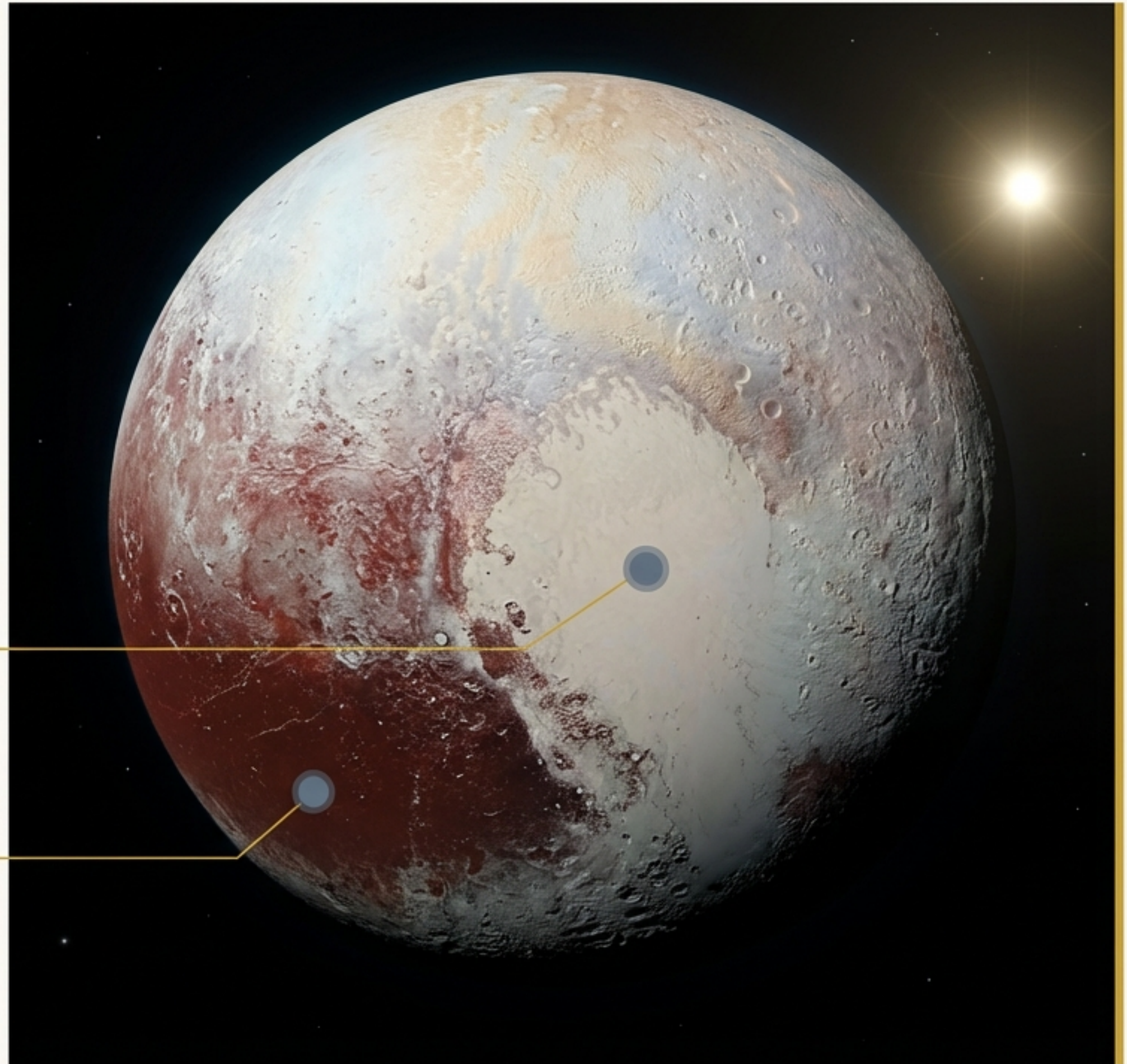


Pourquoi Pluton n'est-elle plus une planète ?

En 2006, un vote a redéfini notre voisinage cosmique. Comprendre cette décision, c'est comprendre l'ensemble du Système Solaire.

Région de Tombaugh (Le Cœur de Pluton) : Vaste plaine d'azote glacé, montrant une géologie active.

Terrain Cratérisé : Surfaces plus anciennes, riches en méthane et glace d'eau, témoignant d'impacts passés.



Définir une planète : les trois critères de l'Union Astronomique Internationale (2006)



1. Orbiter autour du Soleil.

Le corps doit être en orbite directe autour de notre étoile.



2. Être en équilibre hydrostatique. Sa masse doit être suffisante pour que sa propre gravité lui donne une forme quasi sphérique.

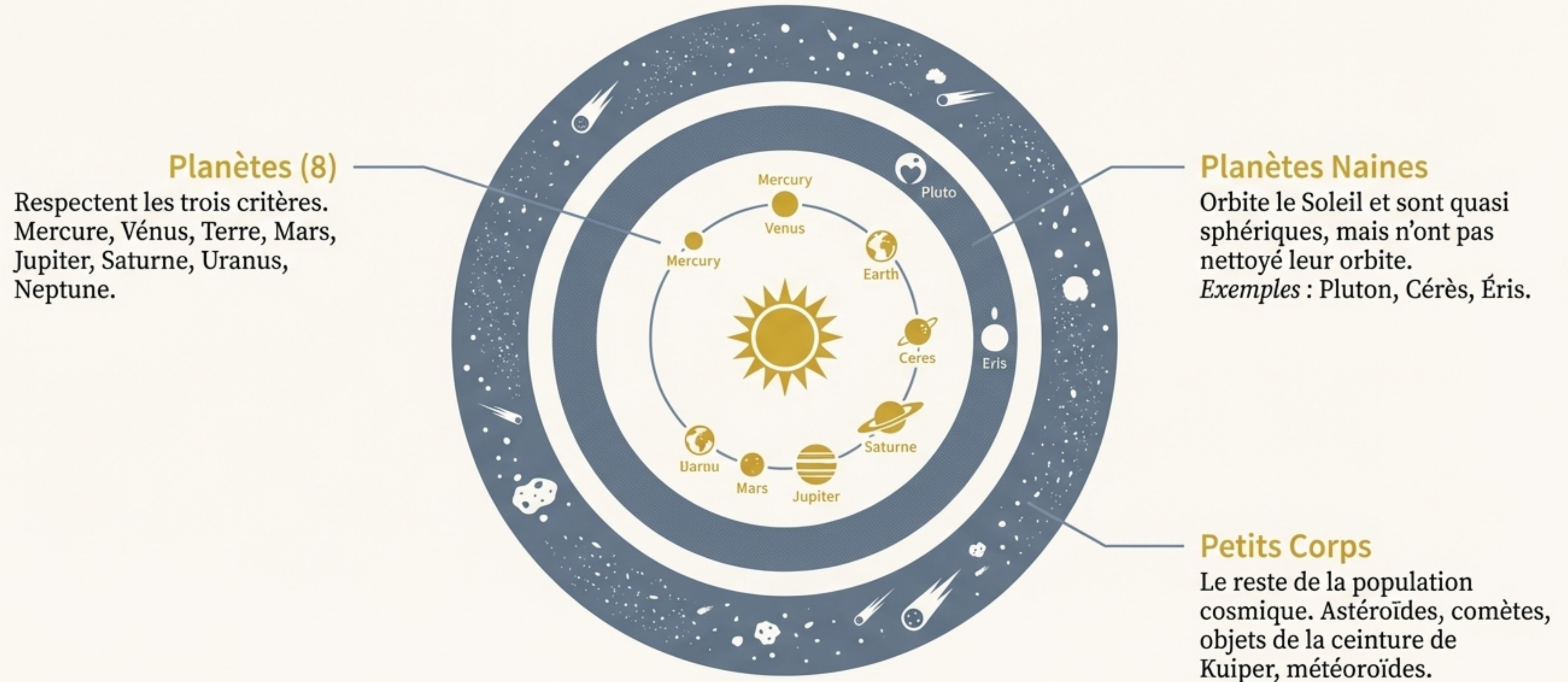


3. Avoir "nettoyé" son orbite. Il doit être l'objet gravitationnellement dominant sur son chemin, ayant absorbé ou éjecté les autres corps.

C'est ce troisième critère qui a conduit à la reclassification de Pluton.

Une hiérarchie d'objets célestes au sein de la Voie lactée

Le Système Solaire est l'ensemble des objets liés par la gravitation au Soleil. Il se compose de :



L'Unité Astronomique (UA) : le mètre ruban du Système Solaire

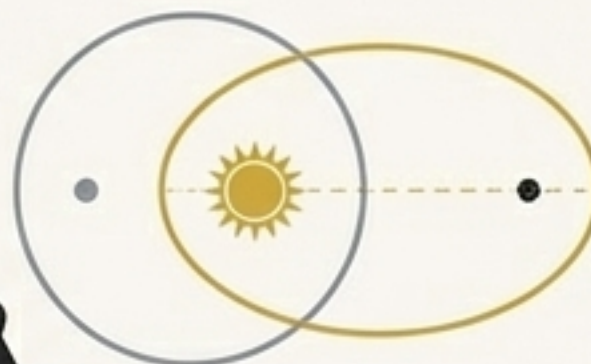
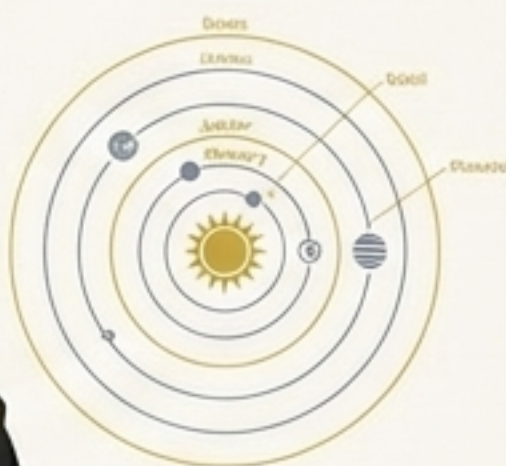
$$1 \text{ UA} = 149\,597\,870\,700 \text{ m}$$



La distance moyenne entre la Terre et le Soleil (environ 150 millions de km), définie avec précision par l'UAI en 2012.

À ne pas confondre avec l'**année-lumière**, l'unité de distance utilisée pour les échelles interstellaires.

Les épaules des géants : comment notre vision du cosmos a été construite



1543

Copernic, *De revolutionibus orbium coelestium*

Relance le modèle héliocentrique, plaçant le Soleil au centre du système.

1609-1619

Kepler

Formalise les lois des orbites elliptiques, prouvant que les trajectoires ne sont pas des cercles parfaits.

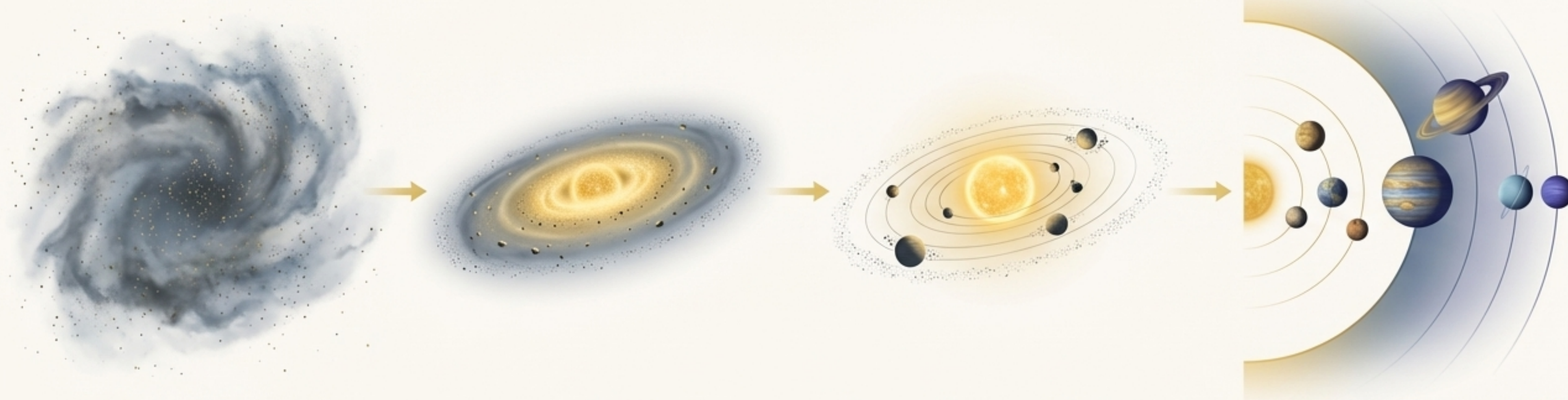
1687

Newton, *Principia*

Fournit une mécanique unifiée avec la loi de la gravitation, expliquant le "pourquoi" du mouvement des planètes.

Il y a 4,6 milliards d'années : la naissance par accrétion

Le Système Solaire s'est formé à partir de l'effondrement gravitationnel d'un immense nuage de gaz et de poussières.



Nébuleuse Solaire

Un nuage s'effondre et sa rotation crée un disque protoplanétaire.

Accrétion

Dans le disque, des grains de poussière s'agrègent en planétésimaux.

Formation des Planètes

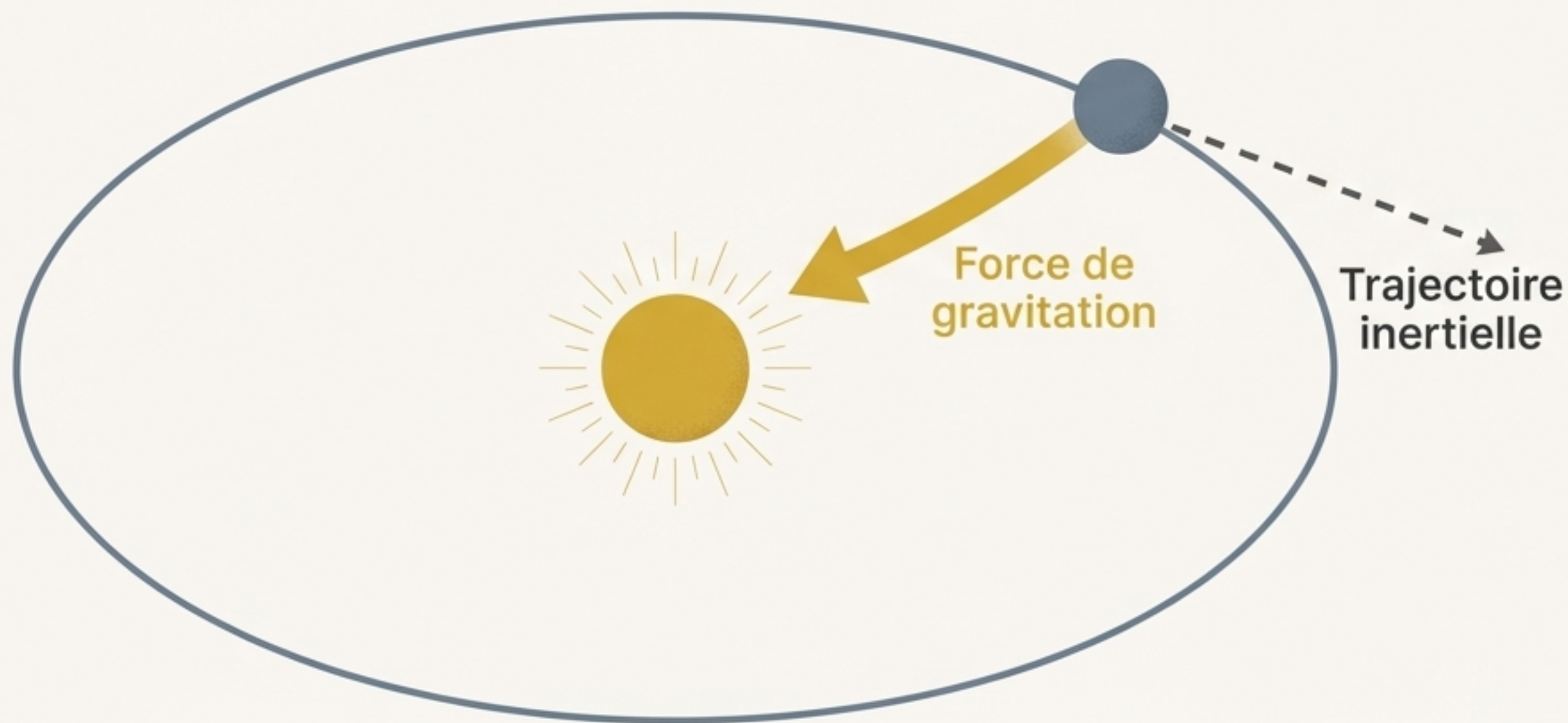
Les planétésimaux entrent en collision et fusionnent pour former des planètes. Le Soleil au centre accumule plus de 99 % de la matière.

Différenciation

Près du Soleil chaud, seuls les matériaux rocheux résistent (planètes telluriques). Plus loin, glaces et gaz abondent (géantes gazeuses/glacées).

La danse orbitale : l'art de tomber sans jamais s'écraser

Les corps orbitent parce qu'ils sont en "chute libre" permanente autour du Soleil. La force de gravitation du Soleil courbe continuellement leur trajectoire rectiligne.



Les interactions entre corps créent des **résonances** et des **migrations**.

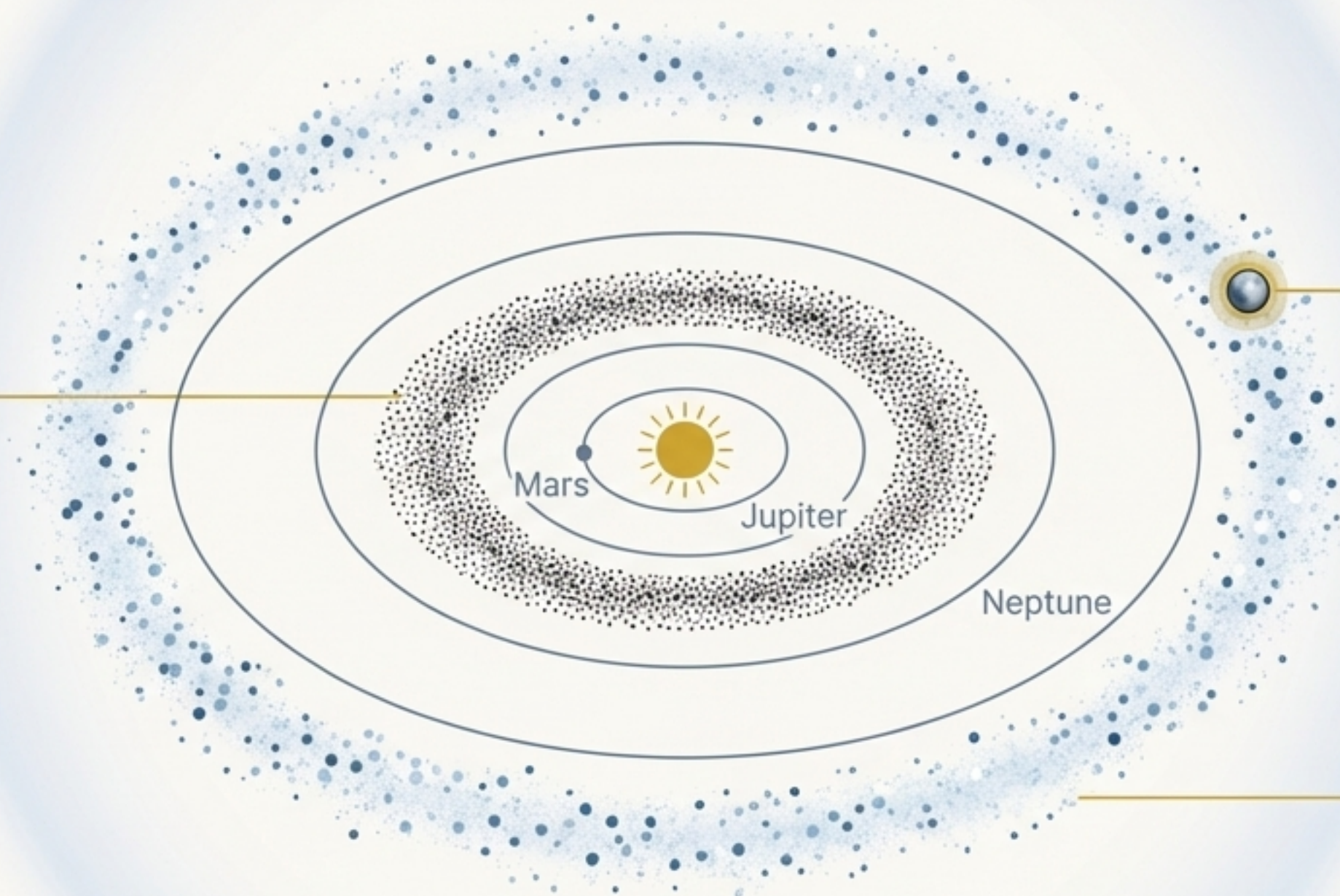
Ces dynamiques expliquent la formation de structures comme la ceinture d'astéroïdes et la disposition de certaines lunes.

Aux confins du système : les grands réservoirs de petits corps

Ceinture d'astéroïdes

Localisation: Entre Mars et Jupiter.

Description: "Matière qui n'a pas réussi" à former une planète.



Ceinture de Kuiper

Localisation: Au-delà de Neptune.

Description: Région d'objets glacés, dont Pluton est le plus célèbre résident.

Nuage d'Oort

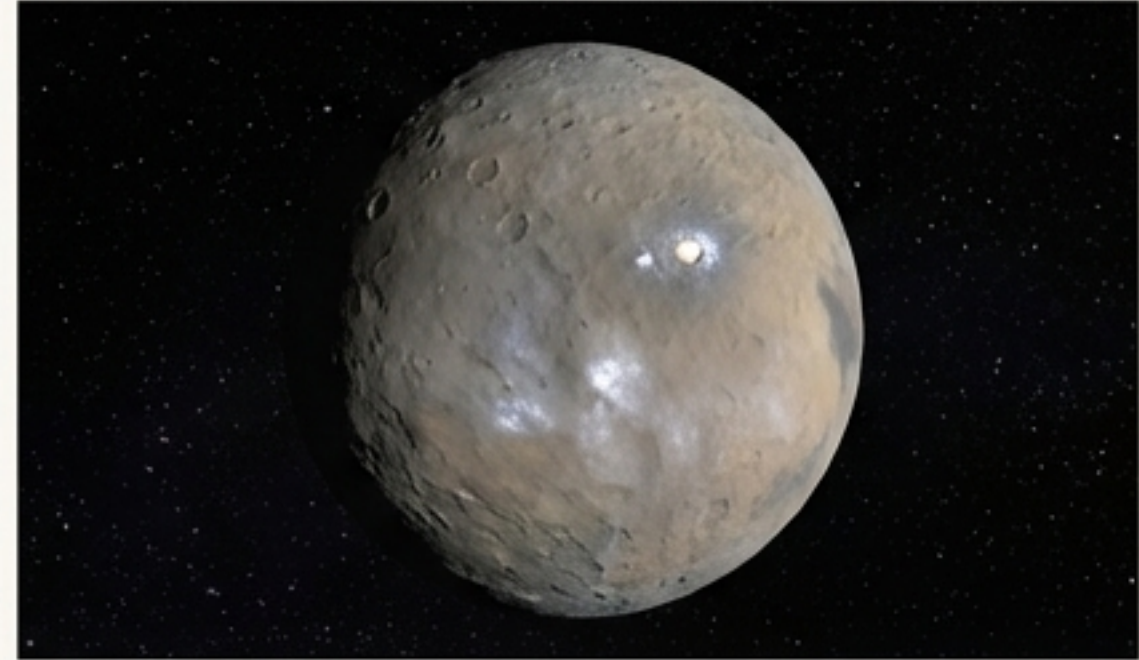
Localisation: Enveloppe sphérique lointaine, jusqu'à 100 000 UA ($\approx 1,6$ année-lumière). **Description:** Source supposée des comètes à longue période.

Études de cas : Pluton et Cérès, les deux visages des planètes naines



Pluton

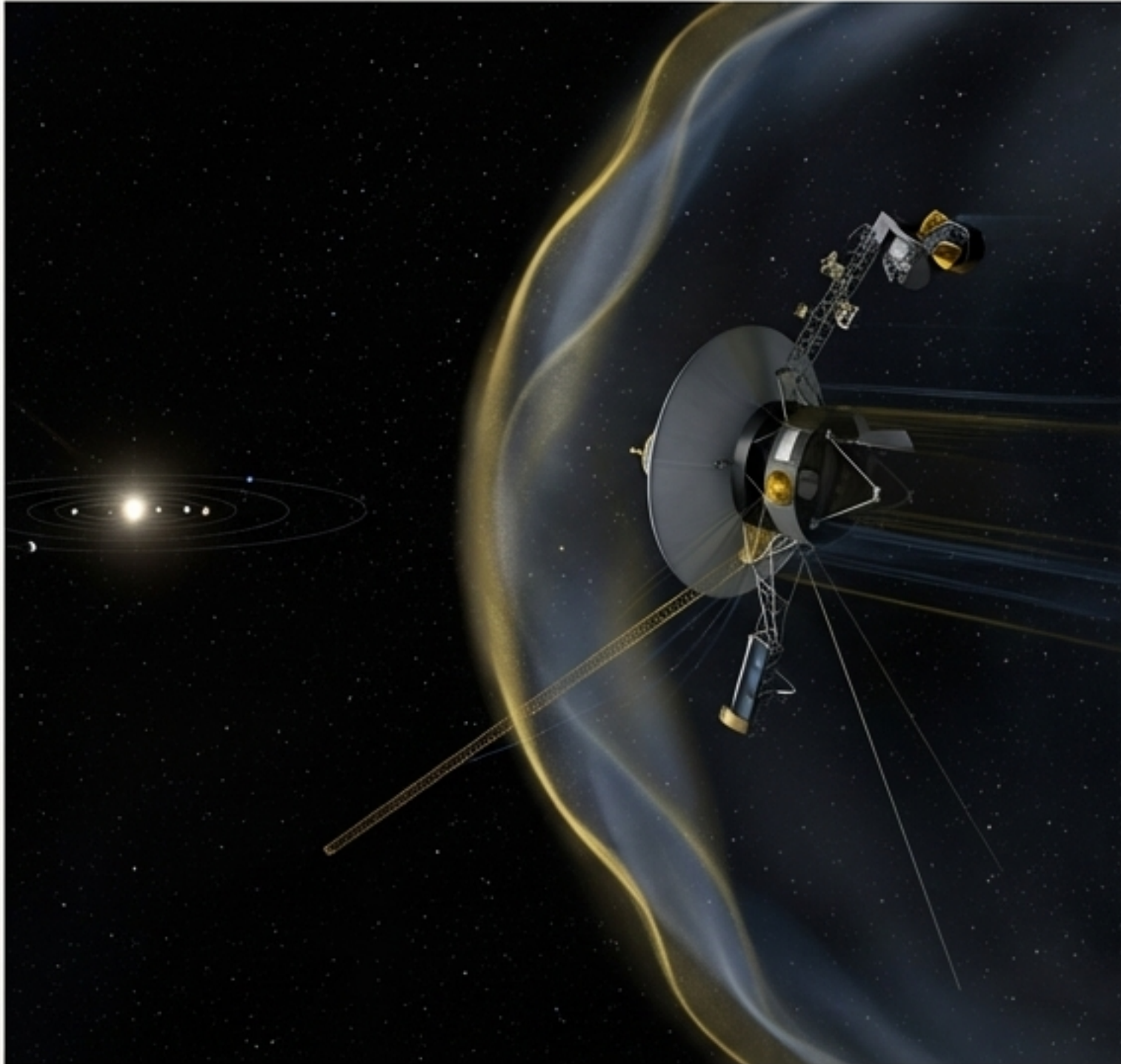
- Découverte en 1930 ; reclassée en 2006.
- **Son histoire:** Révèle l'existence de toute une population d'objets similaires dans la Ceinture de Kuiper, justifiant le critère du "nettoyage d'orbite".



Cérès

- Le plus gros objet de la ceinture d'astéroïdes.
- **Son histoire:** Assez massif pour être sphérique, il illustre la différence entre une planète naine et un astéroïde de forme irrégulière.

Voyager 1 : un messenger de l'humanité dans le vide interstellaire



Lancement: 1977

Contexte:

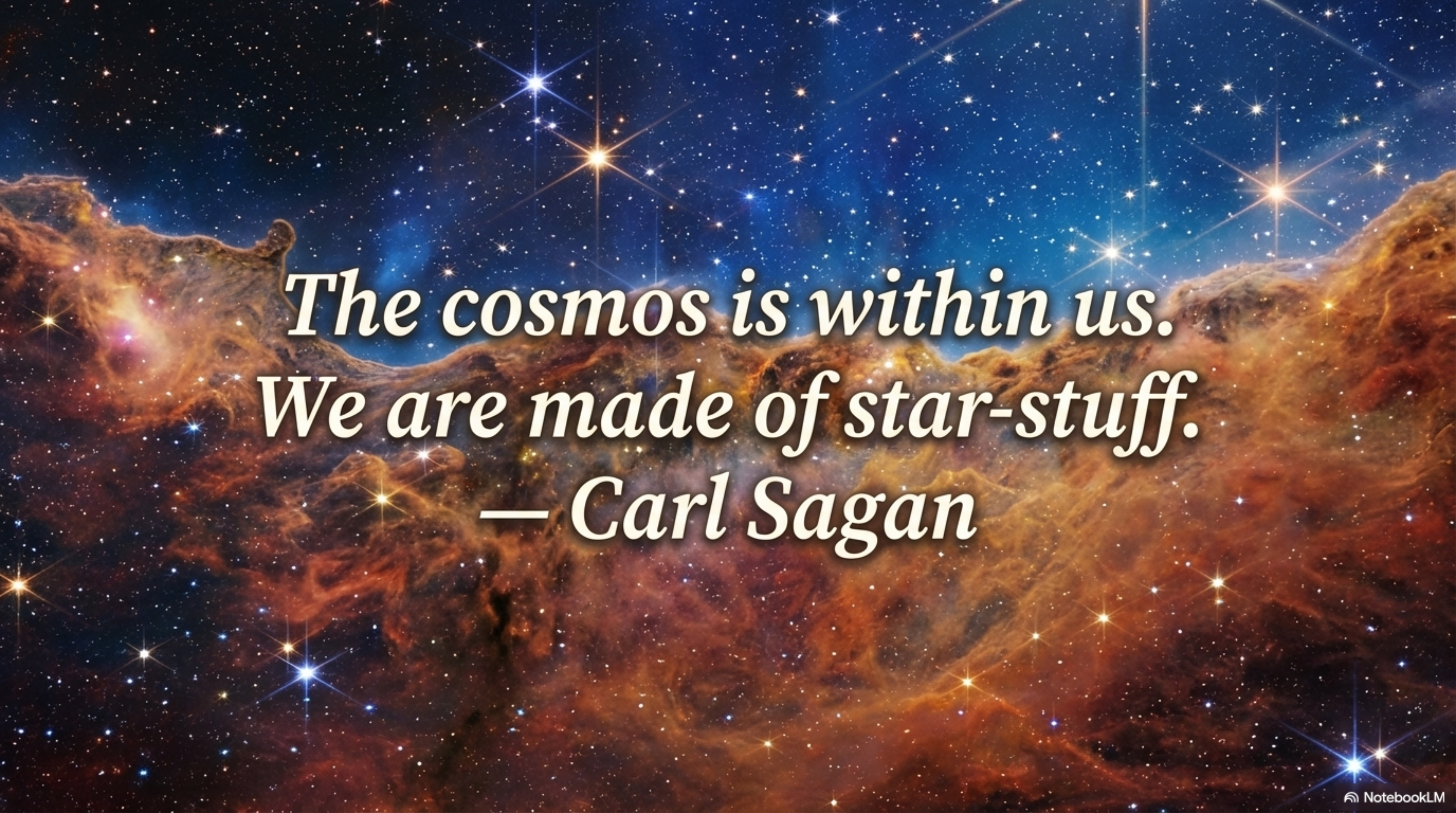
Symbole de l'exploration robotique lointaine. Plus de 300 sondes ont exploré des destinations au-delà de l'orbite terrestre.

Franchissement historique:

En 2012, la sonde est passée en milieu interstellaire, quittant la "bulle" d'influence du Soleil (l'héliosphère).

Héritage:

A radicalement changé notre perspective sur notre place dans l'univers.

A deep space image featuring a vibrant nebula with swirling clouds of orange, red, and yellow gas against a dark blue background filled with numerous stars of varying brightness. The text is centered over the nebula.

*The cosmos is within us.
We are made of star-stuff.
— Carl Sagan*

Enjeux et débats : notre système comme ressource et responsabilité



Définir, c'est choisir

La controverse Pluton rappelle que les catégories scientifiques répondent à un besoin de cohérence et ne sont pas arbitraires.



La Défense Planétaire

La surveillance des astéroïdes géocroiseurs (NEO) pose une question de risque global et de gouvernance : qui décide ?
Quels moyens ?



Ressources et Droit Spatial

L'exploitation de ressources sur la Lune ou les astéroïdes soulève un débat : science pour tous ou nouvel âge des concessions ?

Pièges et confusions à éviter pour maîtriser le sujet

✗ À éviter : "Pluton n'est plus une planète."

✓ La bonne formulation : "Pluton est une **planète naine**, une catégorie scientifique officielle."

✗ Confusion : Astéroïde (rocheux) vs. Comète (glacée).

✓ La distinction : Une comète développe une chevelure (coma) et une queue près du Soleil.

✗ Erreur d'échelle : Mélanger Unité Astronomique (UA) et année-lumière.

✓ Le bon usage : L'UA pour l'échelle du Système Solaire, l'année-lumière pour les distances interstellaires.

✗ Oubli critique : Ignorer la dimension historique.

✓ Le réflexe : Les travaux de Copernic, Kepler et Newton sont les repères structurants de notre savoir.

Synthèse pour l'oral (en 2 minutes)

Une structure claire pour une réponse percutante.

Partie 1: Définition et Cadre (QUOI ?)

- Ensemble gravitationnel centré sur le Soleil (8 planètes, planètes naines, petits corps).
- La définition de l'UAI (2006) est clé : orbite, sphéricité, et surtout "nettoyage de l'orbite".

Partie 2: Mécanismes Fondamentaux (COMMENT ?)

- Formation par accrétion d'une nébuleuse solaire il y a 4,6 milliards d'années.
- Dynamique régie par la gravitation (Newton), expliquant les orbites elliptiques (Kepler).

Partie 3: Enjeux et Débats (POURQUOI C'EST IMPORTANT ?)

- La controverse Pluton illustre comment la science construit ses catégories.
- Les débats actuels : défense planétaire et gouvernance des ressources spatiales.

Repères clés en un coup d'œil

Données physiques

Âge du Système Solaire:
≈ 4,6 milliards d'années

1 Unité Astronomique (UA):
149 597 870 700 m

Nuage d'Oort (estimation):
5 000 à 100 000 UA

Chronologie scientifique

1543: Copernic
(Héliocentrisme)

1609-1619: Kepler (Orbites
elliptiques)

1687: Newton (Gravitation)

Chronologie moderne

1977: Lancement de
Voyager 1

2006: Définition officielle
de "planète" (UAI)

2012: Voyager 1 entre dans
le milieu interstellaire