

# Les astéroïdes, les comètes et les météorites

Outre les planètes et leurs satellites, le système solaire est traversé par des milliers d'objets de faible masse qui sont généralement en orbite autour du Soleil. Il s'agit dans la plupart des cas des *débris* de la formation de notre système solaire. Plusieurs de ces objets se situent à grande distance du Soleil où la température est à peine quelques degrés au dessus du zéro absolu. Dans ce *congélateur céleste*, ces débris ont conservé leurs propriétés originales; ils peuvent donc nous donner des indications précieuses sur les conditions physiques qui prévalaient à l'origine du système solaire. De plus, même aujourd'hui, ces petits corps modifient l'aspect du système solaire à la suite d'impacts avec les planètes et leurs satellites.



[Continuer](#)

### Objectifs du chapitre 12

- Définir un astéroïde et en connaître l'origine
- Définir une comète et en connaître l'origine
- Définir un météorite et en connaître l'origine
- Comprendre l'importance des impacts pour la Terre et les autres corps du système solaire



Cliquez pour imprimer

Yannick Dupont  
V2.0, été 2001

# Les astéroïdes

Un **astéroïde**, aussi appelé **planète mineure**, est une masse de roches, de métaux, et parfois de gaz gelés, en orbite autour du Soleil mais de dimension beaucoup plus réduite qu'une planète. Contrairement aux planètes et aux comètes connues dès l'Antiquité, les astéroïdes sont des nouveaux venus dans les catalogues d'objets célestes. C'est le 1er janvier 1801 que l'astronome Giuseppe Piazzi (1746-1826) découvrit un objet de petite taille, qu'il appela Cérés, situé à près de 3 U.A. du Soleil, entre l'orbite de Mars et Jupiter. L'année suivante, Heinrich Olbers (1758-1840) découvrit une deuxième petite planète, qui fût nommée Pallas. Puis, en 1807, l'observation de deux autres petites planètes, Junon et Vesta, amena Olbers à penser que tous ces objets étaient des fragments d'une grosse planète qui s'était décomposée. **William Herschel**, le découvreur d'Uranus, proposa de nommer ces petites planètes des astéroïdes.

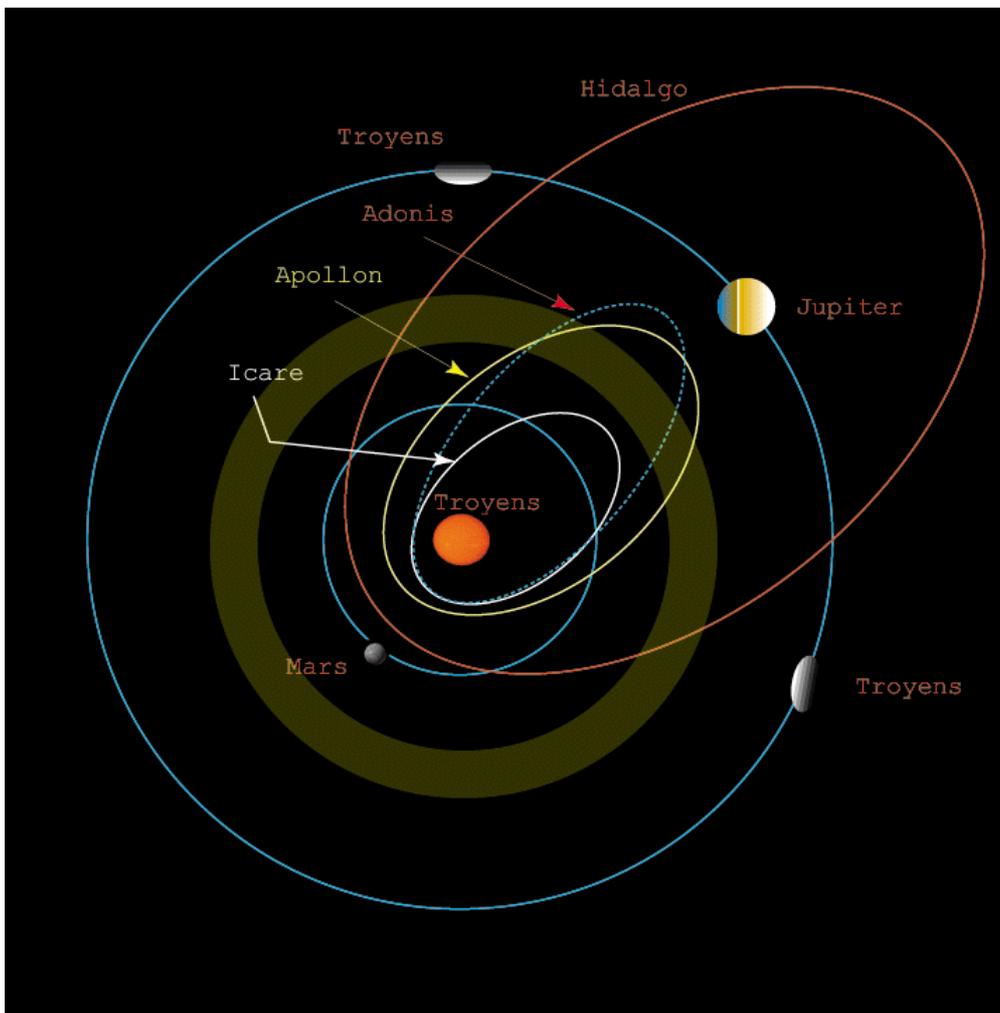


[Animation 12.1: Déplacement de l'astéroïde Mégantic sur la voûte céleste \(1.4 Mo\)](#)

---

## La ceinture principale

Au cours des deux derniers siècles, les astronomes ont identifié quelque 40,000 astéroïdes, et déterminé l'orbite précise de 8,000 d'entre eux. La plupart de ces astéroïdes circule dans la **ceinture principale**, située entre Mars et Jupiter; le plan de leur orbite est incliné d'environ dix degrés par rapport au plan du système solaire, et leur distance au Soleil est comprise entre 2.1 et 3.3 U.A.. Cérés, Pallas et Vesta contiennent la moitié de la masse totale de la ceinture principale (qui est cinquante mille fois inférieure à la masse de la Terre); leur diamètre vaut respectivement 933, 523 et 501 kilomètres. Un milliers d'astéroïdes ont un diamètre supérieur à 30 km; plus de 200, un diamètre supérieur à 100 km. On n'a pas encore recensé tous les astéroïdes de diamètre inférieur à 30 km, mais environ un million de ces corps devraient avoir un diamètre supérieur ou égal à un kilomètre.



**Figure 12.1:** [Les orbites des astéroïdes de la ceinture principale](#)



**Figure 12.2:** [Quelques astéroïdes observés par les sondes Galiléo et NEAR \(GASPRA, MATHILDE, IDA ET EROS\)](#)



**Animation 12.2:** [Simulation de la rotation d'Éros \(1.4 Mo\)](#)



**Vidéo 12.1:** [La rotation d'Éros observée par NEAR \(3.8 Mo\)](#)

On croit que les astéroïdes, plutôt que d'être les débris d'une ancienne planète, ne se seraient jamais agglomérés soit parce qu'il n'y avait pas assez de matière à cette distance du Soleil, soit à cause des forces de marée de Jupiter. Cependant, ils évoluent d'une part en se fragmentant lors de collisions entre eux et d'autre part lorsque leurs orbites sont perturbées par l'attraction gravitationnelle de Jupiter, ce qui peut les faire entrer en collision avec les planètes terrestres.

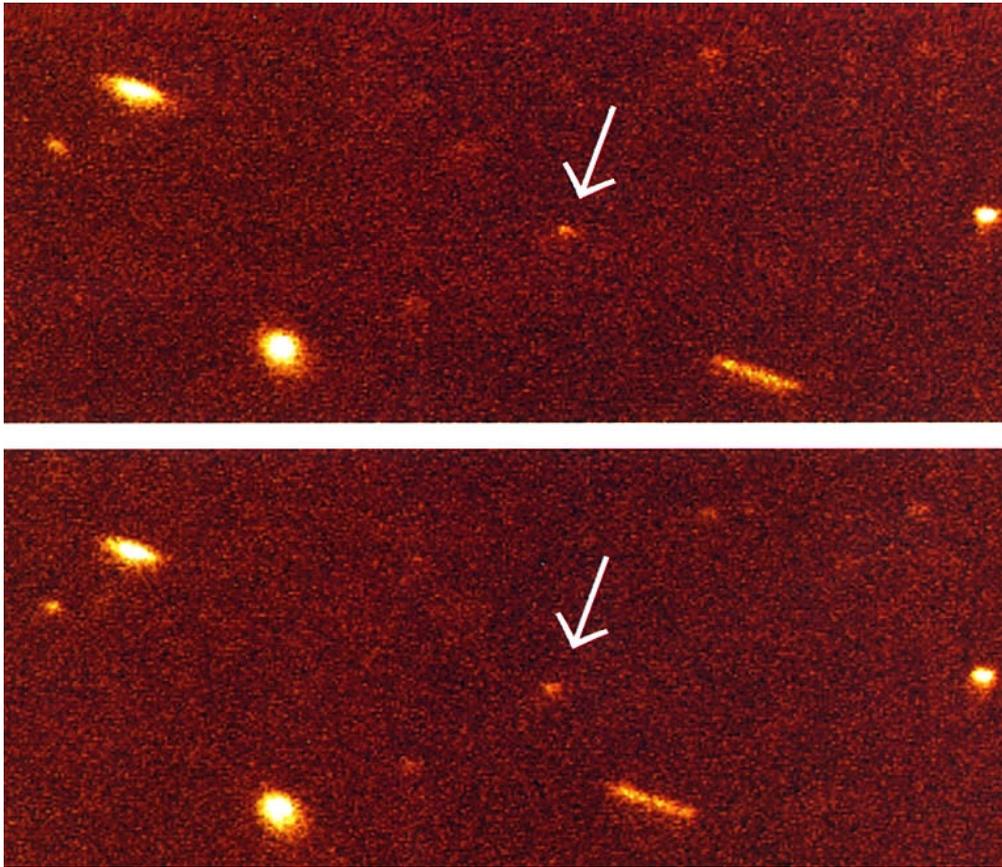
Certains astéroïdes se retrouvent sur des orbites particulières à la suite de collision ou de perturbation gravitationnelle. Ainsi, comme on peut le voir à la [Figure 12.1](#), les **Apollos** forment une famille d'astéroïdes dont les orbites très elliptiques croisent celles de la Terre et de Mars. D'ailleurs, notre planète est régulièrement frôlée par des objets de taille plus ou moins importante. Ainsi, en janvier 1991, des observateurs ont découvert l'astéroïde 1991 BA quelques heures seulement avant qu'il ne passe à moins de 0.0011 U.A. de nous (moins de la moitié de la distance Terre-Lune). Les risques d'impact avec notre planète ne sont donc pas nuls! Dans le passé, de nombreux astéroïdes ont heurté notre planète, causant des dégâts importants: l'une de ces collisions pourrait même avoir déclenché les extinctions massives d'espèces survenues il y a 65 millions d'années.

La composition chimique de ces objets est obtenue à l'aide de la spectroscopie; l'analyse minéralogique des météorites issus des astéroïdes complète cette information. Leur composition est variée et dépend en grande partie des processus évolutifs qui ont modifié les astéroïdes depuis la formation du système solaire. Les astéroïdes éloignés du Soleil, où la température est plus basse, ont subi peu de changements depuis leur formation; la composition chimique de ces astéroïdes *primitifs* est dominée par la présence de carbone et d'eau (gelée). Plus près du Soleil, les astéroïdes *ignés* ont subi un échauffement plus fort; ils semblent résulter d'une fusion et contiennent surtout des assemblages de minéraux.

---

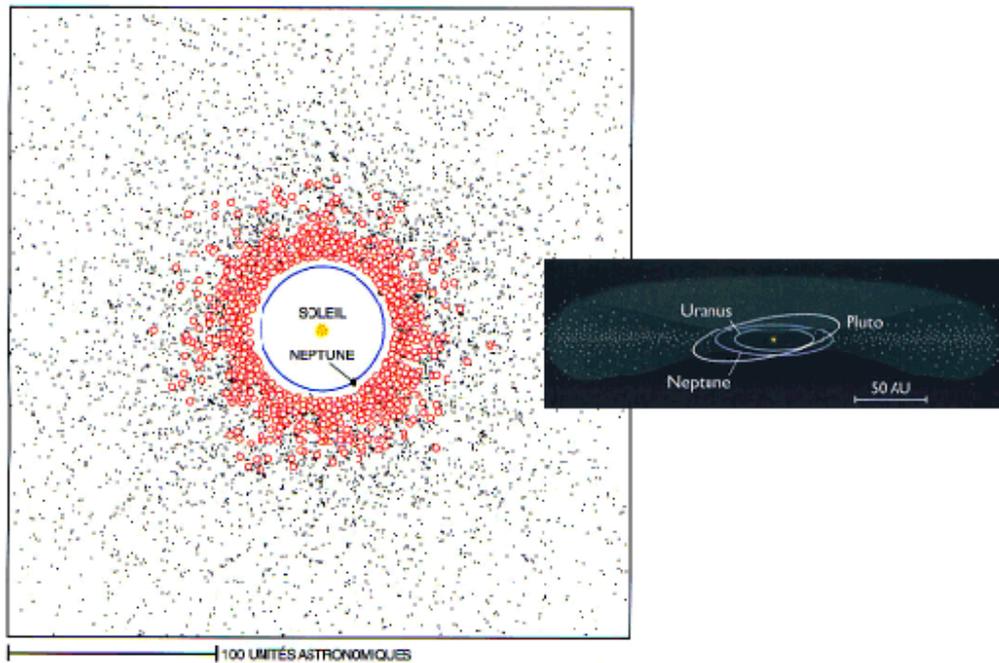
## La ceinture de Kuiper

Suite à la découverte de Pluton, en 1930, l'image d'un système solaire composé de neuf planètes, quelques dizaines de satellites naturels et une ceinture d'astéroïdes, s'est peu modifiée au fil des décennies. En effet, malgré des recherches poussées, aucun objet (à l'exception de quelques comètes) ne semblait être situé au-delà de l'orbite de Pluton. En août 1992, les astronomes Jane Luu et David Jewitt ont changé cette conception en identifiant un petit objet lointain sur une série d'images consécutives. La trajectoire de cet objet, appelé 1992 QB, indique qu'il tourne autour du Soleil à une distance de 40 U.A., c'est à dire aussi loin que Pluton. Depuis, plus de 300 autres objets ont été repérés à des distances comprises entre 35 et 50 U.A..



**Figure 12.3:** La découverte de l'astéroïde 1992\_QB

Tous ces objets appartiennent à un vaste réservoir de débris, la **ceinture de Kuiper**, dont l'existence a été postulée il y a près de 50 ans par les astronomes Kenneth Edgeworth (1880-1972) et Gerard Kuiper (1905-1973). Tout comme les astéroïdes de la ceinture principale, ceux de la ceinture de Kuiper partagent certaines caractéristiques communes. Ainsi, tous se situent au-delà de l'orbite de Neptune: le bord interne de cette ceinture serait défini par l'orbite de cette planète. Les orbites de ces corps célestes sont toutes peu inclinées par rapport à l'écliptique ( **Figure 12.4**). Avec des diamètres compris entre 100 et 400 km, tous les objets découverts à ce jour sont beaucoup plus petits que Pluton (2300 km) et son satellite Charon (1200 km).



**Figure 12.4:** Représentation schématique de la ceinture de Kuiper

L'échantillon actuel est encore assez réduit, mais le nombre et les caractéristiques des nouveaux corps découverts permettent d'estimer que la ceinture de Kuiper renferme plus de 100,000 objets dont le diamètre est supérieur à 100 km; la masse totale atteindrait plusieurs centaines de fois celle de la ceinture principale. Leur composition chimique est dominée par un mélange de gaz gelés (eau, ammoniac, dioxyde de carbone, etc...) et de grains de graphite. Cette composition est très similaire à celle des noyaux de comètes. D'ailleurs, on estime que les comètes de courtes périodes (celles dont les périodes sont inférieures à 20 ans) proviennent de cette région du système solaire.

## Les comètes

L'apparition d'une comète dans le ciel nocturne est assurément un des phénomènes astronomiques les plus spectaculaires. Ces objets célestes brillants, d'allure allongée, semblable à une chevelure (d'où le nom comète), ont souvent été associés à des catastrophes ou des calamités dans l'histoire humaine. Ainsi, les Anglais ont interprété le passage de la comète Halley en 1066 comme le présage de la défaite de Hastings devant Guillaume le Conquérant; cette comète est représentée sur la *tapisserie de Bayeux*. Parfois, une comète s'avérait de bon augure et on lui attribuait une origine divine: Dieu l'avait envoyée à des fins bienveillantes. C'est probablement ce qui a poussé Giotto di Bondone à peindre, en 1304, une fresque illustrant *L'adoration des mages* où l'étoile traditionnelle a été remplacée par une représentation de la comète Halley lors de son passage de 1301.



**Figure 12.5:** Segment de la tapisserie de Bayeux



**Figure 12.6:** L'adoration des mages (Giotto, 1304)

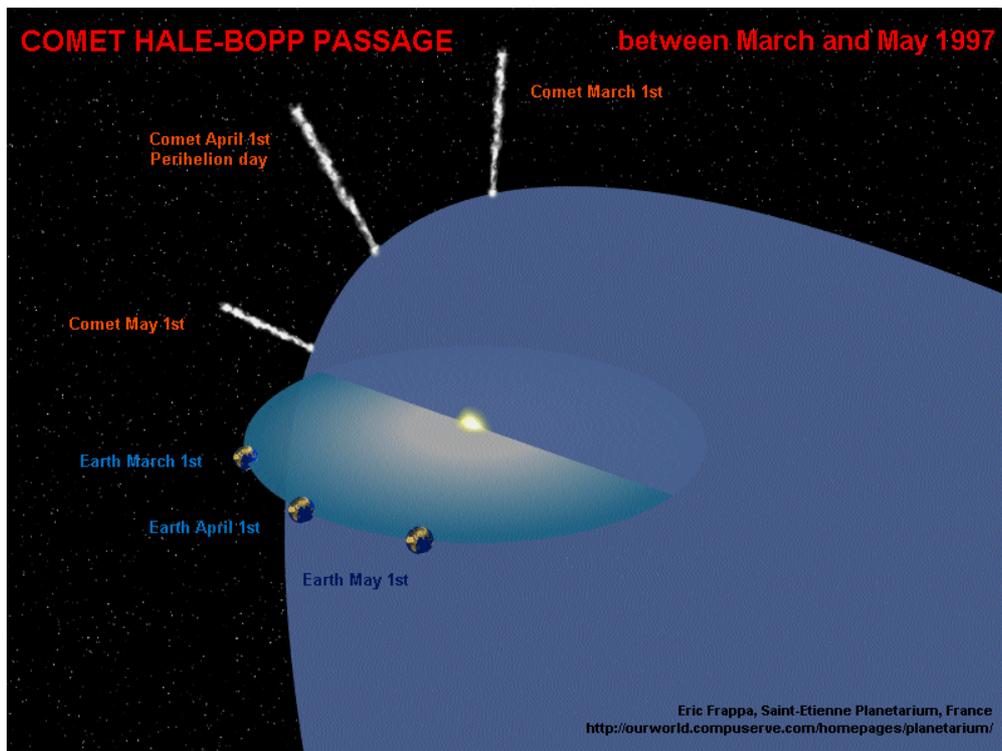
De l'Antiquité jusqu'à la fin du 16<sup>ième</sup> siècle, on croyait que les comètes étaient des phénomènes locaux se produisant dans l'atmosphère terrestre; **Aristote** les considérait comme des nuages de gaz lumineux dans la haute atmosphère. C'est **Tycho Brahe**, en 1577, qui montra que ces objets se situaient plus loin que la Lune et qu'ils appartenaient au système solaire. Un peu plus tard, en 1705, Edmund Halley utilisant la nouvelle théorie de la gravitation de **Newton**, démontra que l'apparition d'une comète en 1531, 1607 et 1682 était due au passage régulier du même objet avec une période de 76 ans; il fit même la prédiction de son retour en 1758. Quoique qu'Halley mourût en 1742, sa prédiction se réalisa et la comète porte désormais son nom.

Depuis l'époque de Halley, les astronomes ont divisé les comètes en deux catégories selon leur période de révolution autour du Soleil. Les comètes à longue période, comme les comètes brillantes récentes Hyakutake et Hale-Bopp, ont des périodes supérieures à 200 ans; les comètes à courte période sont celles dont les périodes sont inférieures à 200 ans. Récemment, les astronomes ont encore subdivisé les comètes à courte période en deux sous-groupes: les comètes de la famille de Jupiter, telles les comètes Encke et Tempel 2, dont les périodes sont inférieures à 20 ans, et les comètes à période intermédiaire, comme Halley, dont les périodes sont comprises entre 20 et 200 ans.



**Figure 12.7:** Les comètes Hyakutake et Hale-Bopp

Ces définitions, en apparence arbitraire, traduisent des différences réelles: les comètes à longue période et à période intermédiaire arrivent dans les régions internes du système solaire de toutes les directions, comme le montre la **Figure 12.8**, tandis que les comètes joviennes ont des orbites dont le plan orbital est proche de l'écliptique.

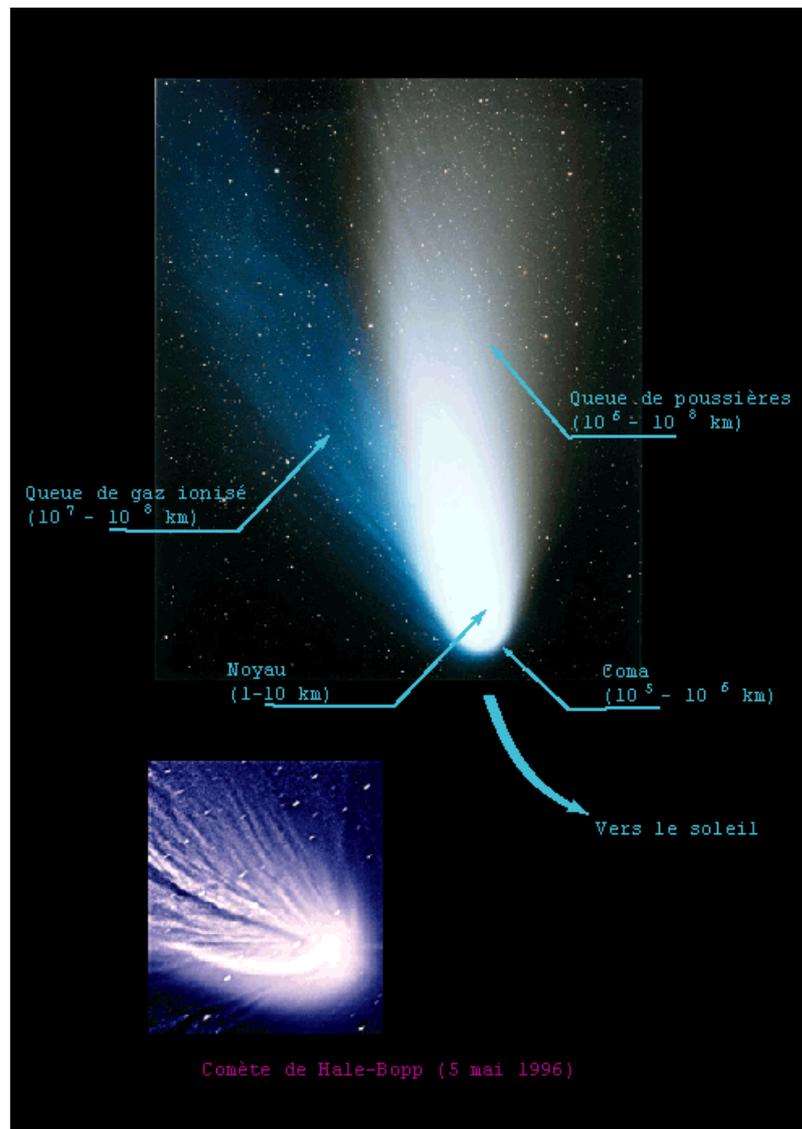


**Figure 12.8:** Trajectoire de la comète Hale-Bopp



**Animation 12.3:** La trajectoire de la comète Hale-Bopp dans le système solaire (1.3 Mo)

Une **comète** est une masse de glace ( $H_2O$ ,  $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $CO_2$ , etc...) et de poussières rocheuse et métallique, le **noyau**, dont la couche superficielle s'évapore et s'échappe lorsque celui-ci s'approche du Soleil et est chauffé par la radiation solaire. Les gaz et la poussière ainsi libérés et excités par le rayonnement solaire forment une sphère lumineuse et diffuse autour du noyau, la **coma**, qui crée l'apparence diffuse de la comète comme le montre la **Figure 12.9** .



**Figure 12.9:** La structure d'une comète

De plus, les molécules de gaz et les grains de poussière sont généralement repoussés par la lumière du Soleil et par les particules chargées du vent solaire, formant ainsi deux **queues** dans la direction opposée au Soleil (et non pas dans la direction opposée au mouvement de la comète). L'attraction gravitationnelle du Soleil agit sur les queues comme sur le noyau de la comète. Les grains de poussière sont soumis surtout à la pression de la radiation lumineuse du Soleil, qui leur applique une force comparable à la force gravitationnelle. La queue de poussière continue donc de suivre une orbite semblable à celle du noyau autour du Soleil mais à mesure que les grains de poussière s'éloignent du noyau (et du Soleil) ils suivent des orbites plus lentes et la queue de poussière devient courbée. Par ailleurs, la queue de gaz ionisé reste droite car les particules chargées du vent solaire appliquent une force beaucoup plus grande que la force gravitationnelle.



**Animation 12.4:** Évaporation d'un noyau de comète (2.2Mo)

Les noyaux de comète ont un diamètre compris entre 1 et 10 à 40km, et celui-ci diminue de quelques mètres à chaque passage de la comète près du Soleil. Une

comète ne peut donc passer plus de quelques milliers de fois près du Soleil avant d'être totalement évaporée. Puisque l'âge du système solaire est d'environ 4.6 milliards d'années, il faut donc un ou des réservoirs de noyaux qui approvisionnent le système solaire en comètes fraîches. Les comètes joviennes ( $P < 20$  ans) proviennent de la ceinture de Kuiper au-delà de l'orbite de Neptune. L'existence des comètes de période intermédiaire, comme la comète Halley, ou celle des comètes de longue période ( $P > 200$  ans) est expliquée par l'hypothèse de l'astronome hollandais **Jan Oort** (1900-1992) formulée en 1950. Selon cette hypothèse, il existerait un nuage de noyaux de comètes en orbite autour du Soleil aux confins du système solaire (à environ 50,000 U.A. du Soleil). De temps à autres, une étoile voisine du Soleil passerait suffisamment proche de ce nuage et modifierait légèrement l'orbite de certains noyaux, les faisant ainsi tomber vers le centre du système solaire. Certains de ces noyaux ne passeraient qu'une seule fois près du Soleil, tandis que d'autres verraient leur trajectoire déviée par les planètes Jupiter et Saturne et deviendraient des comètes périodiques.



**Figure 12.10:** Représentation schématique du nuage de Oort

## Les météorites

Finalement, il existe de nombreuses particules plus petites qui sillonnent le milieu interplanétaire. Ces particules sont invisibles au télescope et manifestent leur présence lors de collisions avec l'atmosphère terrestre qui les freine, les réchauffe, et les brûle. On attribue des noms différents à ces particules selon leur position.

Un **météoroïde** est une particule dont l'orbite autour du Soleil l'amène tôt ou tard à entrer en collision avec la Terre ou, par analogie, avec une planète ou un satellite. La taille des météoroïdes est comprise dans une fourchette allant de quelques microns (la taille des grains de sable et de poussière) jusqu'à plusieurs centaines de mètres. Evidemment, les dommages causés par l'impact d'un météoroïde à la surface d'une planète ou d'un satellite sont proportionnels à la taille (donc la masse) du météoroïde, de même qu'à la vitesse de rencontre entre les deux objets.

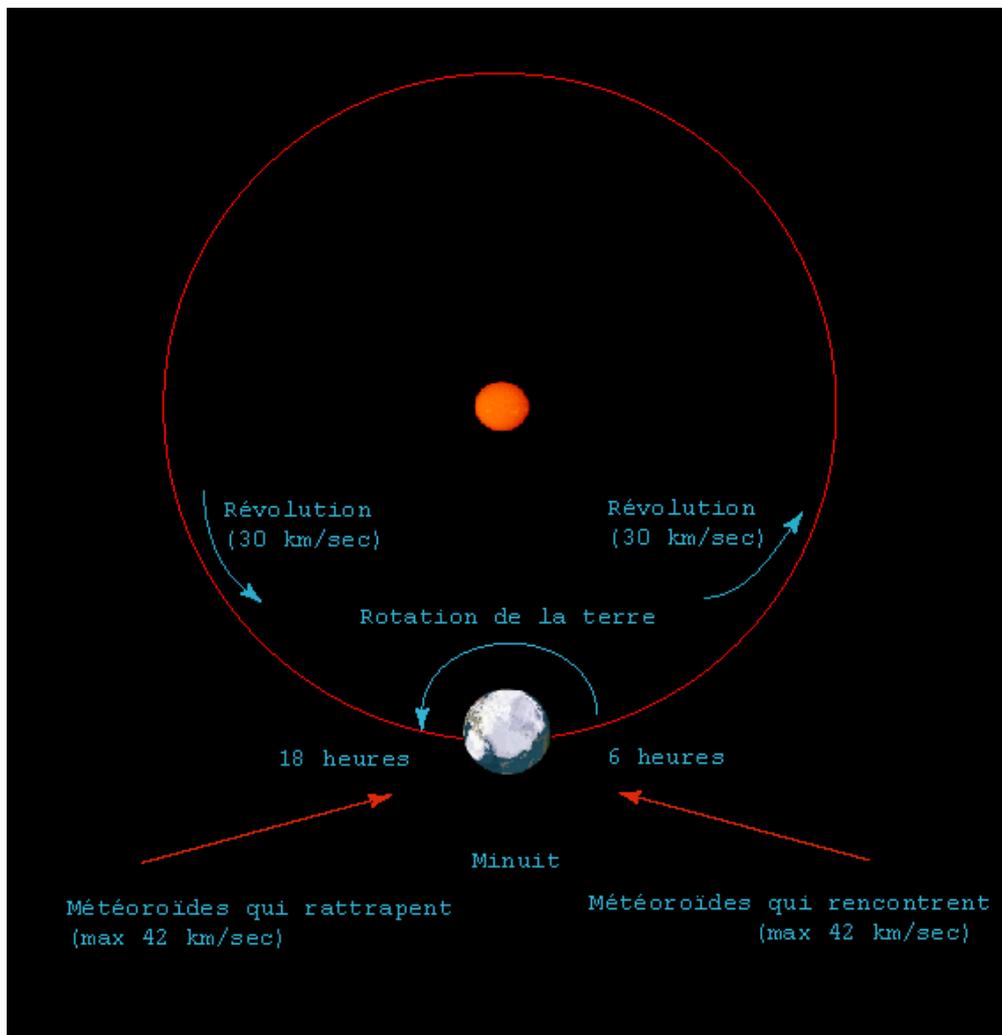
Un **météore** est le phénomène lumineux produit lorsqu'un météoroïde pénètre dans l'atmosphère. La collision des molécules de l'atmosphère avec le météoroïde détache de celui-ci des fragments qui s'évaporent. Ces gaz du météoroïde et ceux de l'atmosphère sont chauffés à des milliers de degrés et produisent la lumière des

météores. Les météores sont aussi appelés *étoiles filantes*, mais ils n'ont bien sûr rien en commun avec les étoiles.



**Vidéo 12.2:** Observation d'un météore (4.7 Mo)

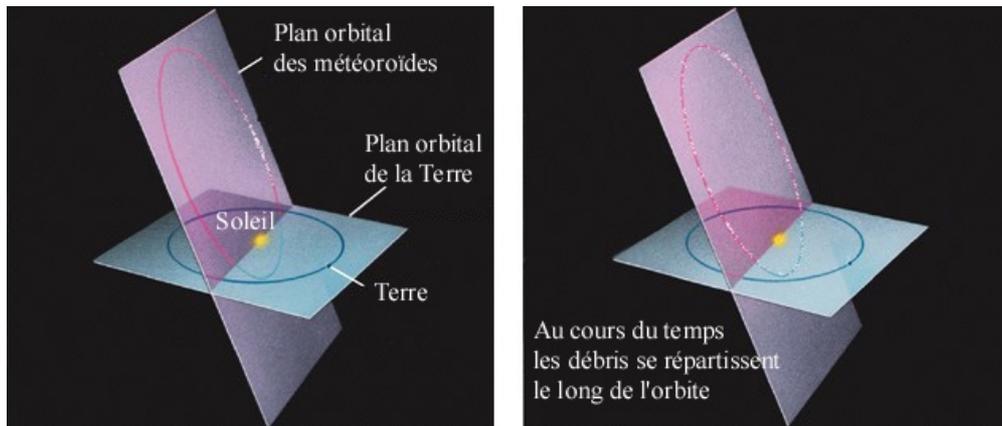
Les **météores sporadiques** sont produits en général par des météoroïdes qui arrivent, comme les comètes, des confins du système solaire. Ils arrivent de n'importe quelle direction et entrent dans l'atmosphère de la Terre avec des vitesses variant entre 12 et 72 km/sec. Comme le montre la **Figure 12.11**, ces vitesses sont dues surtout à la combinaison de la vitesse orbitale de la Terre autour du Soleil (30 km/sec) avec la vitesse orbitale du météoroïde autour du Soleil, qui est égale à la vitesse d'échappement du système solaire à une distance de 1 U.A. du Soleil (42 km/sec) si le météoroïde venait des confins du système solaire. Ainsi donc, la vitesse d'entrée dans l'atmosphère est plus grande pour les collisions de front que pour les collisions de rattrapage et les météores sont plus nombreux et plus brillants après minuit plutôt qu'avant.



**Figure 12.11:** Collisions des météoroïdes avec la Terre

Une **pluie de météores** consiste en un grand nombre de météores qui semblent tous provenir d'un même point de la sphère céleste et qui surviennent à une date précise de l'année. Les pluies de météores, connues aussi sous le nom de *pluies*

*d'étoiles filantes*, se produisent lorsque la Terre traverse des nuages de fines particules situés sur son orbite autour du Soleil (voir **Figure 12.12**). Ces nuages de particules proviennent des résidus laissés par le passage (ou la désintégration) d'une comète au voisinage du Soleil et de la Terre.



**Figure 12.12:** L'origine des pluies d'étoiles filantes

Parmi les pluies d'étoiles filantes bien connues, celle des *Perséïdes*, en août, est une des plus spectaculaires. On retrouve des mentions de cette pluie dans les annales astronomiques chinoise, japonaise et coréenne datant du 8<sup>ème</sup> siècle après J-C. Le nom de Perséïdes est attribué à l'astronome belge Quételet (1796-1874) qui nota que les étoiles filantes semblaient toutes provenir de la même région du ciel, dans la direction de la constellation de Persée. Le Tableau 12.1 présente les principales pluies d'étoiles filantes.

**Table 12.1:** Les pluies d'étoiles filantes

Nom	Date	Nombre/heure
Quadrantides	4 janvier	40
Lyrides	22 avril	15
Aquarides	5 mai	20
δ Aquarides	29 juillet	20
Perséïdes	12 août	50
Orionides	21 octobre	25
Taurides	3 novembre	15
Léonides	18 novembre	15
Géminides	14 décembre	50
Ursides	23 décembre	15



**Figure 12.13:** La pluie des Léonides de 1833

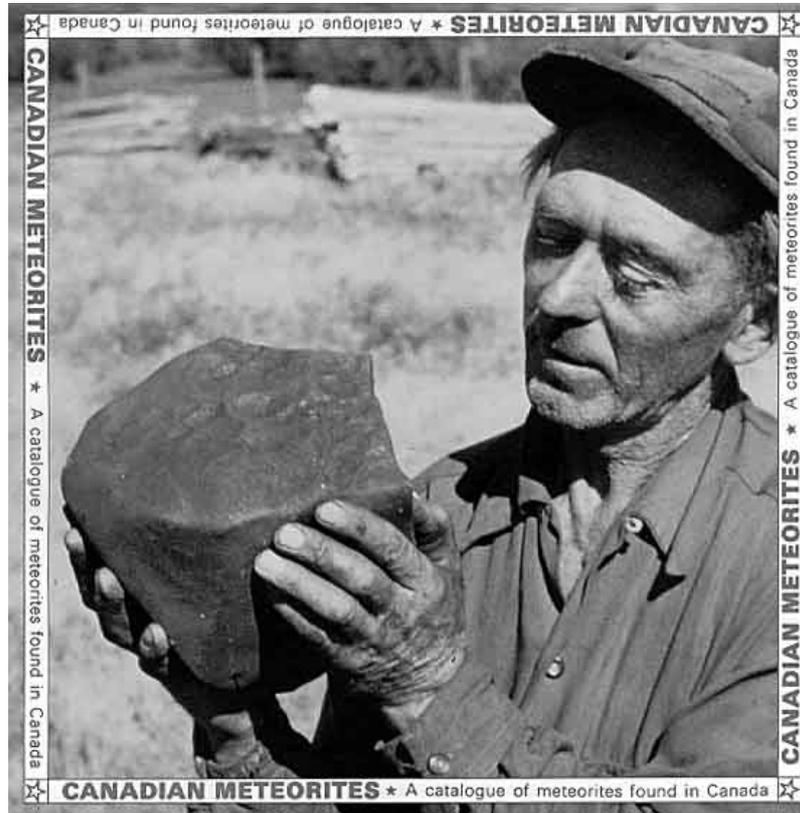


**Figure 12.14:** La pluie des Léonides en 1998 et 1999

La plupart des météores sont causés par des particules de matière cométaire. Puisque cette matière est composée de glaces et de poussière, ces particules sont complètement pulvérisées en traversant l'atmosphère.

Un **météorite** est une particule qui a survécu à sa traversée de l'atmosphère et est tombée sur le sol. Il y a deux catégories principales de météorites: les **météorites non-différenciés** (chondrites), qui contiennent des inclusions de différents minéraux de formes plus ou moins sphériques (les chondrules) ou très irrégulières, dans une matrice de roche granuleuse. L'abondance relative des éléments chimiques qu'on y trouve est très semblable à celle du Soleil et l'âge de ces météorites est le même que l'âge du système solaire. On en conclut donc qu'ils sont des spécimens du matériel planétaire primitif, préservé dans le même état qu'il

avait lorsque les planètes se sont formées. Les **météorites différenciés**, soit rocheux (achondrites), soit métalliques, proviennent de la fusion du matériel planétaire primitif à l'intérieur de petites planètes *ancestrales*. Cette fusion a causé la séparation des minéraux (fer, nickel), qui se sont concentrés au centre de la petite planète, et des roches moins denses, qui se sont concentrées à la surface. Ces planètes ancestrales se seraient ensuite fragmentées pour former les astéroïdes.



**Figure 12.15:** Catalogue des météorites découverts au Canada

Pour en savoir plus:

<http://www.geo.ucalgary.ca/cdnmeteorites/>

<http://comets.amsmeteors.org>

La plupart des météorites retrouvés sont de petite taille (quelques centimètres de diamètre) et de masse modeste (quelques grammes à quelques kilogrammes). Souvent, ils sont le résultat de la fragmentation d'un météoroïde plus important lorsque celui-ci pénètre dans l'atmosphère terrestre. A titre d'exemple, le 14 juin 1994, un météoroïde, dont la masse a été estimée à près de 2 tonnes, est entré dans l'atmosphère et s'est brisé en une multitude de fragments alors qu'il se trouvait à environ 50 km au nord-est de Montréal et à 36 km d'altitude. L'onde de choc, résultant de la fragmentation, a été entendue dans un rayon de 100 km autour du point de désintégration. Près d'une vingtaine de météorites ont été retrouvées dans la région de St-Robert de Sorel au cours des trois mois suivants. Les masses des fragments varient entre 55 g et 6.55 kg; la masse totale récupérée est de 25.4 kg. Les dégâts causés par l'impact des débris furent négligeables. Par contre, dans certains cas, comme celui du météore et du météorite de Peekskill en 1992, les résultats sont plus spectaculaires!



**Figure 12.16:** Le météorite de Peekskill



[Vidéo 12.3: Le météore de Peekskill \(1.0 Mo\)](#)

---

## Les impacts à la surface de la Terre

Ces exemples illustrent que la Terre est continuellement bombardée par des *missiles* en provenance du système solaire. On estime que la Terre reçoit quotidiennement environ 200 tonnes de glace, de cailloux et de poussières de l'espace. Les météoroïdes n'ont pas tous la même taille; les plus petits sont plus nombreux, donc plus fréquents. Tous les 3 à 4 jours, un météoroïde d'un à cinq mètres se désintègre dans l'atmosphère. Une fois tous les 100 ans en moyenne, un bolide de 50 m, comme celui qui aurait possiblement explosé en 1908 au dessus de la vallée de la Tunguska, en Sibérie, frappe notre planète. Un impact similaire aurait créé le cratère Barringer (connu aussi sous le nom de Meteor Crater) dans le nord de l'Arizona il y a 50,000 ans.



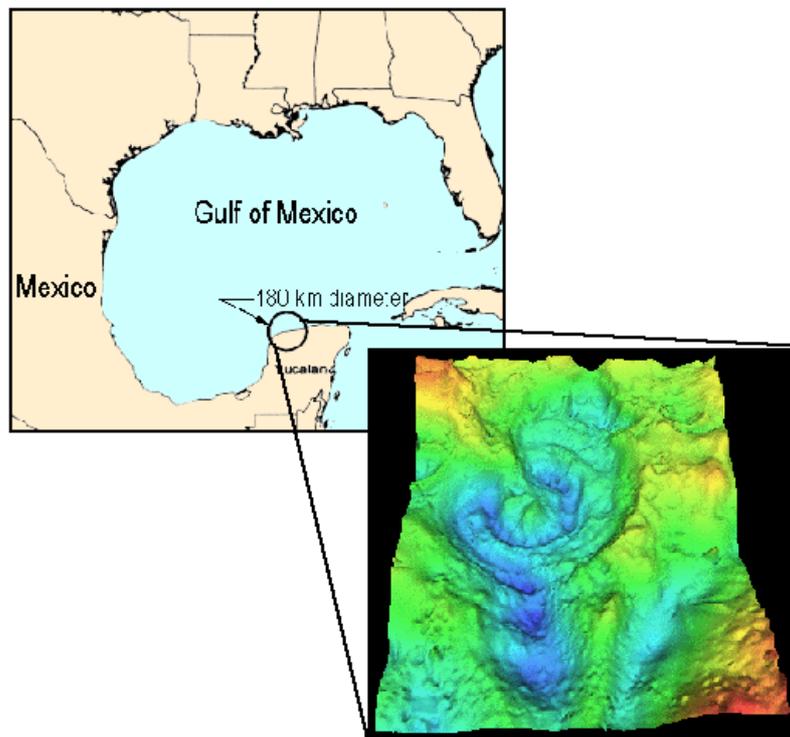
**Figure 12.17:** Cratère Barringer en Arizona

Tous les 5000 ans environ, un météoroïde de 200 m, capable d'annihiler une ville entière, frappe avec un impact de 100 mégatonnes. Tous les 500,000 ans, la collision avec un astéroïde de 2 km de diamètre provoque un court hiver planétaire. Finalement, tous les 100 millions d'années, la Terre rencontre sur son passage un colosse de 10 à 15 km de diamètre capable de vaporiser l'équivalent de l'océan Pacifique presque instantanément!



**Figure 12.18:** Illustration de la vaporisation de l'océan pacifique

Ce genre d'impact perturbe de façon substantielle l'évolution de la vie sur notre planète en détruisant presque complètement l'écosystème planétaire. On pense que l'extinction de nombreuses espèces (dont les dinosaures) à la fin du crétacé aurait été causée par un tel impact dans la région du Yucatan (Mexique) il y a environ 65 millions d'années.



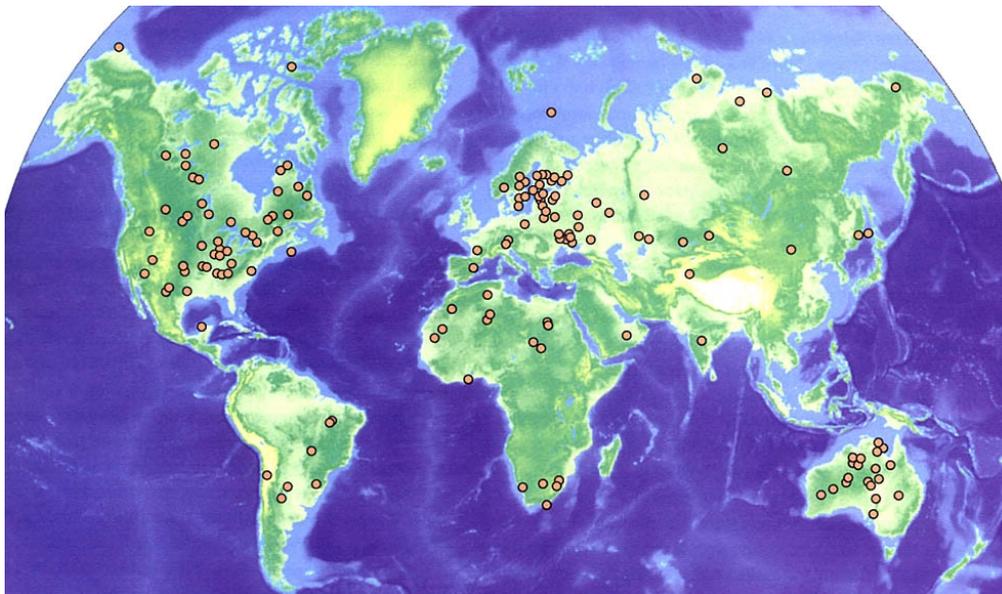
**Figure 12.19:** Site d'impact de l'astéroïde qui aurait causé l'extinction des dinosaures

Comme tous les objets du système solaire, la surface de notre planète porte les cicatrices de ces impacts. Suite aux mécanismes d'érosion, les traces des plus petits et des plus vieux ont disparu depuis longtemps. Néanmoins, on retrouve des traces de plusieurs dizaines d'impacts qui se sont produits au cours du dernier milliard d'années. Le Tableau 12.2 présente la liste des 10 plus grands cratères d'origine météoritique à la surface de la Terre.

**Tableau 12.2:** Les 10 plus grands cratères d'impact dans le monde

Emplacement	Diamètre (km)	Âge (millions d'années)
Sudbury, Ontario	140	1850 ± 150
Manicouagan, Québec	100	210 ± 4
Popigai, Russie	10	39 ± 9
Puchezh-Katundki, Russie	80	200
Kara, Russie	60	57 ± 9
Silhjan, Suède	52	368 ± 1
Charlevoix, Québec	46	360 ± 25
Araquainha, Brésil	40	250
Carswell, Saskatchewan	32	117 ± 8
Lac à l'Eau Claire, Québec	32	290 ± 20

La **Figure 12.20** illustre l'emplacement des principaux sites d'impact à la surface du globe.

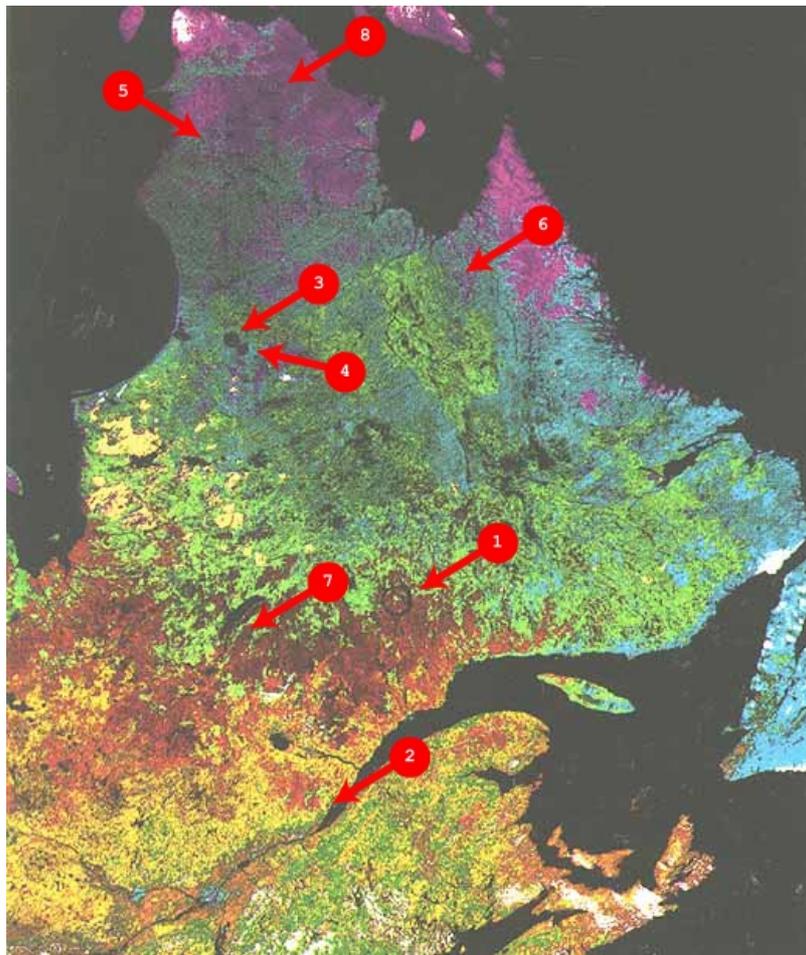


**Figure 12.20:** Principaux sites d'impact à surface de la Terre

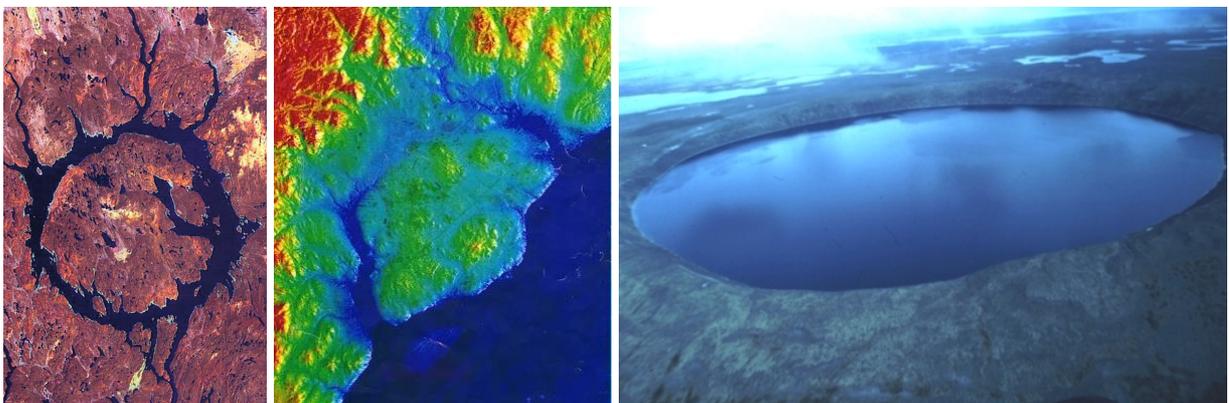
Le territoire québécois, dont une bonne partie est formée par le bouclier canadien, est riche en cratères météoritiques. Le Tableau 12.3 et la [Figure 12.21](#) montre l'emplacement des principaux sites d'impact.

**Table 12.3:** Les cratères d'impact du Québec

Emplacement	Diamètre (km)	Âge (millions d'années)
1- Manicouagan	100	210 ± 4
2- Charlevoix	46	360 ± 25
3- Lac à l'Eau Claire, Ouest	32	290 ± 20
4- Lac à l'Eau Claire, Est	22	290 ± 20
5- Lac Couture	8	425 ± 25
6- Lac de la Moinerie	8	400 ± 50
7- Île Rouleau, lac Mistassini	4	<300
8- Nouveau-Québec	3.4	1.3



**Figure 12.21:** Sites d'impact météoritique au Québec



**Figure 12.22:** Les cratères de Manicouagan, de Charlevoix et du Nouveau Québec

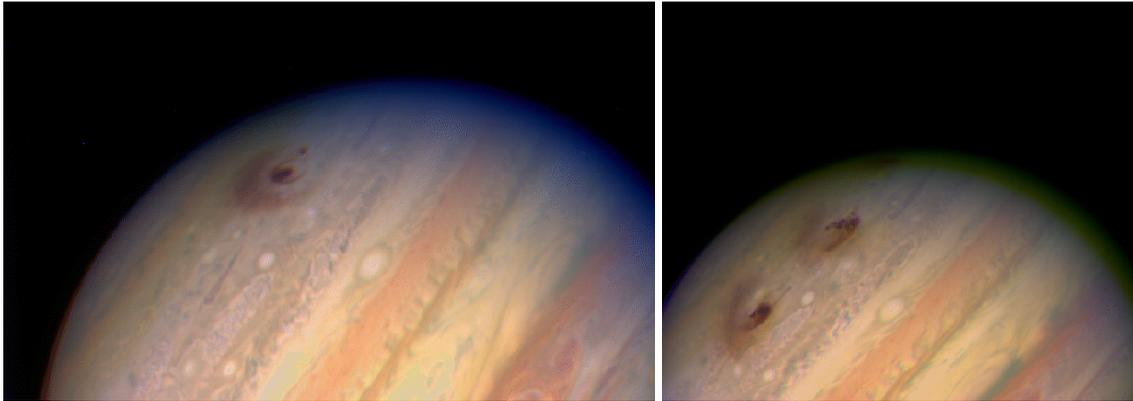
La fréquence des impacts violents était très élevée au cours du premier milliard d'années qui a suivi la formation du système solaire. La surface de Mercure et celle de la Lune en sont des témoins éloquentes. Ces événements sont beaucoup plus rares de nos jours car il existe moins de débris de grande taille dans le système solaire. Néanmoins, comme nous avons pu l'observer sur Jupiter en 1994, les risques d'une collision importante ne sont pas nuls.

En juillet 1992, alors que la comète Shoemaker-Levy-9 est passée près de la planète Jupiter, son noyau s'est fragmenté en un chapelet de 21 *mini-comètes*. L'orbite de ces noyaux a aussi été modifiée de telle sorte qu'ils ont terminé leur course sur la planète géante deux ans plus tard. Chacun des bolides, dont la taille

variait entre 300 et 500 mètres, s'est désagrégé de façon explosive dans l'atmosphère de Jupiter. L'énergie dégagée par chacun des impacts était d'environ 25,000 mégatonnes. Bien que Jupiter soit plus massive que notre planète, et que son atmosphère soit plus étendue, les images obtenues au moment des impacts et dans les mois qui ont suivi révèlent à quel point la collision a été violente.



**Animation 12.5:** [L'impact de la comète Shoemaker-Levy-9 sur Jupiter \(0.7 Mo\)](#)



**Figure 12.23:** Impact de Shoemaker-Levy 9 sur Jupiter

---

Yannick Dupont  
V2.0, été 2001