimum Orbit Intersection Distance* ou *MOID*) est égale à 0,148532 UA, soit environ 22 millions de km.



## Asteroïde Eros survolé par sonde Near

NEAR  
Shoemaker a gravité autour d'Éros, décrivant progressivement des orbites de plus en plus rapprochées, jusqu'à effectuer des cercles de 35 km de rayon au début de l'année 2001 et s'est posée sur Eros.



**Jusqu'à présent nous avons vu que les astéroïdes étaient des cailloux plus ou moins gros mais depuis peu nous savons que, comme les planètes ils peuvent avoir des satellites, comme, par exemple Ida et sa lune Dactyl**

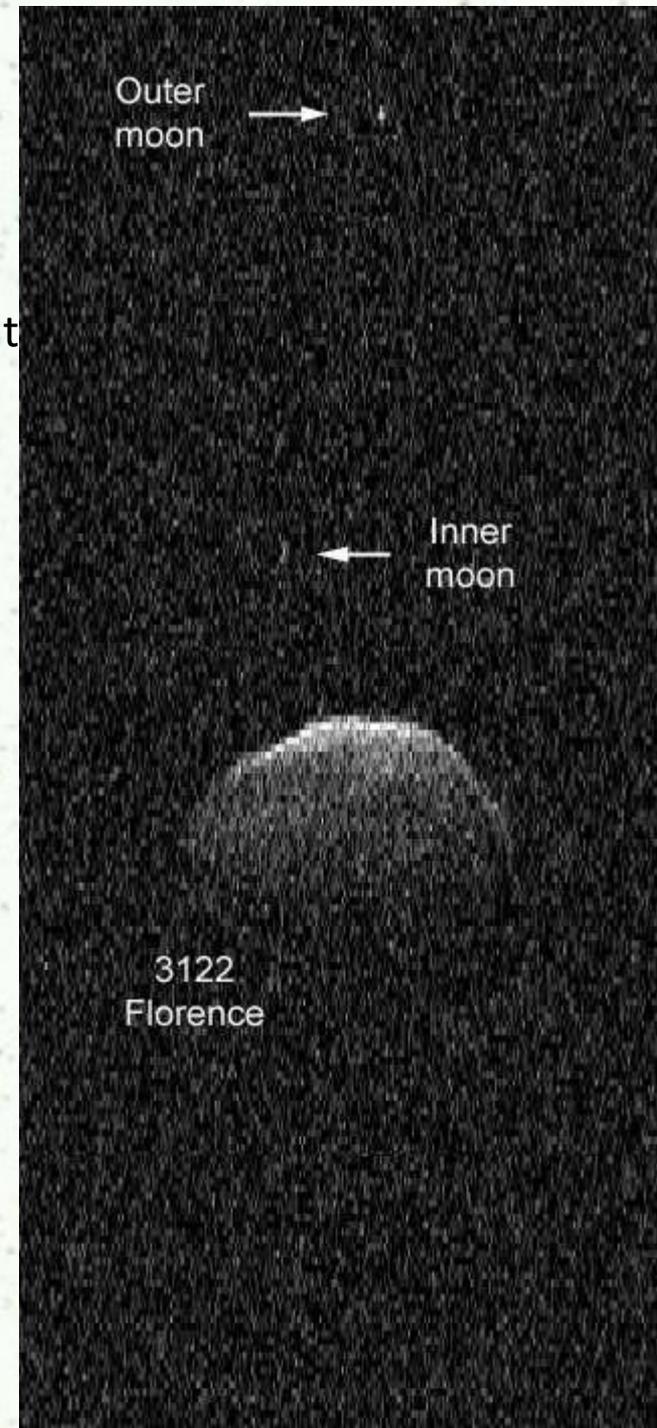


Ida, découvert en 1884, et sa lune Dactyl... découverte en 1993, par la sonde Galileo, à destination de Jupiter

Et nous avons eu dernièrement Florence

Frôlant la Terre le 1<sup>er</sup> septembre 2017, il est triple, comme l'ont révélé les images radar de l'antenne de Goldstone. Mesurant quelque 4,5 km de diamètre, le géocroiseur est le plus gros observé depuis la naissance du programme spécialisé de la Nasa.

Il se balade dans le Système solaire accompagné de deux petites lunes. Une surprise ! Sur les 16.400 géocroiseurs connus, ils ne sont que trois.

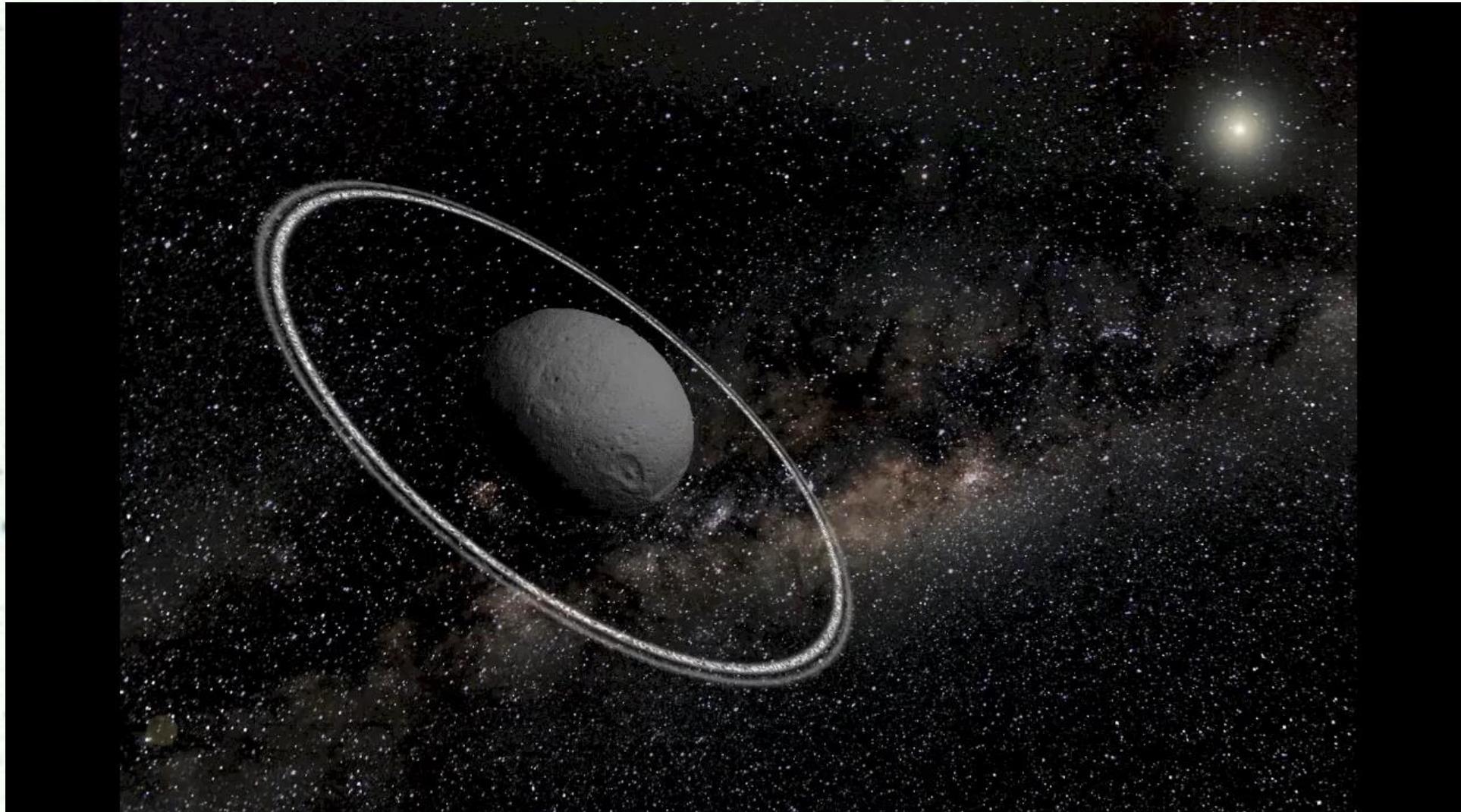


Autres découverte, en mars 2014, de fins disques de poussière entourent un corps rocheux de seulement 250 km de diamètre. Seules les planètes géantes (Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune) présentaient jusqu'à présent de telles structures.

Un petit astéroïde baptisé Chariklo. Personne ne s'attendait à ce qu'un objet aussi petit, dix fois plus petit que la Lune, puisse présenter de telles structures. Dans un article paru jeudi dans *Nature*, les auteurs racontent l'histoire de cette surprenante découverte.

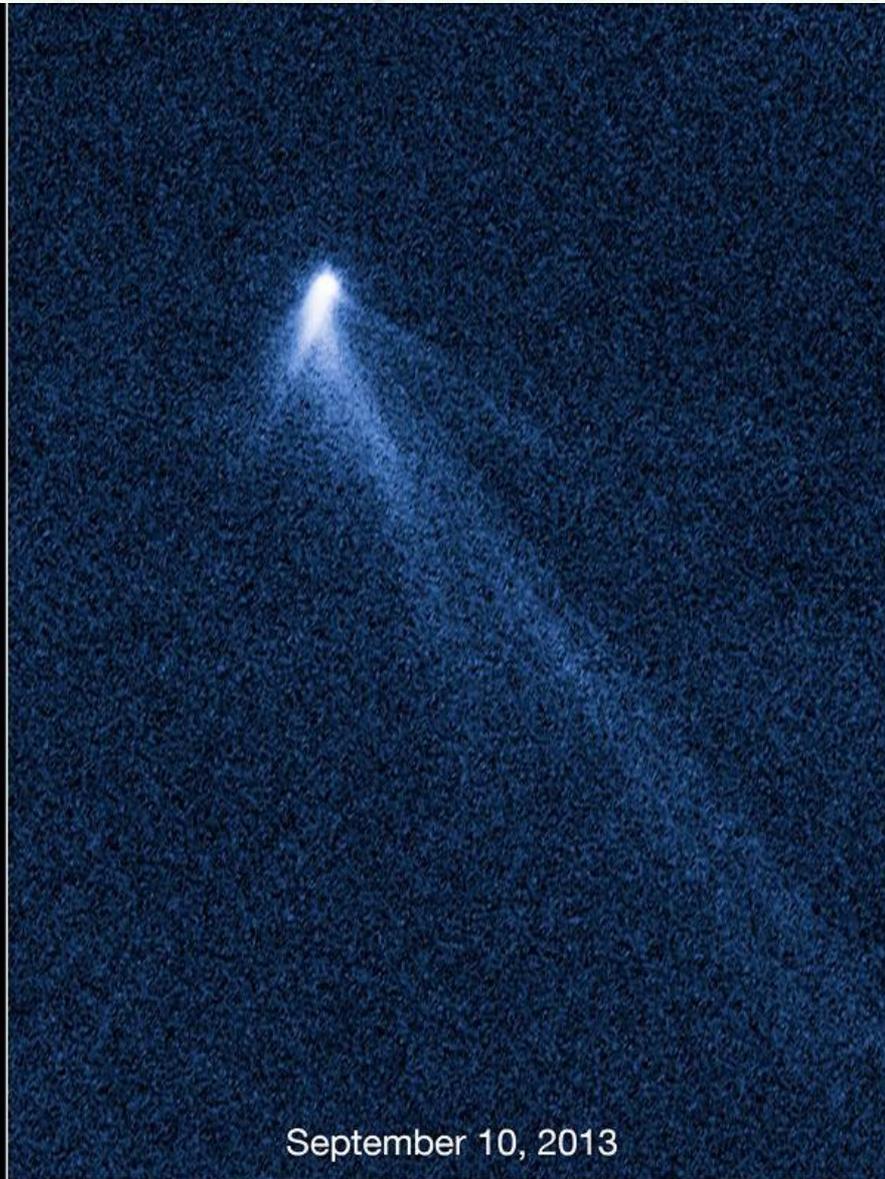


Avec son diamètre de 250 kilomètres, Chariklo est le plus grand de la classe des **Centaures**, ces astéroïdes qui gravitent autour du Soleil entre les orbites de **Saturne et Uranus**. Mais à présent il est surtout connu pour être le plus petit corps céleste doté d'anneaux.



<https://vimeo.com/90101198>

Et enfin, en août 2013, on a observé un astéroïde hérissé de six traînées de poussières, et qui a changé d'aspect en l'espace de deux semaines. Il s'agit de **P/2013 P5**.



P/2013 P5 tourne sur lui-même et éjecte lors d'évènements ponctuels de la poussière à l'origine de l'apparition des queues. Le premier évènement a eu lieu le 15 avril dernier et le dernier le 4 septembre 2013.



Sep. 10, 2013



Active Asteroid P/2013 P5



# **Bibliographie :**

**Astrofiles**

**Astronomes.com**

**Astro-rennes.com**

**Futura**

**Le Cosmographe**

**Vikidia**

**Wiki monde**

**Wikipédia**

**Et pour les vidéos :**

**Viméo**

**YouTube**