

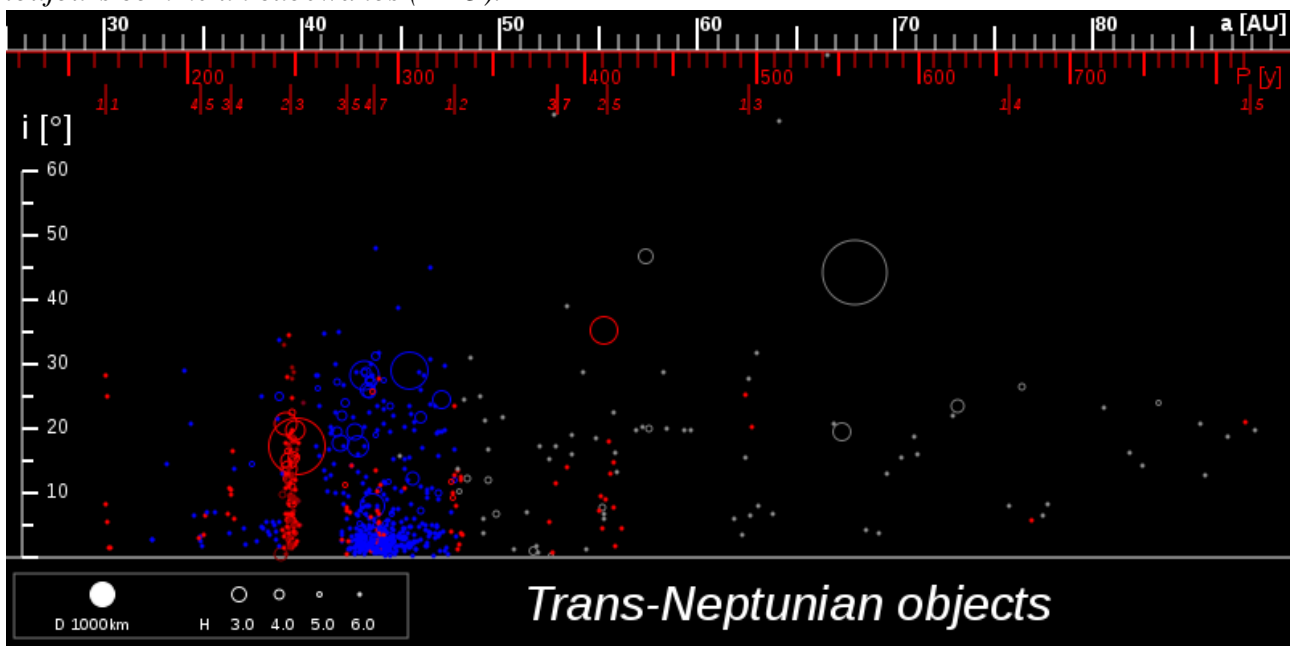
# LES TRANSNEPTUNIENS 2

## Les objets dispersés ou épars

Ils sont situés au-delà de 48ua, avec des orbites très inclinées sur l'écliptique et très excentriques. Ce sont actuellement les objets les plus lointains connus du Système solaire. Ils forment une population peu dense, et leurs orbites peuvent atteindre 100ua et parfois plus à l'aphélie. Leur périhélie ne les amène pas à moins de 35ua du Soleil, en dehors de l'influence directe de Neptune, (cependant certains astronomes pensent que ce seuil pourrait s'abaisser à 30ua). Ce périhélie minimal est une des caractéristiques qui définissent les objets épars.

Certains astronomes pensent que les objets épars ont appartenu à la ceinture de Kuiper, et s'y sont formés, puis ont été déplacés en dehors de celle-ci par des interactions gravitationnelles, particulièrement celles de Neptune. Des simulations sont en faveur de cette hypothèse.

*Nota 3 : La ceinture de Kuiper pour certains astronomes ne comprend que les objets situés dans cette ceinture en excluant les objets épars, c'est le cas du Minor Planet Center qui catalogue officiellement tous les objets transneptuniens, et qui classe les objets épars en dehors d'elle. Pour d'autres astronomes, tout objet ayant appartenu à la ceinture de Kuiper est considéré toujours comme un cubewanos (KBO).*



Utilisateur du diagramme ci-dessus : Eurocommuter. (GNU Free Documentation License).

*Ce diagramme montre la distribution des objets connus de la ceinture de Kuiper.*

*Les objets en résonance avec Neptune sont en rouge. Les objets classiques en bleu.*

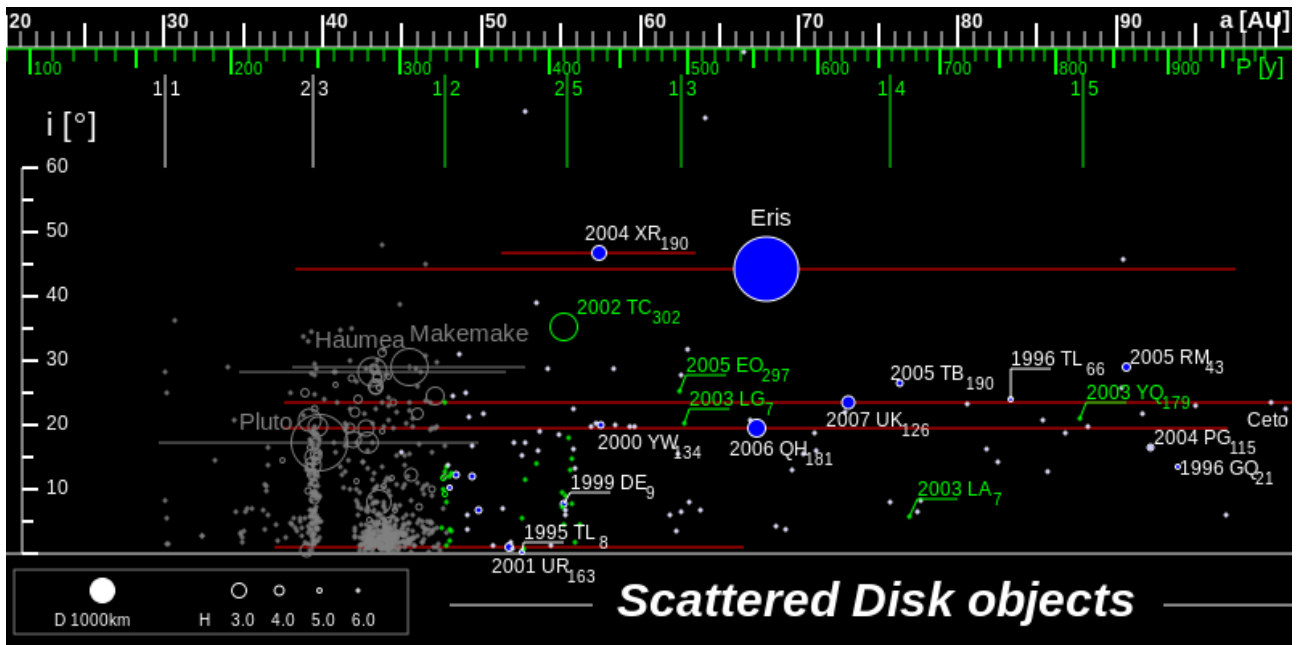
*Les objets épars qui ne sont pas de la ceinture classique en gris.*

*Position du demi-grand axe de l'orbite de l'objet en unités astronomiques sur l'axe horizontal (en blanc), et de la période orbitale en rouge. Inclinaison de l'orbite en degrés sur l'axe vertical.*

*La taille relative d'un objet par rapport aux autres est représentée par un cercle pour les plus grands, pour les autres le point est proportionnel à la magnitude absolue de l'objet.*

*1:1 marque la position de Neptune, (valeur du demi-grand axe = 30,1ua).*

*2:3 marque la position de Pluton, (valeur du demi-grand axe = 39,445ua).*



Auteur utilisateur du diagramme ci-dessus : Eurocommuter. (GNU Free Documentation License).

Le schéma représente les principaux objets dispersés (ou éparés) jusqu'à 100ua.

Position du demi-grand axe de l'orbite de l'objet en unités astronomiques sur l'axe horizontal. Inclinaison de l'orbite en degrés sur l'axe vertical.

La taille relative d'un objet par rapport aux autres est représentée par un cercle pour les plus grands, pour les autres le cercle est proportionnel à la magnitude absolue de l'objet.

L'excentricité de l'orbite est montrée par un segment qui s'étend de la gauche (périhélie) vers la droite (aphélie). Les principales résonances avec Neptune sont marquées par des barres verticales, sur l'échelle des périodes orbitales en vert.

### Quelques objets éparés remarquables

Les valeurs données ne sont pas souvent connues avec une grande précision à cause de l'éloignement de l'objet.

**(15874) 1996TL66** : L'un des premiers objets éparés découvert par l'équipe de David Levitt. Dimension de l'ordre de 500km, demi-grand axe = 84ua. Son orbite inclinée de 24° se situe entre 35ua et 133ua, qu'il parcourt en 769 ans.

**(26375) 1999DE9** : Découvert par Jane Luu et S. Trujillo. Dimension = 500km environ, demi-grand axe = 56ua. Son orbite inclinée de 7,6° se situe entre 32,3ua et 79,6ua, qu'il parcourt en 498 ans.

**(42301) 2001UR163** : Il est en résonance 4 :9 avec Neptune. Dimension = 636km environ, demi-grand axe = 51,5ua. Son orbite inclinée de 0,8° se situe entre 37ua et 66ua, qu'il parcourt en 369 ans.

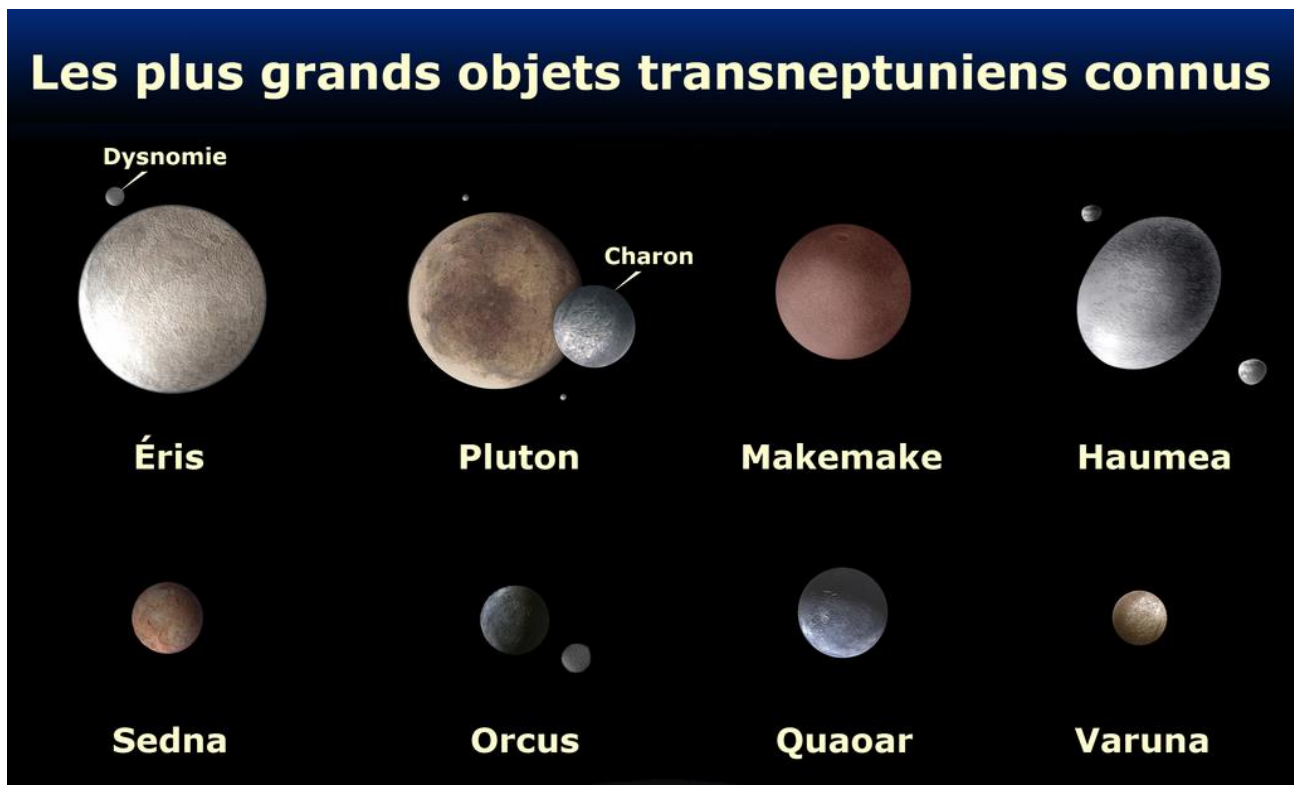
**(65407) 2002RP120** : En 2013 il possédait la seconde plus grande excentricité (0,956). Il est rétrograde sur son orbite qu'il parcourt en 418,4 ans. Dimensions 10 à 20km, demi-grand axe = 56ua. Son orbite inclinée de 119,1° se situe entre 2,473ua (périhélie entre Mars et Jupiter) et 109,4ua. Il peut s'agir d'un objet éparé, mais aussi peut-être d'une comète éteinte venue du nuage d'Oort.

**(148209) CR105** : Son orbite est fortement excentrique, en 2005 c'était l'objet qui s'éloignait le plus du Soleil après Sedna. Dimensions = 222x328km, demi-grand axe = 223,8ua. Son orbite inclinée de 22,7° se situe entre 44,25ua et 403,3ua, qu'il parcourt en 3350 ans environ.

**2004XR190** : En décembre 2005, il était l'objet connu le plus incliné avec  $46,7^\circ$ . Dimension comprise entre 500 et 1000km. Le demi-grand axe vaut 57,4ua. Son orbite d'excentricité 0,111 est relativement circulaire et se situe entre 51ua et 63,8ua, parcourue en 435 ans.

**(308933) 2006SQ372** : Son aphélie de 1460ua le met parmi les objets connus qui s'éloignent le plus du Soleil, alors que son périhélie est de 24,16ua pour une excentricité de son orbite de 0,967, laquelle est inclinée de  $19,5^\circ$  sur l'écliptique. Cette orbite est parcourue en 20230 ans environ. Cet objet pourrait être une comète qui ne s'approche jamais assez du Soleil pour être active.

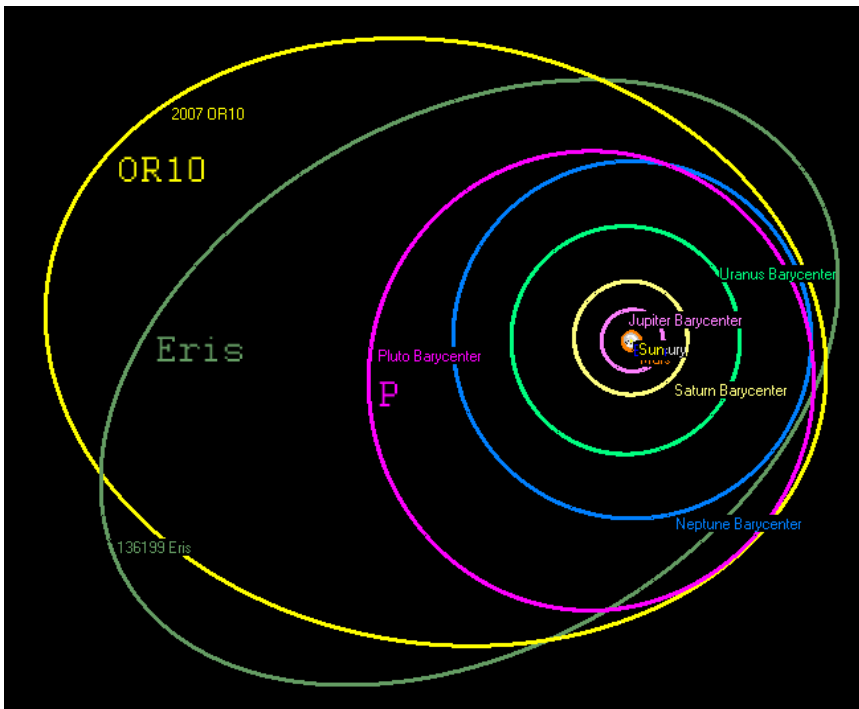
**(90377) Sedna** : Découvert le 14 novembre 2003 lorsqu'il était à environ 100ua du Soleil. Sa dimension est estimée lors de sa découverte à 1800km, avec des mesures plus précises en infrarouge en décembre 2014, elle fut de 995km. Avec un périhélie de 76,09ua qu'il atteindra vers 2075, et une aphélie de 972,7ua, Sedna est sur la plus grande partie de son orbite dont l'excentricité est de 0,855 et inclinée de  $11,9^\circ$ , l'un des objets connus du Système solaire le plus lointain après les comètes de grandes périodes. Sa surface est l'une des plus rouges connues dans le Système solaire, avec une température de 25k (- 248°C), elle est composée de 24% de tholins, 7% de carbone amorphe, 10% d'azote, 26% de méthanol et de 33% de méthane. Les caractéristiques de son orbite lui font une origine incertaine, bien que Sedna soit considéré par le Minor Planet Center comme un objet épars. Certains astronomes pensent que Sedna serait le premier objet connu du nuage d'Oort interne. D'autres pensent qu'il a été déplacé par le passage d'une étoile appartenant à l'amas originel du Soleil, ou capturé depuis un autre système planétaire qui serait passé près du notre.



Auteur : Lexicon (GNU Free Documentation License).

**(136199) Eris** : Plus grande planète naine connue actuellement dans le Système solaire, d'un diamètre de 2326km, 27% plus massif que Pluton. Actuellement elle est presque à son aphélie qui se trouve à 97,65ua, son périhélie de 37,91ua sera atteint dans 250ans. Eris parcourt en 558 ans une orbite de forte inclinaison ( $44^\circ$ ) et de forte excentricité (0,44), dont le demi-grand axe = 67,78ua. Sa surface grisâtre, est composée d'une couche de glace de méthane qui semble répartie uniformément. La température de surface varie entre 30 et 56K, soit ( $-243^\circ\text{C}$  à  $-217^\circ\text{C}$ ). Sa densité de  $2,52\text{g/cm}^3$ , suggère un gros corps rocheux couvert d'un manteau de glace d'environ 100km d'épaisseur. La brillance d'Eris est très grande (95% de réflexion de la lumière du Soleil). Le plus vieux cliché de cette planète naine date du 3 septembre 1954, le deuxième cliché est du 21 octobre 2003 faite au Mont Palomar en Californie. La découverte ne sera annoncée que le 29 juillet 2005 après vérifications.

**(225088) 2007OR10** : Sa dimension est estimée entre 875km et 1400km.



Découvert à 85ua du Soleil le 15 août 2007 par l'équipe du Caltech. Il suit une orbite ressemblant à celle d'Eris, laquelle à un demi-grand axe de 66,84ua avec une excentricité de 0,5 et une inclinaison de  $30,9^\circ$ . C'est un objet en résonance 3 :10 avec Neptune. Son périhélie est estimé à 100ua (dernier passage en 1856), son aphélie à 33ua, pour une période de 546 ans. Dans le classement de l'éloignement du Soleil des objets épars, il est actuellement en troisième position après Eris et Sedna.

*Le schéma ci-dessus représente l'orbite 2007OR10 comparée à celle d'Eris.*

*Auteur : Kheider. Licence publique générale GNU.*

## Les Centaures

*Nota 4 : Les centaures, sont considérés par le Minor Planet Center, comme des objets épars ayant migrés vers l'intérieur du Système solaire. Ce sont des objets dont le périhélie est au-delà de l'orbite de Jupiter et dont le demi-grand axe est à l'intérieur de l'orbite de Neptune. Lorsque leur aphélie dépasse l'orbite de Neptune, ils sont des transneptuniens intermittents.*

Ce sont des astéroïdes glacés qui gravitent autour du Soleil entre Jupiter et Neptune. Ce sont souvent des objets de petites dimensions. Le plus grand connu (10199) Chariklo fait 302km.

Le premier centaure (944) Hidalgo fut découvert en 1920.

Le premier Centaure identifié comme tel, fut (2060) Charon en 1977.

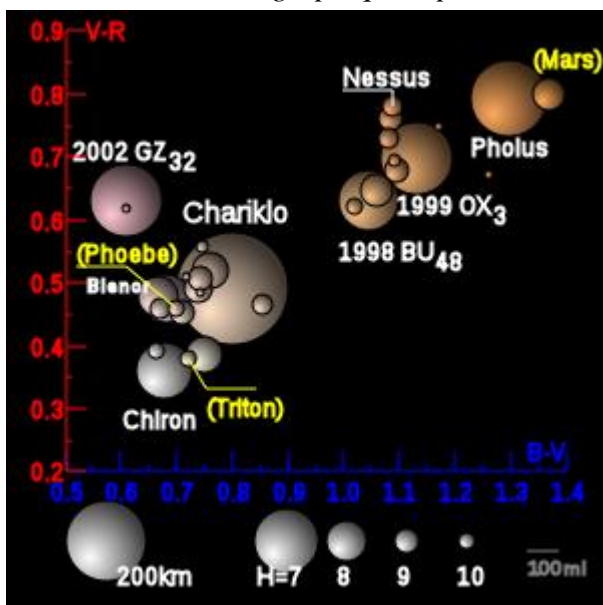
Les centaures n'ont pas d'orbites stables sur des centaines de milliers d'années, car ils ne sont pas en résonance avec une planète. Ces orbites représentent un état de transition entre la ceinture de Kuiper et les comètes à courte période. Ils sont peut-être des objets de la ceinture de Kuiper perturbés gravitationnellement et dont l'orbite a croisée celle de Neptune, pour se retrouver sur une orbite instable que chacun d'eux occupe actuellement.

L'orbite de chaque centaure est chaotique et évolue rapidement lorsque l'objet s'approche d'une planète géante. Si un centaure a une activité cométaire, il est aussi classifié comme comète, (exemple : 65/Chiron). Leur futur destin est soit une collision avec un autre corps du Système solaire (Soleil, planète, satellite...), ou une éjection du Système solaire.

Les centaures présentent une grande diversité de couleurs de surface, qu'il est possible de regrouper en deux groupes : Les centaures rougeâtres comme Pholus.

Les centaures bleuâtres (bleu gris ou neutre) comme Chiron.

*Le graphique représente la distribution des couleurs des centaures.*



*Auteur : Eurocommuter. (GNU Free Documentation License).*

*Axe horizontal V-B : Index de couleur bleue, la différence dans l'amplitude entre un filtre visuel (vert-jaune) et un filtre bleu.*

*Axe vertical R-V : Index de la couleur rouge, différence dans l'amplitude entre le filtre rouge et le filtre visuel.*

*La couleur (légèrement améliorée) représente la teinte de l'objet.*

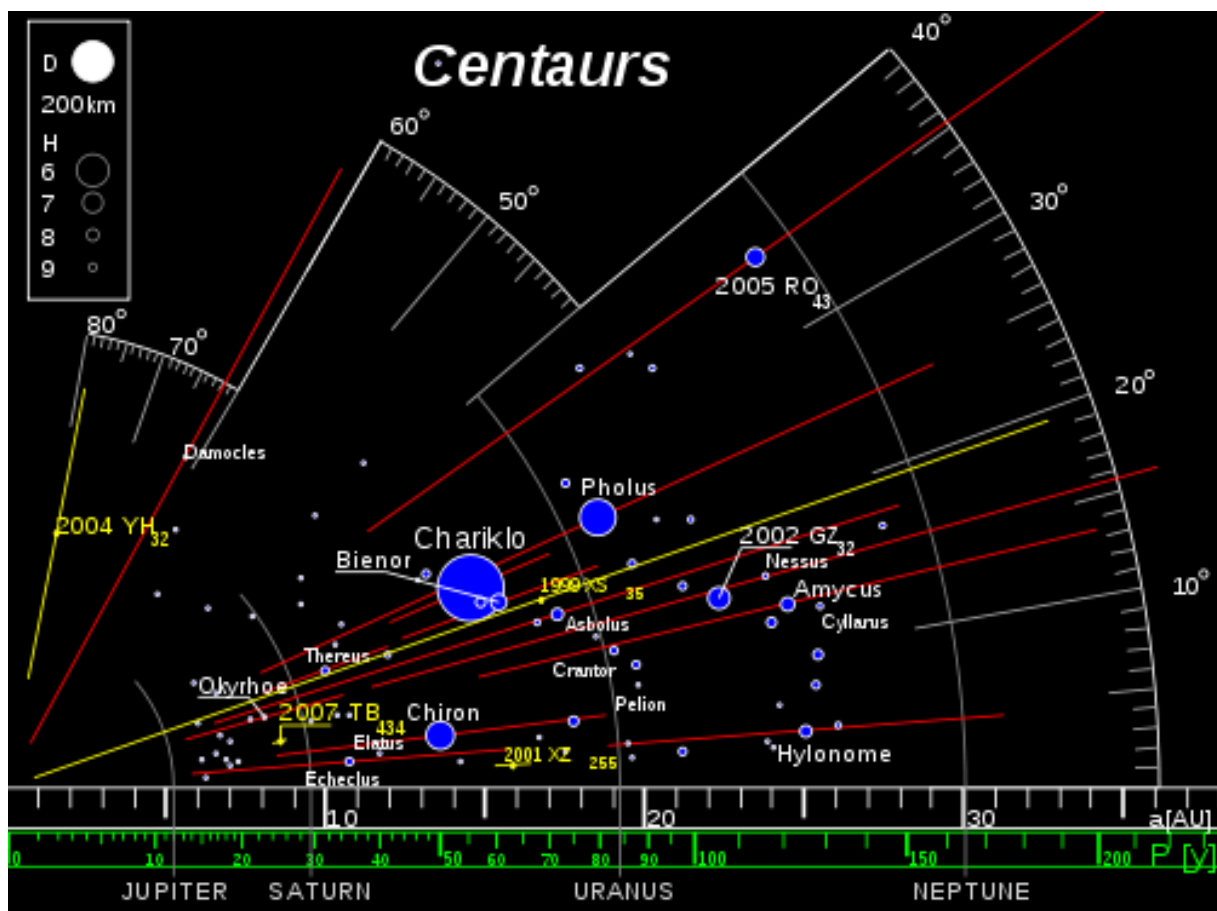
*Pour quelques grands objets le cercle représente la taille actuellement estimée.*

*Pour les autres objets, le diamètre représente la magnitude absolue.*

*Pour Phoebe, Triton, Mars (en jaune), le diamètre n'est pas à l'échelle.*

## Quelques centaures remarquables

(2060) **Chiron** ou **65P/Chiron** : Découvert le 18 octobre 1977 au Mont Palomar, en 1989 il arbora une chevelure et une queue comme une comète, ce qui indiquait que sa surface dégazait, en conséquence il sera mis dans le catalogue des comètes, tout en restant dans celui des astéroïdes. En effet les astrophysiciens pensaient que Chiron était trop volumineux pour être une simple comète à cause de sa dimension de 166km, que vraisemblablement il était composé d'un corps rocheux recouvert de glaces, et qu'il avait été éjecté de la ceinture de Kuiper sur une orbite interne, par des perturbations gravitationnelles. Son orbite est instable et ne peut être déterminée avec précision au-delà de 2000 ans. On pense que les matériaux de sa surface seront complètement vaporisés en quelques millions d'années, s'il se maintenait sur son orbite actuelle. Son orbite inclinée de  $6,935^\circ$ , elle a un demi-grand axe de 13,63ua, avec une excentricité de 0,382, son périhélie = 8,42ua et son aphélie = 18,84ua, elle est parcourue en 50,37 ans.



*Distribution des orbites des centaures en coordonnées polaires.*

*Source : Minor Planet Center. Utilisateur : Eurocommuter.*

*Axe horizontal : demi-grand axe en unités astronomiques (en blanc), période orbitale en années (en vert), dénomination et position par un arc de cercle des planètes géantes (en gris). Axe vertical : inclinaison de l'orbite sur l'écliptique en degrés.*

*Pour les grands objets le cercle représente la taille comparative par rapport aux autres. Pour les petits objets le cercle représente la magnitude absolue.*

*L'excentricité de l'orbite est montrée par un segment (jaune ou rouge), qui s'étend de la gauche (périhélie) vers la droite (aphélie).*



**(5145) Pholus** : Découvert le 8 janvier 1991 à l'observatoire de Kitt Peak. Son orbite instable de demi-grand axe = 20,423ua, est très excentrique (0,574), avec un périhélie de 8,71ua, situé près de l'orbite de Saturne, tandis que son aphélie approche l'orbite de Pluton avec 32,132ua. On pense qu'il est un ancien objet de la ceinture de Kuiper. Pholus ne possède pas de queue cométaire, mais qu'il s'agirait cependant d'un noyau de comète qui n'a jamais été actif. Sa surface est très rouge, elle serait recouverte de molécules organiques, provenant de la transformation des glaces de sa surface exposées au rayonnement ultraviolet pendant des millions d'années en tholin. En 2002 sa dimension a été estimée à 190km. Il parcourt en 92,3 ans son orbite inclinée de 24,7° sur l'écliptique.

**(10199) Chariklo** : Découvert le 15 février 1997 par le programme Spacewatch, il était en 2005 le plus grand astéroïde connu avec environ 248km de dimension. Un système de deux anneaux orbitant autour de Chariklo a été découvert le 3 juin 2013, lors d'une occultation d'une étoile par cet astéroïde, qui a fait de lui une curiosité, car les astronomes pensaient qu'un objet de cette dimension ne pouvait pas posséder un système d'anneaux stable.

Le premier anneau de Chariklo a 7km de large pour un rayon de 396km, le second de 3km de large avec 405km de rayon. C'est le plus petit objet connu possédant des anneaux. L'orbite de Chariklo parcourue en 63,2ans, a un demi grand axe de 15,9ua, pour un périhélie de 13,08ua et un aphélie est de 18,66ua, son excentricité est de 0,176 et son inclinaison fait 23,37°.

**(52872) Okyrhoe** : C'est un centaure qui a une magnitude absolue de 10,8. Cependant lors de son approche et de son passage au périhélie, d'importantes variations de magnitudes ont été constatées, comme si l'objet subissait une sublimation partielle. Sa dimension est de 49km, et son orbite parcourue en 24,09 ans a un demi-grand axe de 8,34ua, son périhélie = 5,78ua, son aphélie = 10,9ua, l'inclinaison = 15,66° et l'excentricité = 0,306.

**(55576) Amycus** : Il serait presque en résonance 3 :2 avec Uranus et 3 :4 avec Neptune, (il ferait 3 révolutions pendant qu'Uranus en fait 2 et Neptune 4). Le demi-grand axe de son orbite est de 25,3ua, avec un périhélie de 15,16ua et un aphélie de 34,9ua pour une excentricité de 0,931 et une inclinaison de 13,55°, qu'il parcourt en 125 ans environ. Amycus a pour dimension 76,3km à 12km près.

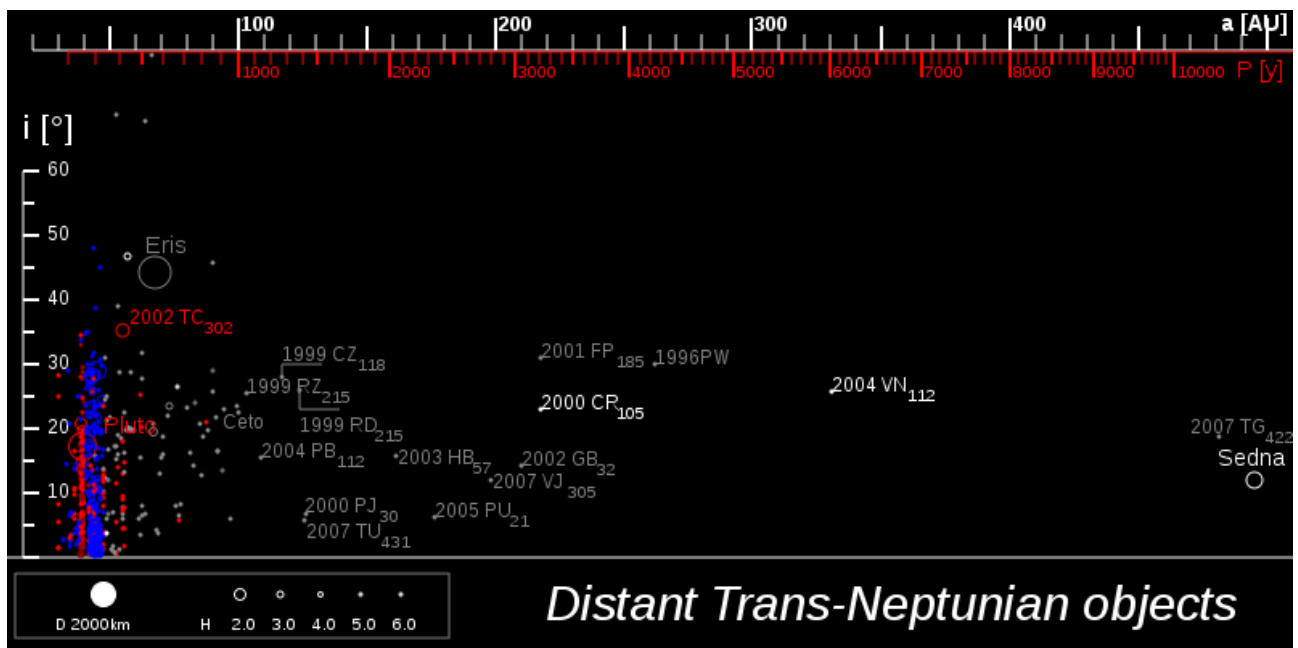
**(60558) Echeclus** ou **174P/Echeclus** : C'est un astéroïde cométaire dont la dimension = 84km, découvert par Spacewatch en 2000. En décembre 2005, une chevelure cométaire fut détectée, alors, comme Chiron il fut catalogué à la fois comme astéroïde et comme comète. Le 11 avril 2006 on observa qu'Echeclus entraînait un nuage de poussières, ce qui était peut-être dû à un impact ou à un dégazage explosif ? Son orbite parcourue en 34,93 ans a un demi-grand axe = 10,68ua, un périhélie = 5,81ua, un aphélie = 15,55ua, une excentricité = 0,456, une inclinaison = 4,343°.

## OBJETS DETACHES

C'est un objet transneptunien du Système solaire dont le périhélie est au-delà de la ceinture de Kuiper pour qu'il ne puisse subir l'influence de Neptune. Ce périhélie doit donc être plus grand que 50ua.

En 2014, au moins neuf objets détachés ont été identifiés. Ceux-ci pouvant aussi appartenir au Nuage de Hills, tout dépend où se situe la frontière interne de ce nuage qui reste encore plus ou moins hypothétique.

Les objets dont le périhélie est plus grand que 50ua et dont le demi grand axe est compris entre 150 et 1500ua seraient appelés aussi "Sénoïde". Ils formeraient un sous-ensemble des objets détachés. Ce sont les découvreurs de 2012VP113 qui ont proposés cette nouvelle catégorie d'objets pouvant aussi appartenir au Nuage de Oort interne.



*Distribution et classification des objets transneptuniens lointains, au-delà de 100ua.*  
Auteur : Eurocommuter. Licence : Creative Commons.

*Axe horizontal : Demi-grand axe en unités astronomiques de l'objet, (en blanc).*

*Période orbitale de l'objet en années, (en rouge).*

*Axe vertical : Inclinaison de l'orbite de l'objet par rapport à l'écliptique en degrés.*

*Couleurs des objets : Bleu = cubewanos.*

*Rouge = objets résonnants avec Neptune, (Plutinos et autres objets résonnants).*

*Gris = objets épars.*

*Blanc = objets détachés, (ne subissant pas l'influence de Neptune).*

**Auteur : G.F. (Mars 2015)**

**Voir la suite dans :  
Les transneptuniens 3, « le nuage d'Oort »**