

# astronomie

*Québec*

PRINTEMPS 1997 • VOLUME 7, NUMÉRO 1

## **Ces comètes qui nous menacent**

**Les plus belles  
photos de Hale-Bopp**

**Devenez chasseur  
de comètes**

**Identifiez facilement  
les constellations  
printanières**

**Découvrez huit galaxies  
d'un coup d'œil**

**À l'observatoire  
du mont Mégantic :  
gros plan sur la collision  
de deux galaxies**



# Les aurores polaires... ou le cinéma des ours blancs

Ève Christian

Les aurores polaires ne sont pas causées, comme on l'a cru jusqu'aux années 20 environ, par la réflexion de la lumière solaire sur les glaces de l'Arctique. Toutefois, c'est bel et bien le Soleil qui est responsable de ces phénomènes.

Lors de violentes tempêtes solaires, une grande quantité d'électrons et de protons rejetés par la surface du Soleil arrivent dans l'atmosphère terrestre et excitent les atomes d'oxygène et d'azote. Selon leur état, neutre ou chargé, et selon l'énergie de la particule qui les frappe, ces gaz atmosphériques vont briller différemment et produire de magnifiques voiles de lumière colorée.

Même si on a l'impression que les aurores se produisent à la même hauteur que les nuages, elles se manifestent en fait dans l'ionosphère — une couche d'atmosphère qui s'étend de 100 à 1 000 km d'altitude —, le plus souvent entre 100 et 150 km au-dessus du sol. Comme l'air est rare à ces hauteurs, les phénomènes accompagnant les aurores polaires n'ont aucune influence sur le climat puisque ce dernier n'est sensible qu'à ce qui se passe jusqu'à 15 km d'altitude. Cependant, on croit que les particules ionisantes émises par le Soleil pourraient avoir un effet sur la formation de zones de basse pression, dans le nord de l'océan Pacifique, par exemple.

À cause de la faible luminosité des aurores et de la noirceur de la nuit, notre œil perçoit mal les couleurs. Généralement, dans le sud du Canada, les aurores apparaissent blanchâtres avec des reflets verts. Cette couleur est émise par les atomes d'oxygène situés à environ 100 km d'altitude. Ceux qui sont à plus de 300 km émettent une lumière rouge foncé. De telles aurores rouges sont rares, bien qu'elles aient parfois semé la confusion, certaines personnes les prenant pour les feux d'un incendie majeur. Les molécules neutres d'azote, à basse altitude, produisent une lumière rouge pâle quand elles sont frappées par des électrons alors que celles de la haute atmosphère émettent du bleu et du violet lorsqu'elles sont ionisées.

On peut voir des aurores polaires en toute saison, mais elles sont plus fréquentes tous les 11 ans environ, lorsque les taches solaires sont



Inukshuk. Photo prise à Kangiqsualluq par Pierre Dunningan en avril 1994. Nikon FE, 16 mm, 15 min, f/2,8.

au maximum de leur activité. Elles apparaissent généralement en direction nord, car le champ magnétique terrestre piège les particules et les dirige vers les pôles magnétiques Nord (aurore boréale) et Sud (aurore australe). Cependant, on aperçoit parfois de pâles rubans lumineux qui traversent le ciel d'est en ouest.

La Terre n'est pas la seule planète à offrir le spectacle d'aurores polaires. Il suffit, semble-t-il, que la planète possède un champ magnétique. Le télescope *Hubble* a d'ailleurs pris des photos dans l'ultraviolet de Saturne où on peut remarquer l'ovale correspondant aux aurores. ■

Ève Christian est météorologue. Elle fait partie depuis 1988 de l'équipe matinale de *CBF Bonjour* à la radio AM de Radio-Canada. Elle anime aussi un populaire site Web ([www.meteo.org](http://www.meteo.org)).

astronomie  
Québec

Publié conjointement par la Revue Québec Science et Les Éditions astronomiques, *Astronomie-Québec* est diffusé dans le magazine *Québec Science*, numéros de mai, juillet, octobre et décembre.

**Préparation des contenus :** Les Éditions astronomiques inc.

**Production :** Québec Science

**Astronomie-Québec**

**Direction :** Jean-Pierre Urbain

**Révision :** Natalie Boulanger

**Graphisme :** Normand Bastien

**Illustrations :** Sophie DesRosiers, Don Dixon, Jean-Pierre Urbain

**Photos :** Dominique Beauchamp, Denis Bergeron, Yvan Bourassa, André Choquette, Daniel Devost, Pierre Dunningan, Sébastien Gauthier, Stéphane Gosselin, Damien Lemay, Michelle Pellerin, Marc Pépin, Stéphane Potvin, Serge Savoie, Marjolaine Savoie, Ian Shelton.

**Textes :** AFP, Ève Christian, Laurent Drissen, Roger Gagnon, Marc Jobin, Jean-Paul Pelletier, Mario Tessier, Jean-Pierre Urbain, Christian Villemaire.

**Rédaction**

4545, avenue Pierre-De Coubertin  
Casier postal 1000, succursale M  
Montréal (Québec) H1V 3R2  
Téléphone : (514) 252-3038  
Télécopieur : (514) 251-8038

**Publicité**

Soussy.com  
Carole Martin  
Téléphone : (514) 843-6888  
Télécopieur : (514) 843-4897

**Abonnements**

Magazine Québec Science  
C.P. 250, Succ. Sillery  
Sillery (Québec) G1T 9Z9  
(418) 657-4391  
1 800 613-4391  
[courrier@QuebecScience.qc.ca](mailto:courrier@QuebecScience.qc.ca)

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec et Bibliothèque nationale du Canada, ISSN 1183-5362  
Répertorié dans *Repère*.

© Copyright 1997 — Astronomie-Québec

*Astronomie-Québec* est née en 1981 de la fusion de la revue *Le Québec astronomique*, fondée en 1972 par la Société d'astronomie de Montréal, et de *Magnitude Zéro*, fondée en 1977 par l'AGAA.

*Astronomie-Québec* reçoit une aide financière du ministère de la Culture et des Communications du Québec.



Gouvernement du Québec  
Ministère de la Culture  
et des Communications

**Notre couverture**

Magnifique illustration de Don Dixon montrant l'impact des fragments de la comète Shoemaker-Levy 9 sur la planète Jupiter en juillet 1994. Certains scientifiques croient que c'est une collision semblable, celle d'une comète avec notre planète, qui provoqua l'extinction des dinosaures il y a 65 millions d'années.

## Le **nouvel** Astronomie-Québec

Le magazine *Astronomie-Québec* que vous lisez en ce moment ne provient pas du fin fond de l'Univers. Plusieurs milliers de passionnés d'astronomie se délectaient de ce magazine qui, l'automne dernier, a dû interrompre sa publication pour des motifs d'ordre économique. Aujourd'hui, toutes les personnes intéressées à découvrir le ciel étoilé et à comprendre notre Univers peuvent continuer à étancher leur soif de connaissances grâce à l'association de *Québec Science* et des Éditions astronomiques, l'éditeur d'*Astronomie-Québec*.

Déjà, cette association a permis aux abonnés d'*Astronomie-Québec* de recevoir *Québec Science* en remplacement de leur revue habituelle. Mais il fallait plus. En regroupant forces et énergies, nous pouvons maintenant offrir à tous les amateurs d'astronomie un nouvel *Astronomie-Québec*.

Voici donc le premier fruit de notre concertation. Une formule différente, encore modeste certes, mais qui ne manquera pas de susciter votre curiosité pour les questions astronomiques. À chaque saison, soit en mai, juillet, octobre et décembre, vous y ferez connaissance avec les constellations et les étoiles, vous serez guidé dans l'observation du ciel et vous serez informé des intéressantes recherches que poursuivent les astronomes québécois, amateurs et professionnels.

Tel est le menu des prochains numéros. Nous ferons tout pour qu'ils comblent votre soif de découvertes, que vous soyez un simple curieux ou un adepte incondicional.

**Jean-Pierre Urbain,**  
directeur, *Astronomie-Québec*  
**Michel Gauquelin,**  
éditeur, *Québec Science*

### Plus vieux, notre Univers ?

L'Univers serait plus grand et plus vieux que ce que l'on croyait si l'on se fie aux résultats préliminaires de la mission du satellite *Hipparcos* dévoilés récemment par l'Agence Spatiale Européenne. Ces résultats permettraient de résoudre un paradoxe qui a cours depuis longtemps : selon certaines estimations, certaines étoiles apparaissaient plus vieilles que l'Univers lui-même.

Ainsi, on a découvert que les Céphéides, ces étoiles variables dont la luminosité sert d'étalon pour estimer les distances cosmiques, seraient plus brillantes et plus éloignées qu'on ne l'imaginait, réduisant ainsi l'âge des étoiles les plus anciennes à 11 milliards d'années.

« Nous pensons que l'Univers est un peu plus grand et un peu plus vieux, dit Michael Feast, astronome à l'Université du Cap, en Afrique du Sud. Les étoiles les plus anciennes, quant à elles, semblent avoir environ 4 milliards d'années de moins qu'on ne le croyait. Pour que tout concorde, il faudrait s'entendre pour fixer l'âge de l'Univers à 12 milliards d'années. »

### De la glace sur Europa

La sonde américaine *Galileo* a repéré des volcans et des geysers de glace sur Europa, l'une des 16 lunes de Jupiter. Les images prises en décembre dernier par *Galileo*, alors que la sonde était à moins de 700 kilomètres d'Europa, ont permis d'identifier à la surface de cette lune des coulées de glace provenant vraisemblablement de volcans.

C'est la première fois qu'on aperçoit de véritables coulées de glace sur une des lunes de Jupiter. Ces coulées, tout comme certaines cicatrices et les reliefs sombres de sa surface, apparaissent comme des résidus de volcans et de geysers de glace. Selon les res-

ponsables de la mission *Galileo*, ces caractéristiques font d'Europa un site susceptible d'avoir accueilli certaines formes de vie organique. ■



Cette étonnante photo prise par la sonde américaine *Galileo* laisse penser que de l'eau liquide a peut-être existé ou existe encore sous la croûte de glace fendillée du satellite Europa. L'image a été obtenue lors de la quatrième orbite de *Galileo* autour de Jupiter.

## Sommaire

- 4 Dossier : Étonnantes comètes
- 7 Chasseurs de comètes
- 8 Galerie
- 10 Carte du ciel
- 11 À l'œil
- 12 Le saute-étoile
- 14 Aux premières loges
- 15 Astro Info

# ALPHA

## TÉLESCOPES

Les meilleurs instruments  
pour l'astronomie sérieux!

ALPHA 114 SPÉCIAL 399,<sup>99</sup>\$ + tx

ALPHA 100 SPÉCIAL 599,<sup>99</sup>\$ + tx

ALPHA 200DB EN STOCK! (8")

Bientôt disponibles : 10" et 12,5"

Toujours le meilleur service et  
les meilleurs prix en astronomie au Québec!

**Lire la Nature inc.** <http://www.stjeannet.ca/broquet>

1699, chemin de Chambly, Longueuil, Qc, J4J 3X7

**(514) 463-5072**

# Étonnantes comètes

Même si elles ne sont plus prophètes de malheurs, les comètes suscitent toujours une grande curiosité. Pour souligner le passage de Hale-Bopp ce printemps, *Astronomie-Québec* lève un coin du voile sur ces créatures chevelues venues des confins du Système solaire.

Marc Jobin

Pendant longtemps, les comètes ont été annonciatrices de grands malheurs. Vers la fin du Moyen-Âge et au début de la Renaissance, les apparitions de comètes suscitaient une grande curiosité mêlée de frayeur, à l'origine de prédictions en tout genre sur les guerres, famines, épidémies et autres calamités à venir.

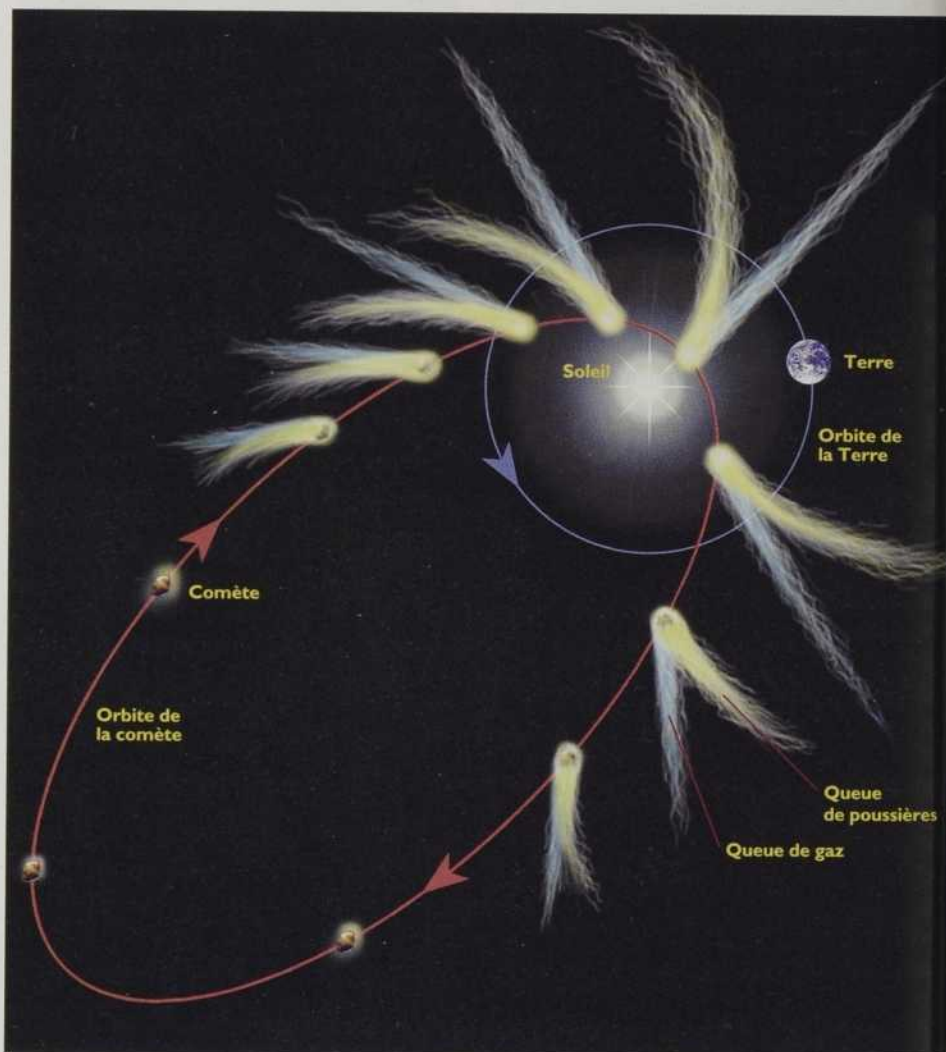
Même si les XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles ont été riches en découvertes scientifiques sur les comètes, le retour de la comète de Halley, en 1910, a elle aussi causé une grande frayeur. Certains croyaient que la fin du monde était arrivée. En effet, comme la Terre devait traverser la queue de la comète, ils craignaient que les gaz toxiques qui s'y trouvent, comme le cyanogène, empoisonnent notre atmosphère. Des charlatans ont alors fait des affaires d'or en vendant des masques à gaz ou de prétendues pilules « anti-comète » ! Aujourd'hui, nous savons bien que la queue d'une comète est si ténue que les produits nocifs qu'elle contient en infimes quantités ne constituent aucun danger.

ILLUSTRATIONS : SOPHIE BÉROUJER, DU PLANÉTIUM DE MONTRÉAL



## La broderie de la reine Mathilde

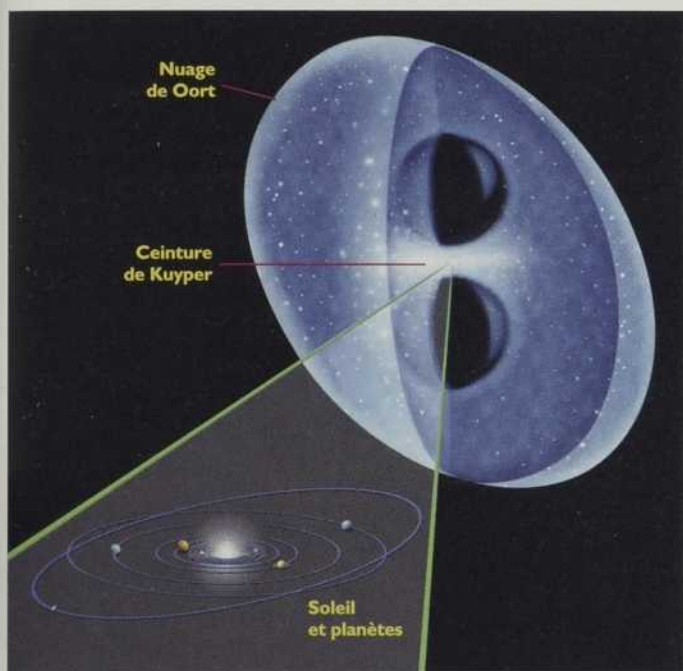
Détail de la broderie de la reine Mathilde, mieux connue sous le nom de tapisserie de Bayeux. Alors que la comète de Halley traverse le ciel en 1066, le roi Harold d'Angleterre y voit l'annonce de sa prochaine défaite... du moins selon l'interprétation de l'épouse de Guillaume le Conquérant.



## Queues multiples

Lorsqu'elle s'approche du Soleil, une comète subit une série de métamorphoses. La chaleur de notre étoile vaporise les substances volatiles du noyau et libère les particules qui s'y trouvent prisonnières. La radiation et le vent solaires se mettent ensuite de la partie : les gaz ionisés sont repoussés en droite ligne tandis que les poussières forment une queue plus arquée. La longueur de la queue dépend de la distance qui sépare la comète du Soleil.

En fait, les comètes ne sont que des « boules de neige sales », des amas de glace et de gaz surgelés, entremêlés de roches et de poussières. Elles renferment plusieurs composés chimiques, notamment de l'eau, du dioxyde de carbone, de l'ammoniac, du méthane et de nombreuses substances organiques, ce qui laisse croire à certains scientifiques que ce sont les comètes qui ont apporté sur la Terre primitive les éléments essentiels à l'apparition de la vie.



### Le nuage de Oort

Représentation en coupe du nuage de Oort. Plus on s'éloigne du Soleil, plus les orbites des comètes occupent un grand volume. Ce vaste réservoir de comètes est également soumis aux effets des marées galactiques : sa forme n'est donc pas parfaitement sphérique mais plutôt étirée en direction du centre de la Voie lactée.

### Vie et mort d'une grande voyageuse

Les comètes nous parviennent presque intactes depuis la lointaine époque de la formation du Soleil et des planètes, nous renseignant ainsi sur les conditions qui régnaient au début du Système solaire. Selon les astronomes, le Système solaire est entouré d'une vaste coquille creuse constituée de centaines de milliards de noyaux de comètes. Ce véritable réservoir de comètes est appelé **nuage de Oort**, du nom de l'astronome néerlandais Jan Oort qui en a supposé l'existence en 1950. Il s'étend jusqu'à une année-lumière du Soleil, le quart de la distance qui nous sépare des plus proches étoiles. Plus près du cœur du Système solaire, juste au-delà de l'orbite de Neptune, se trouve une autre région — un disque, cette fois — où sont rassemblées un grand nombre de comètes « dormantes » : la **ceinture de Kuiper**.

Les noyaux glacés du nuage de Oort, loin de l'emprise du Soleil, sont soumis à l'influence des étoiles voisines de la nôtre, de même qu'aux forces des marées galactiques. Ainsi, de temps à autre, une comète est bousculée de sa position et tombe vers le centre du Système solaire : ce voyage durera plus de 100 000 ans !

Une fois dans le Système solaire, certaines comètes provenant du nuage de Oort sont déviées de leur trajectoire par l'influence gravitationnelle des planètes géantes telles que Jupiter ou Saturne. Si la nouvelle orbite est une courbe fermée, la comète devient prisonnière du Système solaire central. On dit alors que la comète est périodique.

Les comètes déposent dans leur sillage de formidables quantités de poussières. Après de multiples passages, l'orbite de la comète est littéralement encombrée de particules. Si la trajectoire de la comète croise celle de la Terre, il y aura pluie d'étoiles filantes lorsque notre planète traversera le nuage de poussières. En entrant dans l'atmosphère à très grande vitesse, les particules s'échauffent et brillent pendant un court instant.

Certaines pluies sont plus actives lorsque la comète mère revient dans le voisinage du Soleil. Les Léonides ont donné un bref mais grandiose spectacle en novembre 1966 lors du plus récent passage de la comète Tempel-Tuttle qui alimente cette pluie. Tempel-Tuttle revient tous les 33 ans et est attendue pour 1999.

Les comètes sont très vieilles, certes, mais pas éternelles. À chacun de ses passages dans le voisinage du Soleil, une comète périodique fond de quelques mètres. Sa croûte s'épaissit et, éventuellement, les gaz ne peuvent plus s'en échapper. La comète devient alors un corps inerte : plusieurs astéroïdes sont peut-être d'anciennes comètes désormais inactives.

De plus, certaines comètes frôlent de si près le Soleil qu'elles se brisent, quand elles n'entrent pas directement en collision avec notre étoile ou une planète ! C'est ainsi qu'en 1994, la comète Shoemaker-Levy 9 s'est désintégrée dans l'atmosphère nuageuse de Jupiter.

Depuis sa plus tendre enfance, Marc Jobin est fasciné par tous les fabuleux objets que l'Univers renferme. Astronome au Planétarium de Montréal, il partage aujourd'hui avec le grand public sa passion pour les mystères et les beautés du cosmos.

### Anatomie d'une comète

**A** De la taille d'une montagne, les comètes circulent autour du Soleil suivant des trajectoires variées. Petites et sombres, on ne les détecte que lorsqu'elles s'approchent suffisamment du Soleil pour que la chaleur de notre étoile réchauffe la surface du **noyau**, la partie solide de la comète qui ne mesure généralement que quelques kilomètres de diamètre.



Photo de la célèbre comète de Halley, prise au Chili en 1986 par Ian Shelton.

**B** Sous l'effet de la chaleur, la glace et les gaz se subliment et libèrent les poussières, formant autour du noyau une immense enveloppe de gaz, la **coma** (ou chevelure), qui devient lumineuse sous l'effet de la radiation solaire. Son diamètre peut atteindre des centaines de milliers de kilomètres.

**C** Les poussières et les gaz forment la **queue** de la comète. Mais il serait plus juste de parler **des queues** d'une comète. La **queue de gaz ionisés**, repoussée par le vent solaire, est droite et pointe toujours à l'opposé du Soleil. Elle brille par fluorescence, caractérisée par une couleur bleutée.

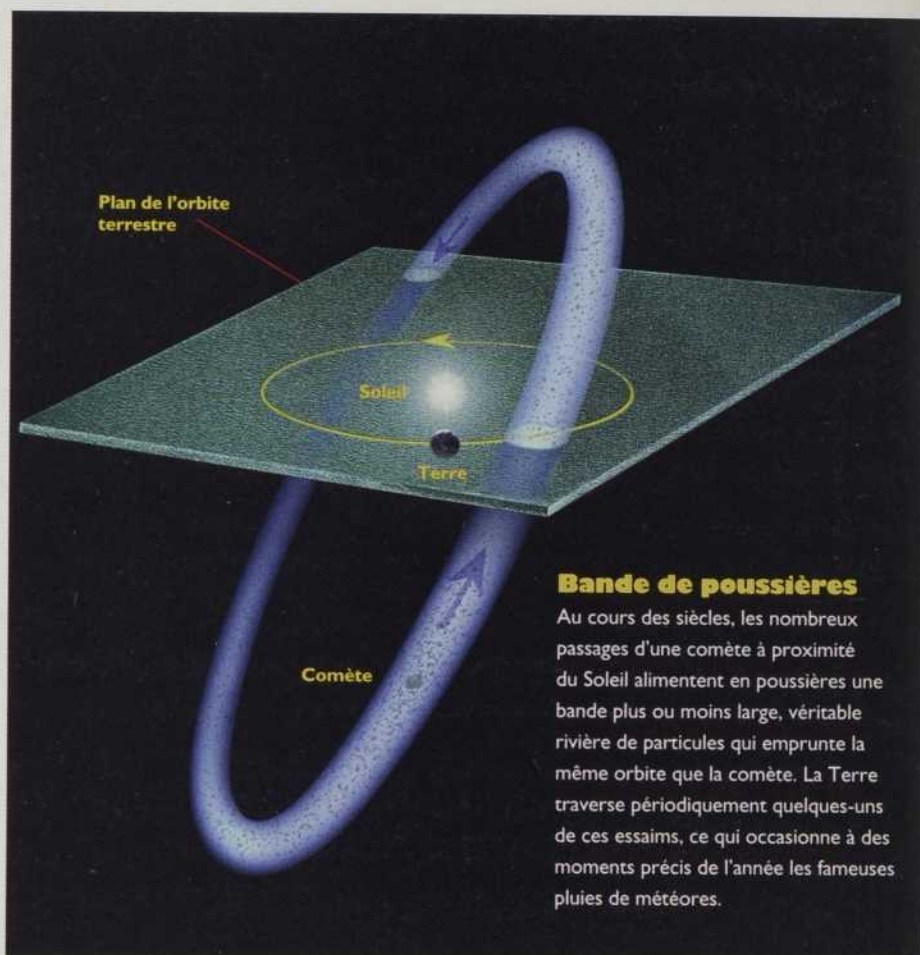
La **queue de poussières** est aussi à l'opposé du Soleil, mais elle s'incurve gracieusement sous l'effet combiné de la pression de la radiation solaire et du mouvement du noyau. Les queues peuvent s'étirer sur des dizaines de millions de kilomètres lorsque le noyau est le plus près du Soleil.



DON DIXON, GRACIEUSEMENT DE THE PLANETARY SOCIETY

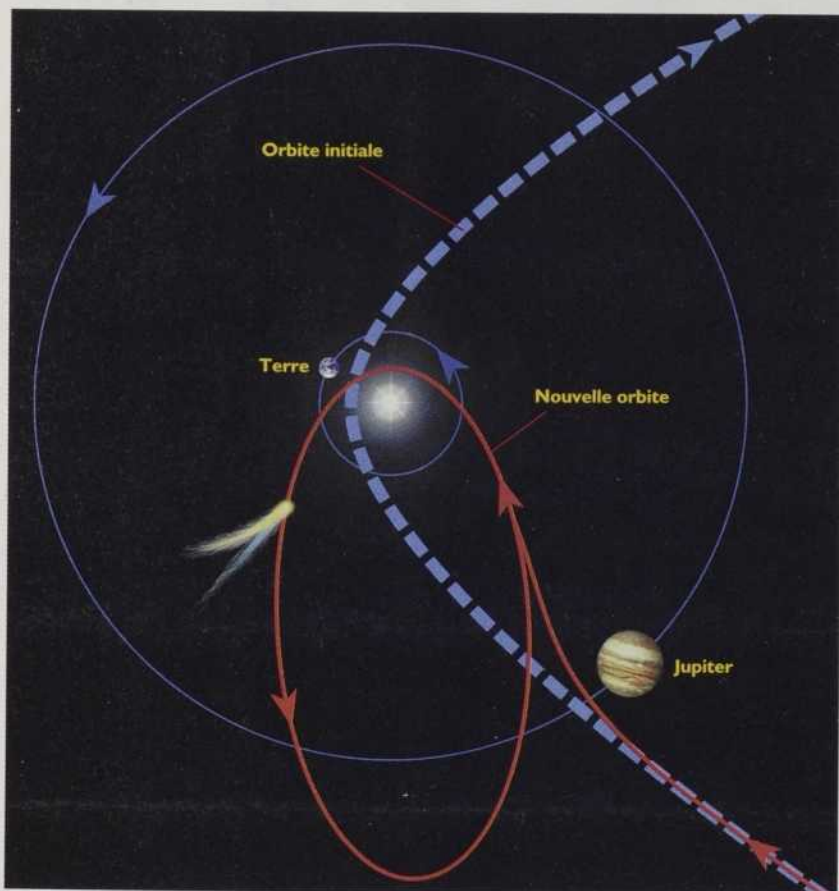
### Impact sur Jupiter

Interprétation artistique de la désintégration d'un des 22 fragments de la comète Shoemaker-Levy 9 lorsqu'elle percuta de plein fouet la planète Jupiter en juillet 1994. Des milliers de personnes ont assisté en direct à cette grande première cosmique. Les effets de la collision étaient même visibles de la Terre avec de petits télescopes d'amateurs.



### Bande de poussières

Au cours des siècles, les nombreux passages d'une comète à proximité du Soleil alimentent en poussières une bande plus ou moins large, véritable rivière de particules qui emprunte la même orbite que la comète. La Terre traverse périodiquement quelques-uns de ces essaims, ce qui occasionne à des moments précis de l'année les fameuses pluies de météores.



### ◀ Changement d'orbite

Parfois, l'attraction gravitationnelle d'une planète géante (Jupiter, Saturne) perturbe la trajectoire d'une comète et transforme son orbite hyperbolique en orbite elliptique très allongée. Après des passages répétés à proximité des « poids lourds » du Système solaire, ces visiteuses deviendront des comètes à courte période.

### Pour en savoir plus

Si les comètes ne sont plus perçues comme des signes de malheurs, elles représentent toujours un danger pour notre planète. Le documentaire *Comète* (Sidney Goldsmith, 1985), produit par l'ONF, nous rappelle que la vie sur Terre a déjà subi de profonds bouleversements à cause d'impacts d'origine cosmique.

Les comètes sont aussi à l'honneur au Planétarium de Montréal jusqu'au 24 juin 1997. Au programme : une production multimédia sur les plaisirs très particuliers de la découverte astronomique, une exposition qui rappelle que les visiteuses chevelues, longtemps associées à toutes sortes de catastrophes, ont été l'un des éléments déclencheurs de la révolution newtonienne et, après les représentations, les animateurs donnent même une recette pour cuisiner sa propre comète ! Planétarium de Montréal, 1000, rue Saint-Jacques Ouest, Montréal. (514) 872-4530. [www.planetarium.montreal.qc.ca](http://www.planetarium.montreal.qc.ca)

# Chasseurs de comètes

Pas besoin d'un puissant télescope pour détecter une comète ! De nombreux amateurs sont devenus des spécialistes de cette chasse ouverte à l'année.

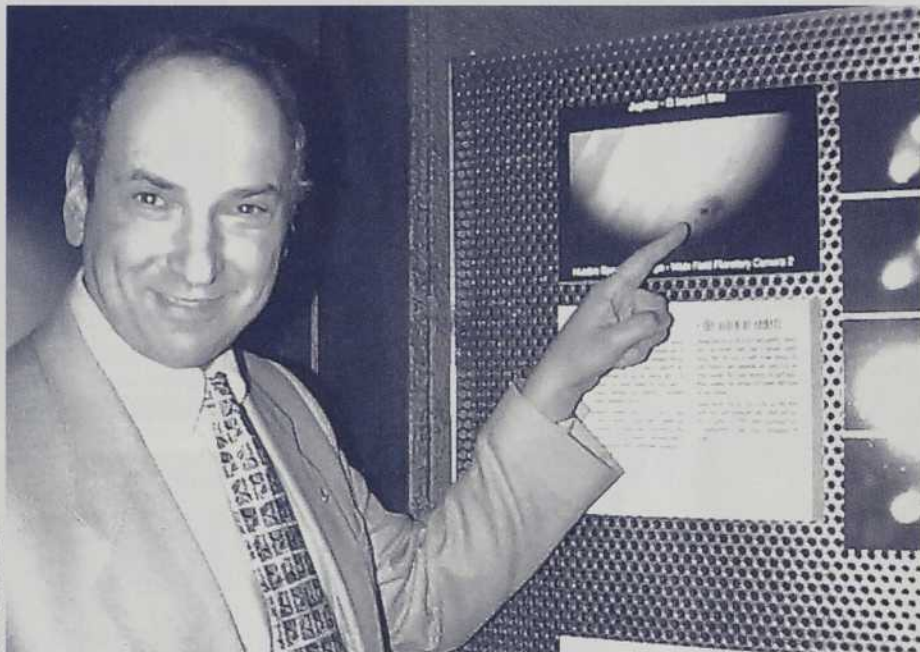
Christian Villemaire

La récente découverte des comètes Hyakutake et Hale-Bopp par des astronomes amateurs montre bien l'importance de leur contribution dans ce domaine. Bien que certains d'entre eux disposent d'équipements aussi sophistiqués que ceux des professionnels, bon nombre de nouvelles comètes sont découvertes avec un bon vieux télescope Newton en observation directe à l'oculaire.

La force de ces astronomes amateurs spécialisés dans la découverte des comètes ? L'expérience du ciel acquise avec les années, qui leur permet de détecter un objet suspect au milieu de dizaines d'autres très semblables. Car, au départ, les comètes ressemblent à s'y méprendre aux nébuleuses planétaires et aux amas globulaires de très faible luminosité. Elles n'ont pas encore de queue, leur noyau est petit, flou et peu lumineux. Mais les spécialistes arrivent à déceler une légère différence dans la couleur et le dégradé des noyaux cométaires, qui les distingue des autres objets.

Avant de partir en chasse, il est préférable de s'entraîner en observant toutes les comètes connues qu'il est possible de voir. L'instrument idéal : un télescope de type Newton à grande ouverture (30 à 40 cm) et à courte longueur focale ( $f/5$  à  $f/6$ ). Il a l'avantage d'offrir un grand champ de vision, permet de voir des objets de faible luminosité et procure une meilleure image du ciel profond. Il faut aussi trouver un site d'observation où le ciel est vraiment très noir, à l'abri de la pollution lumineuse des villes.

Il y a pratiquement autant de techniques de chasse aux comètes que de chasseurs, mais tous s'y prennent à peu près de la même manière. Il s'agit de pointer le télescope du côté où le soleil vient de se coucher ou du côté où il va se lever et de balayer le ciel horizontalement par bandes en gardant l'œil à l'oculaire. Comme on rencontre de



David H. Levy est originaire de Montréal. Il lui fallu plus de 900 heures d'observation échelonnées sur 18 ans pour découvrir sa première comète. On le voit ici, lors de son récent passage au Planétarium de Montréal, indiquant un des points d'impact de la comète Shoemaker-Levy 9 qui percuta Jupiter en 1994.

nombreux objets en cours de route, il est important de bien connaître chacun d'eux.

Lorsqu'on soupçonne qu'un objet est une comète, on vérifie son existence en consultant plusieurs atlas. Par ailleurs, une comète se déplace par rapport au fond du ciel étoilé. Normalement, en l'espace d'une heure ou deux, vous devriez observer un très faible déplacement.

À partir de ce moment, plusieurs questions nous traversent la tête : « S'agit-il d'une nouvelle comète ? Suis-je le premier à l'observer ? » Le Bureau central des télégrammes astronomiques de l'Union astronomique internationale, situé à Cambridge dans le Massachusetts, peut répondre à

ces questions puisqu'il analyse les rapports d'observation et confirme les découvertes. Il diffuse également la liste des comètes visibles dans le ciel et des informations détaillées sur chacune d'elle.

Mais attention ! Plus de 98 % des découvertes rapportées au Bureau des télégrammes sont de fausses alertes. D'où l'importance d'effectuer un minimum de recherches avant de le contacter. On peut aussi consulter son site Web au <http://cfa-www.harvard.edu/cfa/ps/cbat.html>.

Les comètes sont imprévisibles. Demain, il peut en surgir une de nulle part. Qui sait, votre nom entrera peut-être dans la légende ? ■

Christian Villemaire est astronome amateur depuis 20 ans. Il est l'un des cofondateurs du Club des astronomes amateurs de Laval et anime un site Web sur l'observation de la Lune ([www.cam.org/~lunarweb](http://www.cam.org/~lunarweb)).

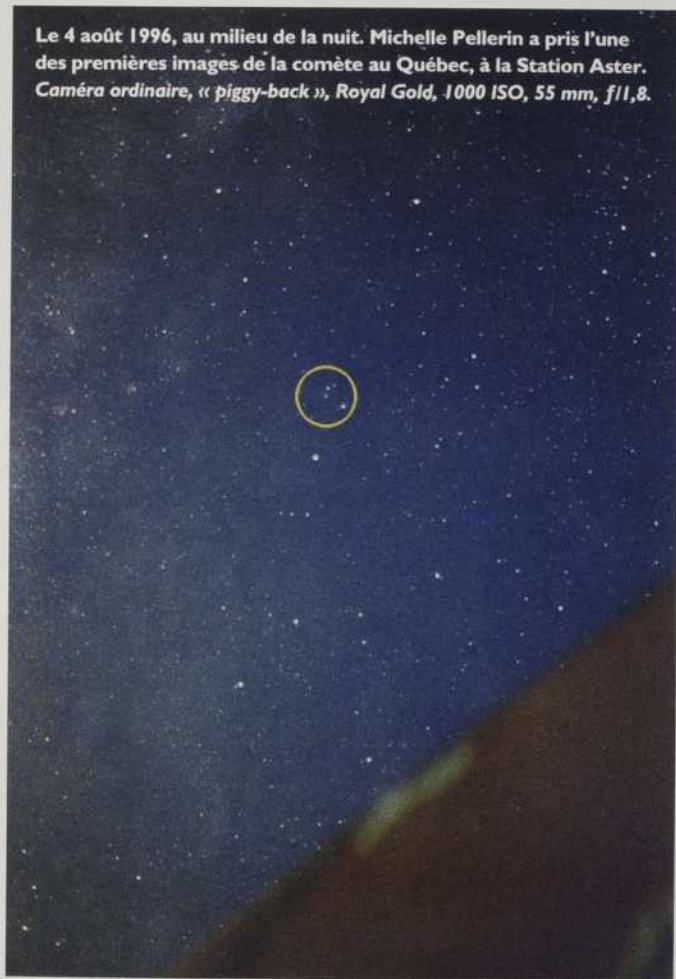
## Le palmarès des chasseurs de comètes

Carolyn Shoemaker	32 comètes
Jean-Louis Pons (1761-1831)	26 comètes
William Brooks (1844-1921)	21 comètes
David H. Levy	21 comètes
William Bradfield	17 comètes
E.E. Barnard (1857-1923)	16 comètes

## Galerie

Ces magnifiques photos, prises aux quatre coins du Québec, retracent, au fil des semaines, le voyage de la comète Hale-Bopp dans notre ciel. Au moment de mettre sous presse, la comète ne s'était pas encore approchée au plus près du Soleil. Le lecteur curieux trouvera d'autres photos à l'adresse Internet suivante : [www.quebectel.com/astroCCD/](http://www.quebectel.com/astroCCD/).

Le 4 août 1996, au milieu de la nuit. Michelle Pellerin a pris l'une des premières images de la comète au Québec, à la Station Aster. Caméra ordinaire, « piggy-back », Royal Gold, 1000 ISO, 55 mm, f/11,8.



Le 4 février 1997, à 5 h 45. La comète dans la constellation de la Flèche. Photo prise par Serge Lavoie, à Saint-Louis-de-France. Fuji, 1600 ISO, 135 mm, 15 s, f/3,2.



Le 7 février 1997, à 4 h. Dans ce gros plan de Hale-Bopp, on peut observer un très grand nombre d'étoiles, ce qui est dû à la qualité exceptionnelle du ciel. Photo prise par Damien Lemay, à Rimouski. Caméra Schmidt, 2415 activé, 5,5 po, 4 min, f/11,5.



Le 21 janvier 1997, à 6 h. Superposition d'images prises par Denis Bergeron, à Val-des-Bois, à l'aide d'une caméra électronique. Meade 25 cm SBIG ST-6, 4 images de 30 s, f/5.



Le 8 février 1997, à 5 h. Hale-Bopp quitte la constellation de la Flèche. Remarquez le « cintre » dans le coin supérieur droit de cette photo prise par André Choquette, à Sainte-Marguerite-du-Lac-Masson. Royal Gold, 1000 ISO, 135 mm, 3 min, f/2,8.



Ci-dessus : Le 17 février 1997, à 4 h 07. Photo prise à l'Observatoire Alphonse-Tardif, à Saint-Elzéar, par Yvan Bourassa, Dominique Beauchamp et Stéphane Gosselin. Celestron, PPF, 400 ISO, 355 mm, 14,5 min, *f*/5,6.

En haut à droite : Le 3 mars 1997, à 4 h 30. Hale-Bopp vue de Plessiville, par Marc Pépin. Ektapres, 1600 ISO, 500 mm, 6 min, *f*/8.

À droite : Le 3 mars 1997, à 4 h 34. Photo prise à l'Observatoire Alphonse-Tardif, à Saint-Elzéar, par Yvan Bourassa et Dominique Beauchamp. Maestronix, caméra Schmidt, PPF, 400 ISO, 200 mm, 1,5 min, *f*/1,5.

Ci-dessous : Le 9 mars 1997, au matin. Photo prise par Marjolaine Savoie, à Sainte-Catherine-de-Hatley. Kodak, 1000 ISO, 55 mm, 30 s, *f*/1,7.

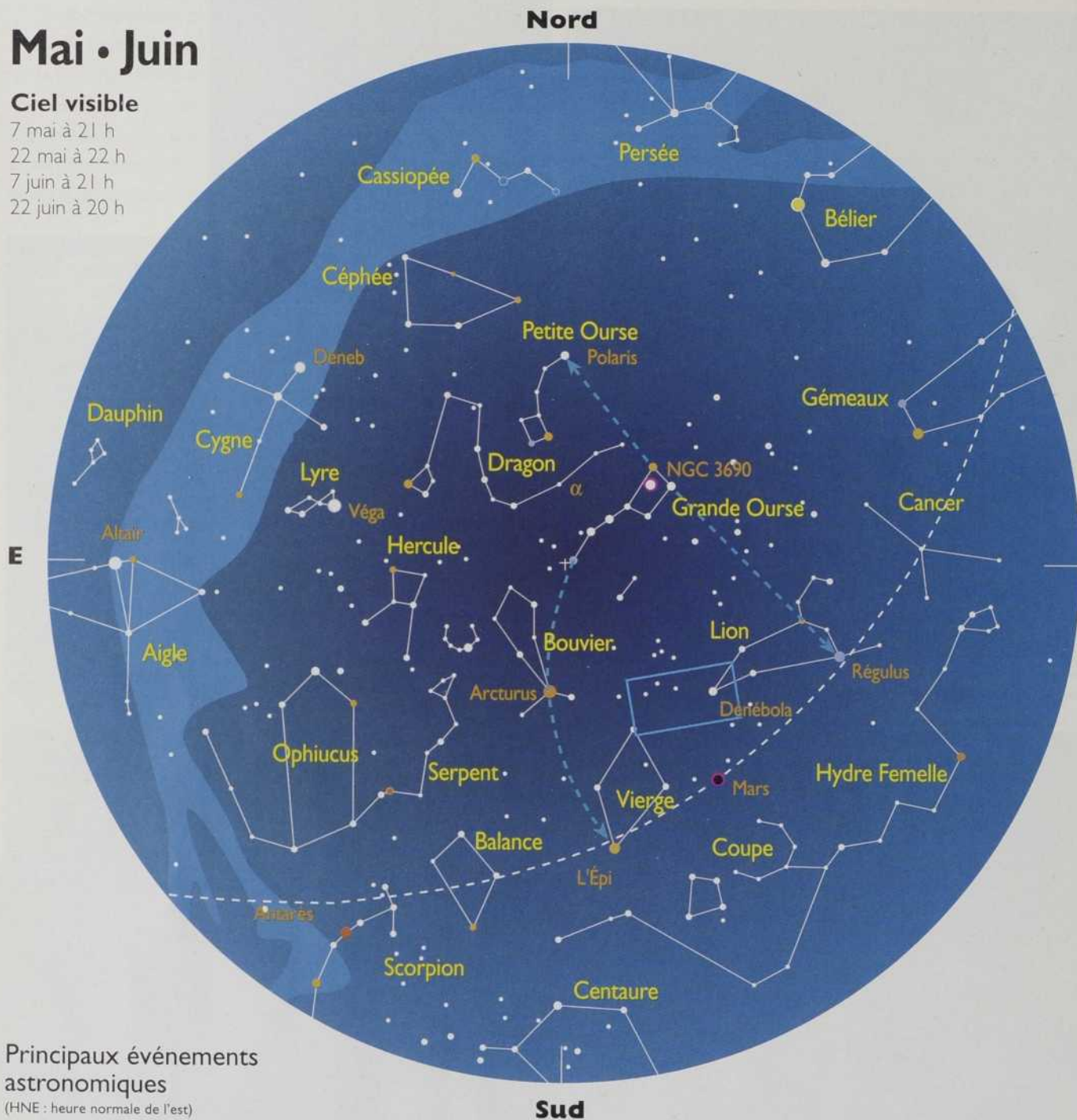


Le 19 mars 1997. Sur cette photo prise par Stéphane Potvin, à Saint-Luc-de-Dorchester, Hale-Bopp fait des vagues : remarquez les ondes de choc qui précèdent la comète sur son orbite. Lunette 6 po, SBIG ST-7, 1 s, *f*/7.

# Mai • Juin

## Ciel visible

7 mai à 21 h  
 22 mai à 22 h  
 7 juin à 21 h  
 22 juin à 20 h



## Principaux événements astronomiques

(HNE : heure normale de l'est)

### MAI

Jour	h	Événement
3	6	Lune au périégée
4	11	Saturne 0,8° au sud de la Lune
5	11	Mercure 1,2° au nord de la Lune
6	16	Nouvelle Lune (15 h 46)
8	9	Aldebaran 0,6° au sud de la Lune
14	6	Premier quartier (5 h 55)
15	5	Lune à l'apogée
16	11	Mars 2° au nord de la Lune
19	3	Vénus 6° au nord de Aldebaran
22	4	Pleine Lune (4 h 13)
22	18	Mercure plus grande élongation ouest (25°)

26	11	Neptune 4° au sud de la Lune
27	3	Uranus 4° au sud de la Lune
28	1	Jupiter 4° au sud de la Lune
29	2	Lune au périégée
29	3	Dernier quartier (2 h 51)
31	22	Saturne 0,5° au sud de la Lune

### JUIN

Jour	h	Événement
3	8	Mercure 1,6° au nord de la Lune
5	2	Nouvelle Lune (2 h 03)
6	12	Vénus 6° au nord de la Lune
12	0	Lune à l'apogée

13	0	Premier quartier (23 h 51)
13	11	Mars 0,3° au nord de la Lune
14	9	Mercure 5° au nord de Aldebaran
20	14	Pleine Lune (14 h 09)
21	3	Solstice d'été (3 h 20)
22	17	Neptune 4° au sud de la Lune
23	8	Uranus 4° au sud de la Lune
23	18	Vénus 5° au sud de Pollux
24	0	Lune au périégée
24	7	Jupiter 4° au sud de la Lune
27	8	Dernier quartier (7 h 42)
28	7	Saturne 0,2° au sud de la Lune

**Comment se servir de cette carte du ciel.** La carte permet d'identifier les principales constellations aux dates et heures indiquées. Elle peut être utilisée sans grandes modifications à une heure près de ces moments. Pour identifier les constellations visibles à l'ouest immédiatement après le coucher du Soleil, choisissez d'abord un site d'observation sans lumières gênantes. À l'aide d'une boussole, repérez l'ouest, puis placez le côté « ouest » de la carte dans cette direction. Les constellations représentées au-dessus de l'horizon ouest sont celles que vous découvrirez dans le ciel. Faites de même pour chacune des autres directions. Notez que le centre de la carte correspond au point situé juste au-dessus de votre tête, le zénith. Un bon conseil : s'il s'agit de votre première exploration du ciel étoilé, cherchez d'abord les étoiles les plus brillantes. N'oubliez pas que la Grande Oursé (toujours visible sous nos latitudes) demeure un excellent panneau routier céleste.

# La Grande Ourse au zénith

En astronomie, l'instrument le plus perfectionné est aussi le moins cher. Et, avec le retour de la belle saison, la Grande Ourse est un bon repère pour entreprendre à l'œil nu la découverte du ciel étoilé.

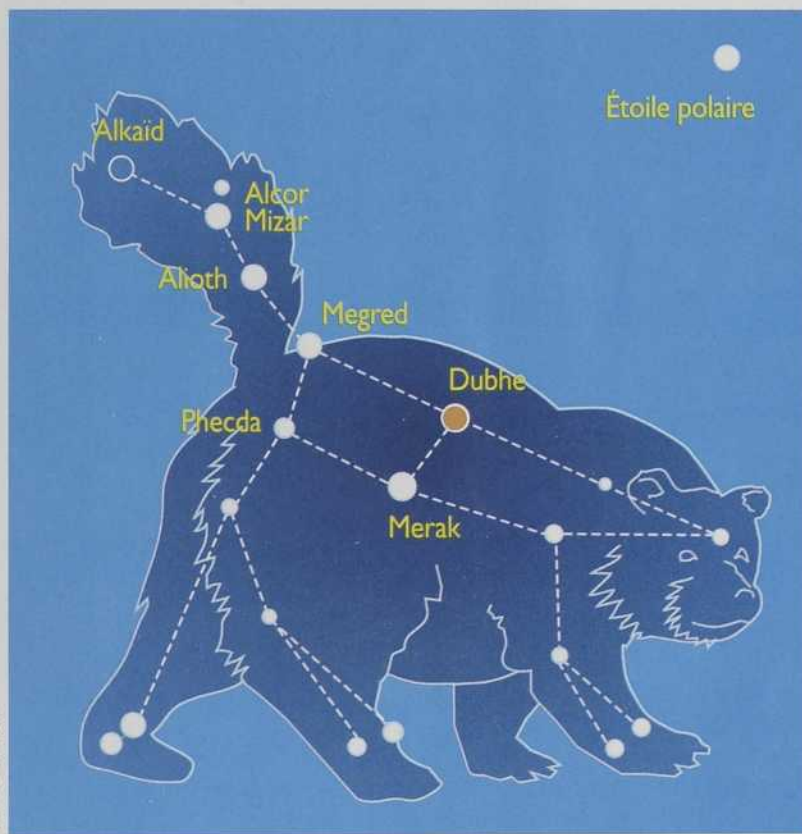
Roger Gagnon

**A**u mois de mai, les débutants n'ont qu'à regarder au-dessus de leur tête pour trouver la Grande Ourse, la plus connue des constellations et le meilleur point de départ vers toutes les autres régions du ciel. Mais la Grande Ourse n'est pas qu'une constellation pour débutants : c'est la troisième plus grande dans le ciel, après l'Hydre et la Vierge.

Bien qu'elle soit mentionnée dans la Bible, dans le livre de Job, son nom nous vient de la Mésopotamie, le berceau de l'astronomie. Les Amérindiens la connaissaient également, à la grande surprise des Européens qui sont débarqués en Amérique au XVI<sup>e</sup> siècle. Cependant, pour eux qui connaissaient bien les ours, le manche du

chaudron n'était pas une queue, mais trois chasseurs. Le chasseur du milieu est censé porter du bois sur son dos pour faire cuire la viande une fois la bête tuée. Il s'agit de l'étoile double Mizar, surmontée d'Alcor. Depuis des siècles, on utilise ces deux étoiles comme test d'acuité visuelle. Essayez !

Cependant, il faudra attendre d'avoir un ciel vraiment noir. En mai, la longueur du crépuscule nous oblige à patienter jusqu'à 22 h 30 ou 23 h (heure avancée). Et ce sera pire en juin. Dans certaines villes du Québec, le crépuscule se prolonge même au-delà de minuit. C'est le cas à Sept-Îles, à Chibougamau, à Matagami et dans toutes les régions situées au nord du 49<sup>e</sup> parallèle. Ce « crépuscule de minuit » est similaire au soleil de minuit visible au nord du 67<sup>e</sup> parallèle.



Lorsque les étoiles deviennent clairement visibles, le fameux chaudron formé des sept étoiles les plus brillantes de la Grande Ourse se trouve au-dessus de nous, un peu vers le nord. On l'utilise avant tout pour trouver l'étoile Polaire (consultez la carte) à l'aide des deux étoiles les plus brillantes du contenant du chaudron, du côté opposé au manche. Mais ces deux étoiles servent également à repérer le Lion, situé plus au sud. La tête du Lion ressemble à un point d'interrogation vu dans un miroir.

Sous la constellation du Lion, Mars volera sans doute la vedette. De magnitude  $-0,5$  (début mai), sa luminosité surpasse celle de toutes les étoiles, à l'exception de Sirius. Ces jours-ci, la planète semble immobile parmi les étoiles. Au cours de l'hiver, elle s'est déplacée lente-

ment vers la droite, en direction de Régulus. C'était son mouvement rétrograde, un recul apparent provoqué par le mouvement plus rapide de la Terre autour du Soleil. Maintenant que la Terre l'a dépassée, Mars reprend son mouvement régulier vers la gauche, vers l'est, en direction de la Vierge. Sa luminosité diminuera rapidement au cours de l'été à mesure que nous nous en éloignerons.

Mais revenons à la Grande Ourse. Le chaudron n'occupe que l'arrière-train et la queue de l'animal. Attendez qu'il fasse vraiment noir pour repérer sa silhouette à l'aide des étoiles les moins brillantes. La queue de l'Ourse (le manche du chaudron) forme une légère courbe. En prolongeant cette courbe, vous arrivez à Arcturus, l'étoile orangée

du Bouvier. Continuez sur votre lancée et vous tomberez sur Épi, l'étoile bleue de la Vierge. Ce sont les principales étoiles de la saison.

Car la Grande Ourse n'est pas très riche en étoiles, pas plus que le Lion, le Bouvier et la Vierge. Entre Arcturus et Mars, par exemple, le ciel est presque vide. En revanche, comme cette région ne contient ni nébuleuse ni amas de poussière galactique, elle est très appréciée des astronomes professionnels qui y trouvent quantité de galaxies lointaines et de quasars. La Grande Ourse, point de départ vers les autres constellations, est également une fenêtre vers l'infini de l'espace. ■

Roger Gagnon est astronome amateur de longue date. Il est membre à vie de la Société d'astronomie de Montréal.

# Au cœur de l'amas de la Vierge

Jean-Paul Pelletier

**Au printemps, le ciel du soir est une fenêtre ouverte sur l'univers des galaxies lointaines. Comme le disque opaque de la Voie lactée se trouve près de l'horizon à l'est, au nord et à l'ouest, on peut voir loin dans tout le reste du ciel. C'est la région des constellations de la Vierge et de la Chevelure de Bérénice qui offre la plus grande concentration de galaxies visibles au télescope. Sur un cherche-étoiles, on la trouve entre les constellations du Lion et du Bouvier.**

Voir dans l'oculaire d'un petit télescope la lumière d'une galaxie émise il y a des dizaines de millions d'années est une expérience des plus inspirantes. Que dire alors d'observer deux ou plusieurs galaxies en même temps dans le champ d'un oculaire à faible grossissement ? C'est l'expérience que je vous propose en vous présentant 9 galaxies concentrées dans un diamètre de moins de 1° et constituant le cœur même de l'amas de la Vierge, situé à environ 56 millions d'années-lumière.

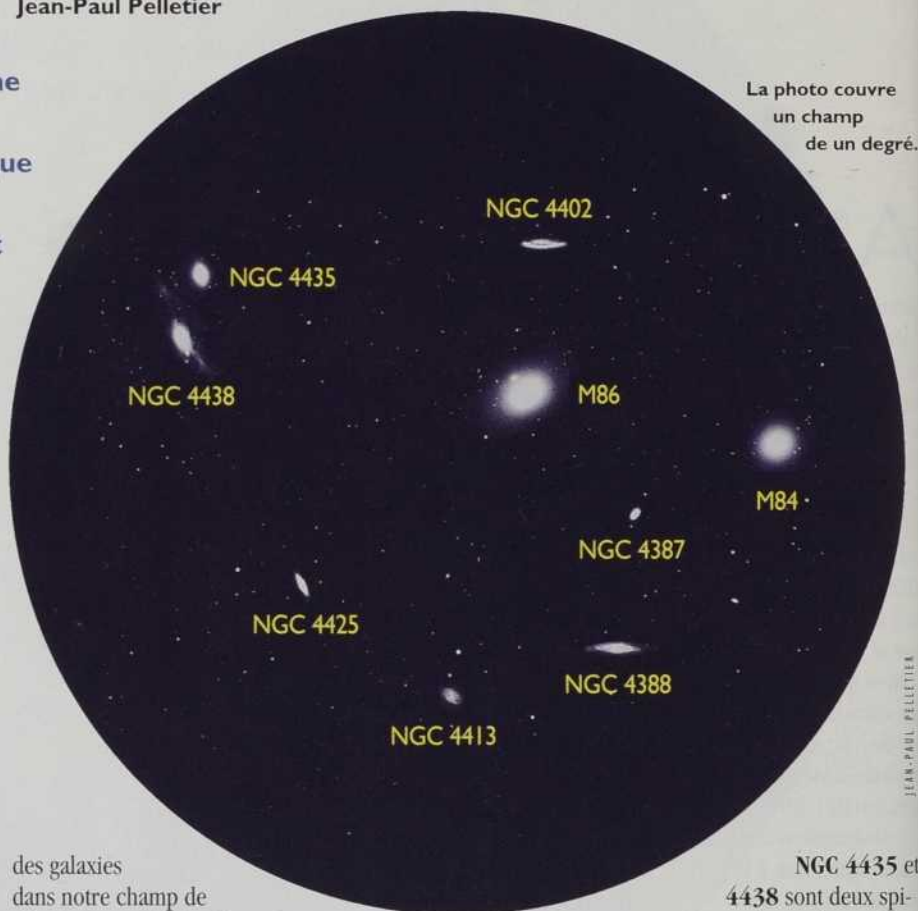
Deux galaxies dominent ce champ restreint : Messier 84 et Messier 86. Elles ont toutes deux été découvertes par Charles Messier en 1781. Les 7 autres sont NGC 4387, 4388, 4402, 4413, 4425, 4435 et 4438. Évidemment, selon le diamètre de votre instrument et la qualité du ciel, vous ne verrez pas nécessairement toutes ces galaxies. Mais M84 et M86 valent à elles seules le plaisir de la visite.

Pour voir l'ensemble du champ de 1° entourant M84 et M86, vous devrez utiliser l'oculaire donnant le plus faible grossissement, soit moins de 50X. Par la suite, vous pourrez bien sûr utiliser de plus forts grossissements pour essayer de discerner les détails de chacun des objets, si leur luminosité le permet.

M84 est la plus brillante et la plus à l'ouest

des galaxies dans notre champ de 1°. C'est une galaxie elliptique de magnitude 9,1 dont les dimensions sont de 5'x4,1'. Sa masse est d'environ 500 milliards de fois celle du Soleil. Visuellement, elle semble bien ronde. Dans une lunette de 60 mm, elle ne présente aucun détail et sa lumière se dilue graduellement à partir du centre jusqu'au bord mal défini du halo. Avec des instruments de 114, 150, 200 et 250 mm, son apparence générale reste semblable, mis à part qu'elle devient plus brillante et qu'on distingue bien son noyau intense.

M86 est aussi une galaxie elliptique. Elle est plus allongée que M84, faisant 12'x9,3'. Sa masse est d'environ 130 milliards de fois celle du Soleil. Bien que de magnitude 8,9, elle semble plus pâle que M84 parce que sa lumière est étalée sur une surface plus grande. Le centre est nettement plus brillant et le bord du halo est plus flou que celui de M84. Avec tous les instruments, de 60 mm à 250 mm, son apparence générale change peu, mises à part sa luminosité et son étendue.



La photo couvre un champ de un degré.

JEAN-PAUL PELLETIER

NGC 4435 et 4438 sont deux spirales aux bras très serrés, situées à 23' à l'est de M86. La première est de magnitude 10,8 et la seconde de magnitude 10,2. Sur la photo illustrant notre champ de 1°, ce sont les deux galaxies en haut à gauche. Vous pouvez voir pourquoi on les a surnommées « les yeux » ! Il faut un instrument d'au moins 114 mm et un ciel très noir pour apercevoir le noyau concentré de NGC 4435, et celui de NGC 4438 est encore plus difficile à voir. Essayez de tirer le maximum de votre instrument en utilisant la technique de vision indirecte. Avec un 150 mm, on voit les deux yeux assez facilement, et ils semblent vous regarder... Avec un instrument de 200 à 250 mm, l'image est plus lumineuse et on voit mieux que l'intensité des bords progresse jusqu'au centre de chacun des objets.

NGC 4388 est située à environ 20' au sud de M84 et M86. C'est une spirale de magnitude 11 que l'on voit presque par la tranche. Avec un 150 mm, on voit bien sa forme allongée et une légère augmentation de luminosité

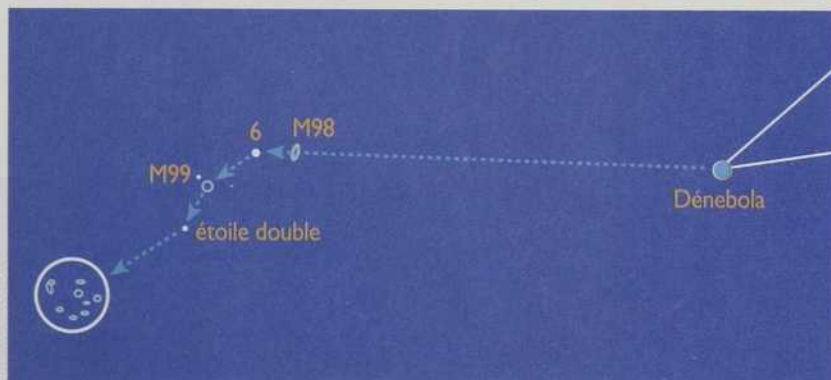
au centre. Avec un instrument de 200 à 250 mm, on commence à voir des points plus brillants et d'autres plus sombres à sa surface.

NGC 4425 est situé à environ 20' au sud-est de M86. C'est une spirale de magnitude 11,8 que l'on voit aussi presque par la tranche. Avec un 150 mm et par un ciel très noir, on distingue une toute petite brume ovale. La vue est assez semblable avec un 200 mm. Mais, avec un 250 mm, on note une très légère augmentation de luminosité au centre.

NGC 4387, 4402 et 4413 apparaissent très pâles avec un 150 mm, même par un ciel noir. Mais avec la technique de vision indirecte, elles sont quand même visibles. Observez bien leur emplacement respectif sur la photo, cela vous sera d'un grand secours. Avec un instrument de 200 à 250 mm, vous ne risquez certes pas d'être aveuglé par ces galaxies, mais leur présence sera beaucoup plus évidente.

Pour trouver le champ de M84 et M86, utilisez votre viseur pour pointer Dénébola,

Bêta (β) du Lion. C'est l'étoile formant la queue du Lion. Dirigez-vous de 6,5° vers l'est jusqu'à l'étoile 6 dans la Chevelure de Bérénice (magnitude 5). Avec l'oculaire donnant le plus faible grossissement, regardez 30' à l'ouest de l'étoile et vous verrez une galaxie. C'est M98, posée là comme pour vous confirmer que vous



êtes sur la bonne route... De l'étoile 6, déplacez-vous de 50' vers le sud-est et vous arriverez à M99 flanquée de deux étoiles, l'une de magnitude 7 au nord-est et l'autre de magnitude 8 à l'ouest. Ce n'est plus à proprement parler du saute-étoile mais du « saute-galaxie » !

Pour éviter toute confusion, procédez méticuleusement. De M99, déplacez-vous de 40'

vers le sud-sud-est jusqu'à une étoile double de magnitude 7. De là, vous devrez faire un grand saut de 1,5° vers le sud-est pour arriver directement sur M84 et M86 que vous n'aurez aucune difficulté à identifier.

La petite visite que nous venons d'effectuer est une infime partie de ce qu'on peut voir

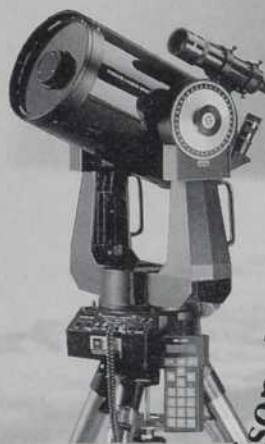
dans l'amas de la Vierge. Si vous disposez d'un bon atlas du ciel, vous pourrez planifier vous-même votre croisière dans cette véritable mer de galaxies. Les atlas que je vous recommande chaudement sont l'Atlas de Cambridge, qui montre les étoiles jusqu'à la magnitude 6, et le Sky Atlas 2000, dont les étoiles vont jusqu'à la magnitude 8.

Vous pouvez vous les procurer dans un bon magasin spécialisé en astronomie. ■

Astronome amateur depuis une dizaine d'années, Jean-Paul Pelletier est président du Club « Les vagabonds du ciel de Lanaudière ». Il est actuellement à l'emploi du Centre hospitalier de Lanaudière, à Joliette.

# Observez le ciel avec un nouvel oeil

UNE FUSÉE  
POUR VOUS  
PROPULSER EN  
ORBITRE



LX200  
TOUJOURS  
EN STOCK



UNE BONNE  
SÉLECTION DE  
TÉLESCOPES  
POUR LE  
DÉBUTANT



VASTE CHOIX DE  
MICROSCOPES

VENEZ VOIR NOS  
TÉLESCOPES EXCLUSIFS



VASTE CHOIX  
DE JUMELLES

La Maison de  
l'Astronomie P.L.inc

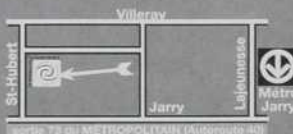
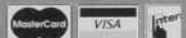
7974, rue St-Hubert,  
Montréal, Québec.  
H2R 2P3

Téléphone:  
(514) 279-0063

Télécopieur: (514) 279-9628  
Http://www.microid.com/maison.htm  
courrier électronique: rlotte@interlink.net

- VENTE
- LOCATION
- RÉPARATION

- Télescope
- Microscopes
- Fusées
- Jumelles
- Initiation
- Caméra CCD
- Affiches
- Atlas
- Volumes
- Loupes, Etc...



# Collision dans la Grande Ourse

La rencontre de deux galaxies pourrait activer la formation d'étoiles.

Laurent Drissen



Collision entre NGC 3690 et IC 694. Remarquez les différences de couleurs entre les galaxies, NGC 3690 étant plus bleue que IC 694. Notez aussi la belle galaxie spirale barrée dans le coin inférieur gauche de la photo. Cette galaxie, Arp 296, est située beaucoup plus loin que le tandem NGC 3690/IC 694.

Situées à une distance de 140 millions d'années-lumière de la Terre, les galaxies spirales NGC 3690 et IC 694 sont entrées en collision il y a quelques dizaines de millions d'années. En comprimant les nuages de gaz contenus dans les galaxies, cette rencontre cosmique semble provoquer un sursaut extraordinaire de formation d'étoiles.

L'image de cette collision a été obtenue par Daniel Devost au foyer  $f/8$  du télescope de 1,6 mètre de l'Observatoire du mont Mégantic, dans le cadre de son doctorat en astrophysique à l'Université Laval. Ce projet, réalisé en colla-

boration avec les astrophysiciens Carmelle Robert et Jean-René Roy, vise à mieux comprendre les processus qui mènent aux sursauts de formation stellaire dans certaines galaxies. Les astrophysiciens pensent en effet que la plupart des galaxies, y compris la nôtre, traversent des phases d'activité intense à intervalles plus ou moins réguliers, pendant lesquelles le taux de formation d'étoiles augmente de façon significative. Les causes exactes de ces sursauts ne sont pas bien connues, mais l'interaction entre deux galaxies peut certainement agir comme « agent provocateur ».

Les images de Mégantic, combinées à des observations aux longueurs d'ondes infrarouges (obtenues au télescope Canada-France-Hawaii) et ultraviolettes (en provenance du télescope spatial *Hubble*) permettront de déterminer l'âge et la masse des amas d'étoiles formés depuis le début de l'interaction entre les deux galaxies. ■

Laurent Drissen est astrophysicien. Après avoir travaillé pendant plusieurs années à l'Institut scientifique du télescope spatial *Hubble*, à Baltimore, il poursuit ses recherches à l'Université Laval, à Québec.

## Événements à ne pas manquer

**Camp Marcel** (un des quatre camps d'astronomie les plus « courus » du Québec, nombre de places limité)  
Les 2, 3 et 4 mai 1997  
Saint-Côme, Village des jeunes  
Marc Martineau, (514) 625-0346

**Tour Martello n° 2**  
Du 25 juin au 27 août 1997  
Plaines d'Abraham, Québec  
Tous les mercredis soir  
Conférences-causeries, observation  
(418) 648-4071 ou 648-5641

**Festival d'astronomie populaire du mont Mégantic**  
Du 11 au 13 juillet 1997  
AstroLab et Notre-Dame-des-Bois  
1 888 881-2941

**Concours des fabricants de télescopes**  
25 et 26 juillet 1997  
Parc des Îles de Saint-Timothée  
Yvan Prigent, (514) 377-2493

**Les Perséides**  
À la mi-août  
Activités d'animation et d'observation aux quatre coins du Québec (surveillez notre prochain numéro)

**22<sup>e</sup> Congrès de la Fédération des astronomes amateurs du Québec**  
Du 18 au 21 septembre 1997  
Hôtel Rimouski  
Damien Lemay, (418) 723-5533

**Animations astronomiques à l'Observatoire de Laval**  
Mardi, vendredi et samedi, de 19 h à 22 h, le dimanche, de 13 h à 22 h. (514) 661-9390

## Images et informations sur les comètes

[lapphp0.in2p3.fr/~f20ans/cometes.html](http://lapphp0.in2p3.fr/~f20ans/cometes.html)

Le Laboratoire d'An-necy-le-Vieux de Physique des Particules (LAPP), lié au CNRS de France, a créé une page d'index des principales ressources Internet sur les comètes. Une dizaine de sites Web y sont répertoriés, presque tous en anglais. On y trouve des sites d'images, notamment ceux de la NASA, sur les comètes Shoemaker-Levy 9, Hyakutake et Hale-Bopp ainsi que des hyperliens vers des éphémérides et des sites relatifs aux impacts de comètes et d'astéroïdes. ■



Mario Tessier est bibliothécaire de référence à Ville de Laval. Cet astronome amateur s'intéresse tout particulièrement à l'archéoastronomie.

# L'UNIVERS ACCESSIBLE



## AU MONT-MÉGANTIC

Laissez-vous guider par nos animateurs et vivez un envoûtant voyage d'initiation céleste. Le jour, une exposition et un spectacle multimédia vous racontent la fabuleuse histoire de l'astronomie et des techniques d'observation. Possibilité de visiter l'observatoire au sommet de la montagne. Des causeries et des ateliers d'observation avec

télescopes sont offerts en soirée sur réservation.

L'ASTROLab est ouvert les fins de semaine du 17 mai au 8 juin, tous les jours du 13 juin au 1er septembre et du jeudi au lundi du 4 septembre au 13 octobre. Sur réservation pendant les autres périodes. Les visites de jour ont lieu de 10h à 18h et les soirées d'observation de 20h à 23h.

### TARIFS

Adulte : 10 \$; étudiant avec carte et enfant de moins de 16 ans : 7,50 \$; Famille : 22 \$. Navette pour le sommet en sus.

## DANS LE BAS SAINT-LAURENT

Le jour, c'est un musée animé où les animateurs entraînent petits et grands à la découverte des énergies douces, de la météorologie, de la sismologie, de la géologie et de l'astrophysique. Le soir, c'est un observatoire avec son télescope (Célestron 35 cm) et le planétarium qui permettent aux vacanciers de scruter le système solaire et les galaxies voisines.

La station scientifique du Bas-Saint-Laurent est ouverte tous les jours du 24 juin au 1er septembre de midi à minuit.

### TARIFS

Adulte : 6 \$; enfant : 4 \$; famille : 16 \$; 5 ans et moins : gratuit; groupe : prix spéciaux sur réservation.



## ASTROLab

DU MONT-MÉGANTIC

CENTRE D'ACTIVITÉS  
ET D'INTERPRÉTATION EN ASTRONOMIE

189, Route du Parc, Notre-Dame-des-Bois (Québec) J0B 2E0  
Tél. : (819) 888-2941 / 1 888 881-2941

## ASTER

La Station scientifique du Bas-Saint-Laurent

59, chemin Bellevue  
Saint-Louis du-Ha! Ha! (Québec) G0L 3S0  
Tél. : (418) 854-2172



Le 20 mars 1997. Magnifique photo prise par Sébastien Gauthier à l'AstroLab du mont Mégantic. Remarquez juste au-dessus de la comète la nébuleuse de l'Amérique du Nord. *Extapress, 1600 ISO, 28 mm, 30 s, f/2,8*

Le 3 mars 1997, à 4 h 54. Photo prise à l'Observatoire Alphonse-Tardif, à Saint-Elzéar, par Yvan Bourassa, Dominique Beauchamp et Stéphane Gosselin. *Maestronix, PPF, 400 ISO, 50 mm, 25 s, f/11,8*

astronomie  
Québec