

Professeur Têtenlair : les ceintures en Astronomie

écrit par Professeur Tetenlair | 3 février 2021



En astronomie, qu'appelle-t-on les ceintures ?

Alors, après avoir parlé ces trois dernières semaines de notre superbe planète la Terre, professeur Têtenlair vous propose de repartir dans l'univers. Le sujet que l'on va aborder cette semaine n'est pas ce qu'on appelle un sujet super grand public. Mais dès qu'une personne commence à flirter avec l'astronomie elle en a aussitôt connaissance. Il s'agit des ceintures.

Même si tu portes des bretelles et que tu veux passer à la ceinture de pantalon, tu ne trouveras pas ton bonheur ici. On va parler ceintures, mais pas tout à fait les mêmes...

Le système solaire ne se résume pas, loin s'en faut, aux planètes. Il est également peuplé d'une quantité innombrable de petits corps, la plupart d'entre eux regroupés dans différentes structures. Mais d'où viennent ces objets célestes ? Et combien en dénombre-t-on ? Il faut savoir que ces corps sont pour la plupart rassemblés sous forme de cercle gravitant autour du Soleil, même si, pour certains, ils sortent de notre Système solaire.

Les principales ceintures sont la ceinture principale d'astéroïdes, la ceinture de Kuiper, le nuage d'Oort, la nouvelle ceinture d'astéroïdes, la ligne des glaces, les objets transneptuniens, les ceintures de Van Allen, la limite de Roche, le nuage de Hills, l'héliopause, l'héliosphère, l'héliogaine, et la ceinture de Gould

Toutes ces ceintures sont importantes dans l'Univers. Elles ont des applications qui influencent beaucoup les planètes et autres objets du cosmos.

Les trois ceintures les plus "populaires", celles dont on parle le plus quand même, sont la ceinture principale d'astéroïdes, la ceinture de Kuiper et le nuage d'Oort. On limitera cet article à ces trois ceintures. Alors, bien entendu, les choses sont quand même assez compliquées, mais on va simplifier ici au maximum en ne disant que l'essentiel.

La ceinture principale d'astéroïdes



Astéroïde 243 Ida



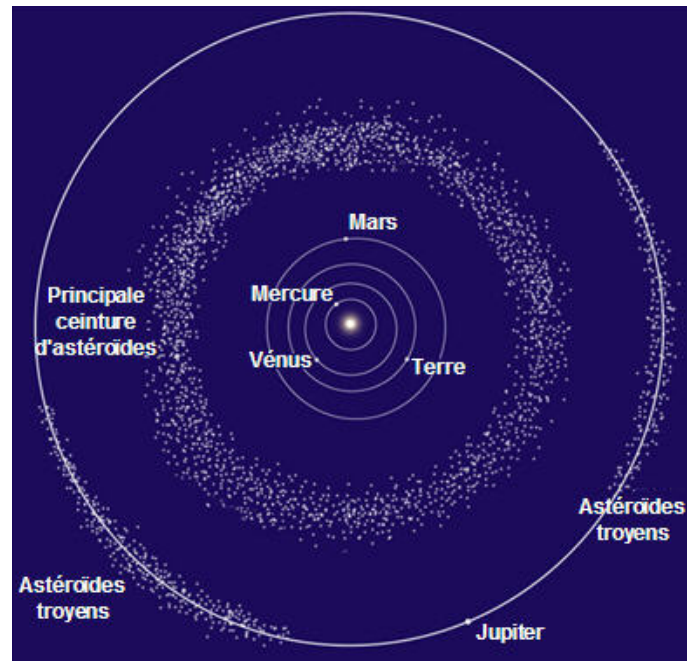
La ceinture principale d'astéroïdes est une région du Système solaire située **entre les orbites de Mars et Jupiter** (rappel de l'ordre des planètes à partir du Soleil : Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune). Elle contient un grand nombre d'astéroïdes qui sont des petits corps du Système solaire,

La ceinture d'astéroïdes contient plusieurs centaines de milliers d'astéroïdes connus, et probablement plusieurs millions, d'une taille allant du grain de poussière au planétoïde de quelques centaines de kilomètres de diamètre. La photo ci-dessous nous montre Ida d'environ 52 kilomètres de longueur.

En 2018, on connaît 240 astéroïdes de plus de 100 kilomètres tandis qu'une étude systématique de la ceinture dans les infrarouges a estimé entre 700 000 et 1 700 000 le nombre d'astéroïdes plus grands qu'un kilomètre. La magnitude absolue médiane de ces astéroïdes est d'environ 16,3, ils sont donc extrêmement sombres (plus la magnitude est petite, voire négative, plus l'astre est lumineux).

Contrairement à une idée courante (et oui, ma cousine préférée), et malgré le nombre d'astéroïdes qui la composent, la ceinture d'astéroïdes reste essentiellement vide et chaque astéroïde est généralement séparé du plus proche par en moyenne 1 million de kilomètres. Cette masse totale de cette ceinture est très faible par rapport à ce à quoi on pourrait s'attendre dans un disque proto-planétaire (disque précédent la formation d'une planète) ayant formé les planètes telluriques et géantes.

Ces corps rocheux sont de formes très variées, les plus gros étant plutôt sphériques, tandis que les plus petits ont des formes irrégulières. Ces roches sont composées de nickel, de fer ou de silicates



Pendant longtemps, les scientifiques croyaient que cette ceinture d'astéroïdes était le vestige d'une ancienne planète qui aurait explosé sans que l'on sache pourquoi. Mais ce qui est largement admis aujourd'hui, c'est que **les perturbations engendrées par la force gravitationnelle de Jupiter ont empêché ces roches de s'agréger** (= rassemblement de morceaux) **pour former une planète**. La ceinture d'astéroïdes est ainsi une relique du Système Solaire primitif. La ceinture d'astéroïdes compte trois grandes familles qu'il n'est pas nécessaire de détailler ici.

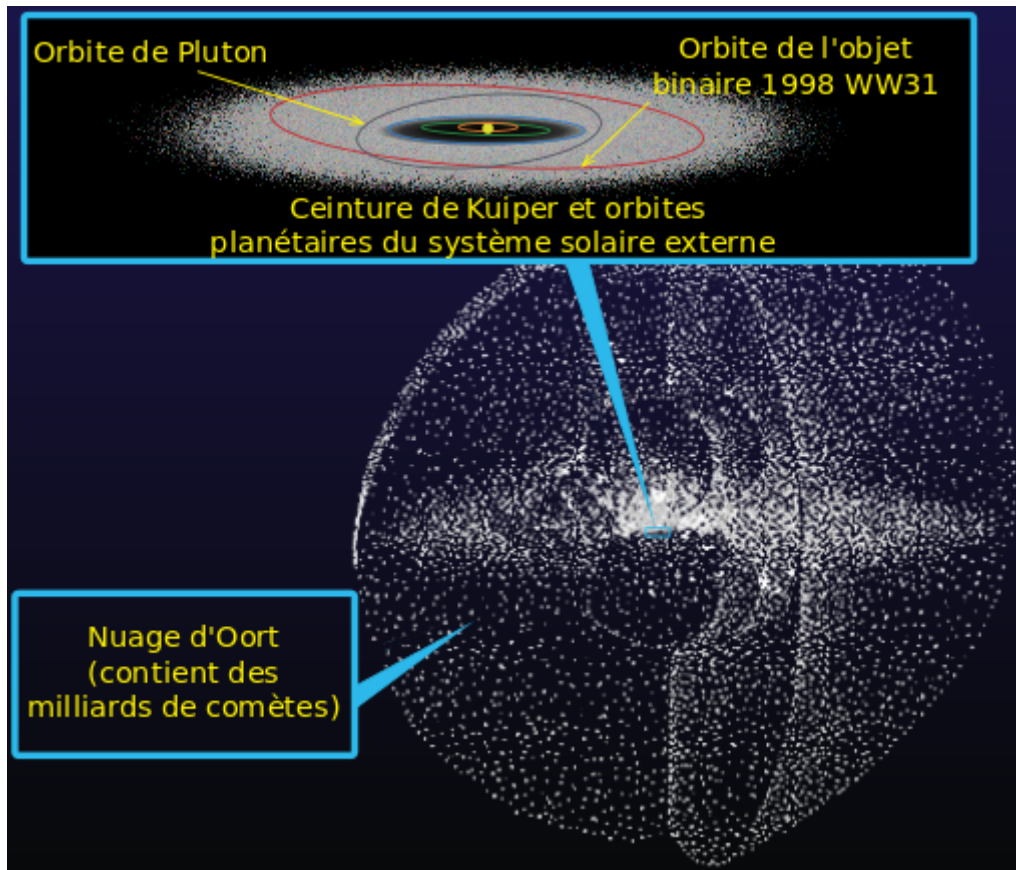
Voir ci-dessous une petite vidéo très ludique qui explique simplement l'ensemble de cette ceinture principale d'astéroïdes.

Bon, mon frère, si tu t'es pas pris un astéroïde sur la tête, continuons et passons à la ceinture de Kuiper.

La ceinture de Kuiper

Gerard Kuiper, scientifique américano-hollandais spécialiste des planètes, avait prédit l'existence d'une "ceinture" en 1951 à partir d'un travail théorique sur les origines du système planétaire. Mais personne ne l'avait observée. Ce n'est qu'en 1992 qu'on l'a découverte.

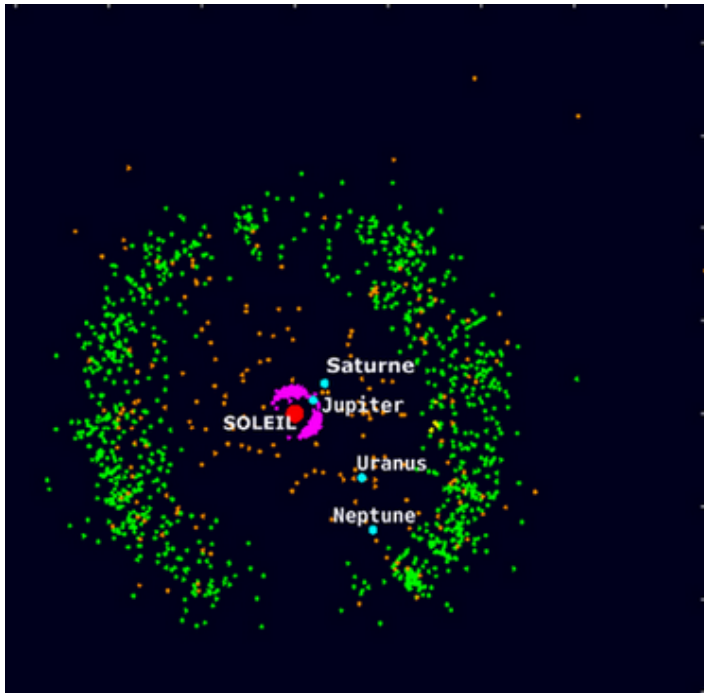
La ceinture de Kuiper est une zone du Système solaire s'étendant au-delà de l'orbite de Neptune (dernière planète du Système solaire), c'est pour cela qu'ils sont nommés "objets transneptuniens", entre 30 et 55 unités astronomiques ($ua > 1 ua = 10$ mille milliards de kilomètres). Cette zone en forme d'anneau est similaire à la ceinture d'astéroïdes (voir ci-dessus) mais plus étendue, 20 fois plus large et de 20 à 200 fois plus massive que la ceinture d'astéroïdes.



Comme la ceinture d'astéroïdes, elle est principalement composée de petits corps, restes de la formation du Système solaire, et d'au moins trois planètes naines, Pluton (ex-planète tout court !), Makémaké et Hauméa (Éris est un objet épars, situé au-delà de la ceinture de Kuiper).

En revanche, tandis que la ceinture d'astéroïdes est principalement composée de corps rocheux et métalliques, les objets de la ceinture de Kuiper sont majoritairement constitués de composés volatils gelés comme le méthane, l'ammoniac ou l'eau. La ceinture de Kuiper serait le principal réservoir des comètes périodiques dont la période de révolution est inférieure à 200 ans.

A propos des comètes, Professeur Têtenlair leurs a consacrées (avec les étoiles filantes) un long article publié sur Résistance républicaine, article en 8 parties. Pour y accéder (nouvelle page), c'est ici : [1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#), [6](#), [7](#), [8](#).



Commentaire sur cette image de droite :

Ceci est un schéma, dont l'échelle est en unités astronomiques. On appelle ça pudiquement "vue d'artiste" ça fait mieux ! Il est issu de données du Centre des planètes mineures.

Il représente les objets connus de la ceinture de Kuiper :

- les objets de la ceinture de Kuiper principale sont en **vert**, formant un cercle de diamètre de la moitié de l'image
- les objets épars en **orange**, la majorité des points dispersés sans label.
- les quatre planètes externes sont en **bleu** avec intitulé
- les astéroïdes troyens de Neptune en **jaune**
- les astéroïdes troyens de Jupiter en **rose**.

Masse totale : 20 à 200 fois la ceinture d'astéroïdes

$\frac{1}{2}$ grand-axe moyen de l'orbite : entre 1500 et 2500 UA

Inclinaison moyenne sur l'écliptique : $1^{\circ}86$

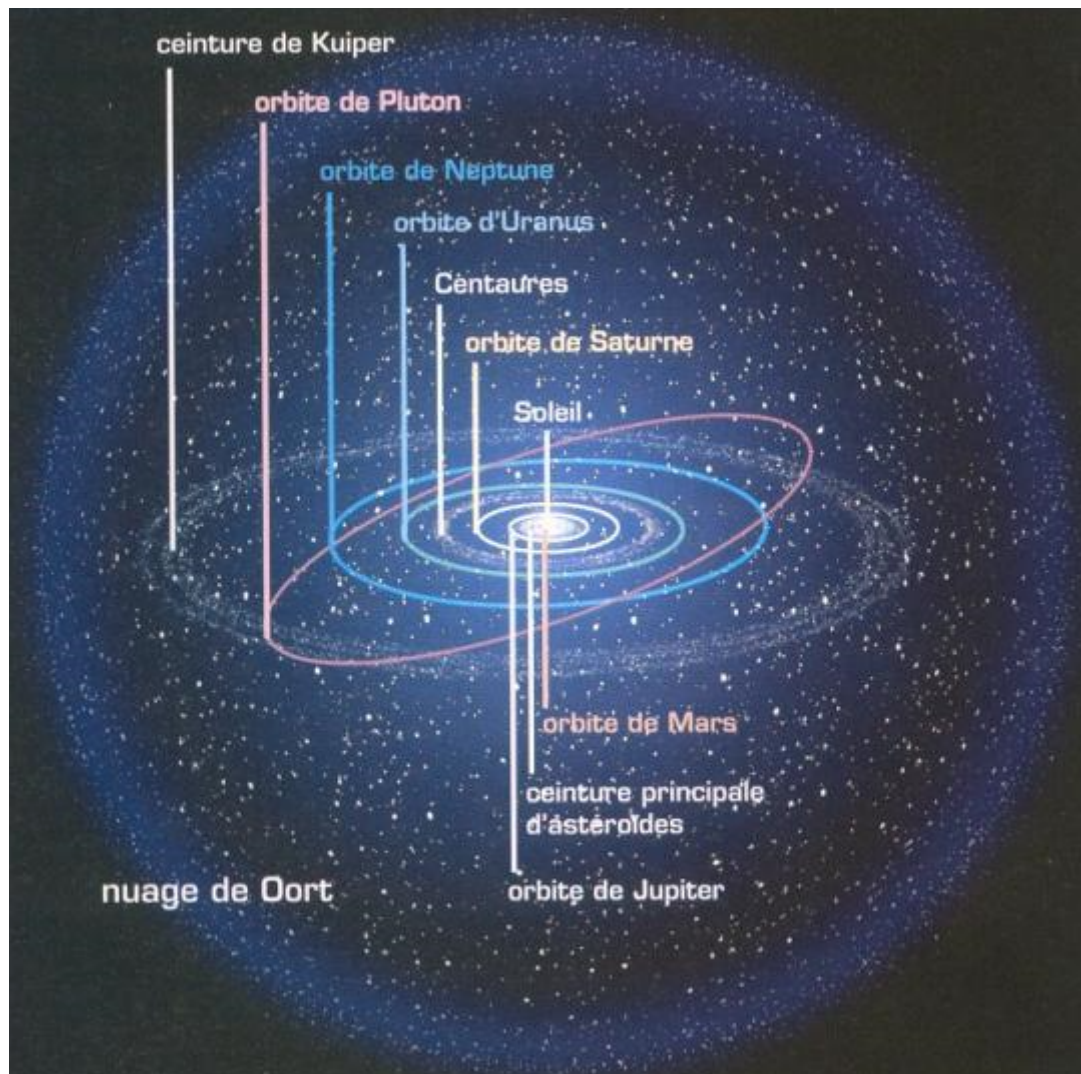
Nombre d'objets : 70 000 corps > 100 km

Pour son origine, la ceinture de Kuiper serait constituée de très nombreux fragments du disque protoplanétaire (fragments appelés "planétésimaux"), qui entouraient initialement le Soleil et qui n'ont pas réussi à former des planètes, mais seulement de petits corps, le plus grand mesurant moins de 3 000 km de diamètre.

Voir ci-dessous, une petite vidéo très ludique qui explique simplement l'ensemble de cette ceinture de Kuiper :

Le nuage d'Oort

En astronomie, le nuage d'Oort, aussi appelé le nuage d'Öpik-Oort, est un vaste ensemble sphérique hypothétique de corps qui contient des milliards de comètes.

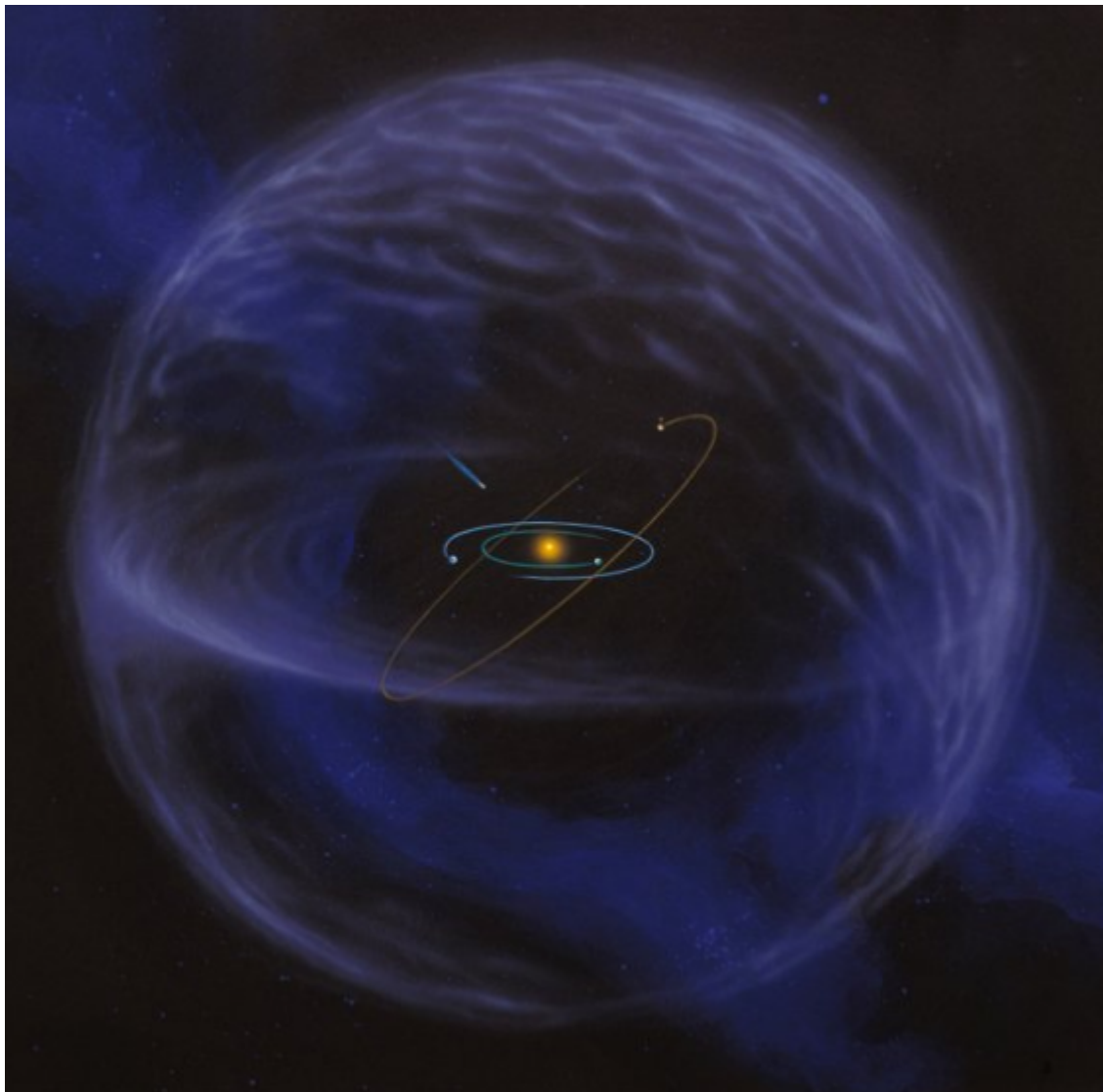


En 1932, Ernst Ôpik, un astronome estonien, proposa de considérer que les comètes proviennent d'un nuage situé à l'extérieur du Système solaire. En 1950, l'idée fut à nouveau proposée par l'astronome néerlandais Jan Oort pour expliquer une contradiction apparente : les comètes sont détruites par plusieurs passages par le système solaire interne. Pourtant si les comètes que nous observons existaient depuis l'origine du Système solaire, toutes auraient été détruites à ce jour. Il doit donc exister une source de nouvelles comètes.

Bien qu'aucune observation directe n'ait été faite d'un tel nuage, les astronomes, en se basant sur des observations des orbites des comètes, pensent donc qu'il subsiste, aux confins du Système solaire, une vaste zone de noyaux cométaires, appelé Nuage d'Oort du nom de son découvreur.

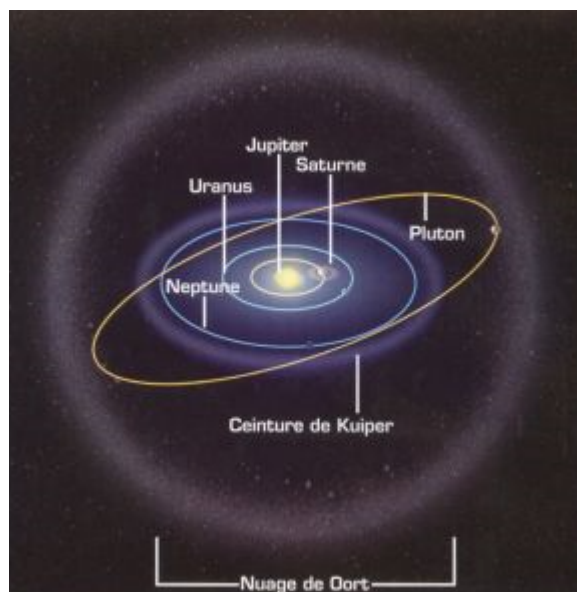
Il se situerait approximativement entre 20 000 à 30 000 unités astronomiques jusqu'à plus de 100 000 ua (1 ua = 10 mille milliards de kilomètres), bien au-delà de l'orbite des planètes et de la ceinture de Kuiper. La limite externe du nuage de Oort, qui formerait la frontière gravitationnelle du Système solaire (c'est-à-dire la limite au-delà de laquelle le Soleil n'a plus d'effet de gravitation), se situerait à plus d'un millier de fois la distance séparant le Soleil et Pluton

Tu suis, ma p'tite nièce ?



Malgré l'absence d'observation directe d'un tel nuage, les astronomes, en se fondant sur les analyses des orbites des comètes, pensent généralement qu'il est l'origine de la plupart d'entre elles.

Le nuage d'Oort serait un reliquat de la nébuleuse originelle qui s'est effondrée pour former le Soleil et les planètes il y a environ cinq milliards d'années. Au début, les noyaux se seraient formés par accrétion (= rassemblement) dans la région de Neptune où la matière était suffisante. Rapidement les planètes géantes les auraient soumis à de nombreuses et intenses perturbations gravitationnelles, les repoussant à la périphérie du système solaire.



Le nuage d'Oort serait un reliquat de la nébuleuse originelle qui s'est effondrée pour former le Soleil et les planètes il y a environ cinq milliards d'années. Au début, les noyaux se seraient formés par accrétion (= rassemblement) dans la région de Neptune où la matière était suffisante. Rapidement les planètes géantes les auraient soumis à de nombreuses et intenses perturbations gravitationnelles, les repoussant à la périphérie du système solaire.

Les objets dans le nuage de Oort sont largement composés de glaces, comme l'eau, l'ammoniac et le méthane.

Le nuage de Oort, bien que très vaste, a une masse d'environ seulement 3 masses terrestres et est composé de milliers de milliards de noyaux cométaires. Chaque comète est cependant espacée de plusieurs dizaines de millions de kilomètres des autres ! Il serait composé de deux parties :

- un disque interne, appelé nuage de Oort interne ou nuage

de Hills

- un ensemble sphérique externe, appelé nuage de Oort externe.

Bye, bye, à mercredi prochain ! On comprendra ce qu'est la rosée. Plus "cool" comme disent les jeunes.

Professeur Têtenlair