

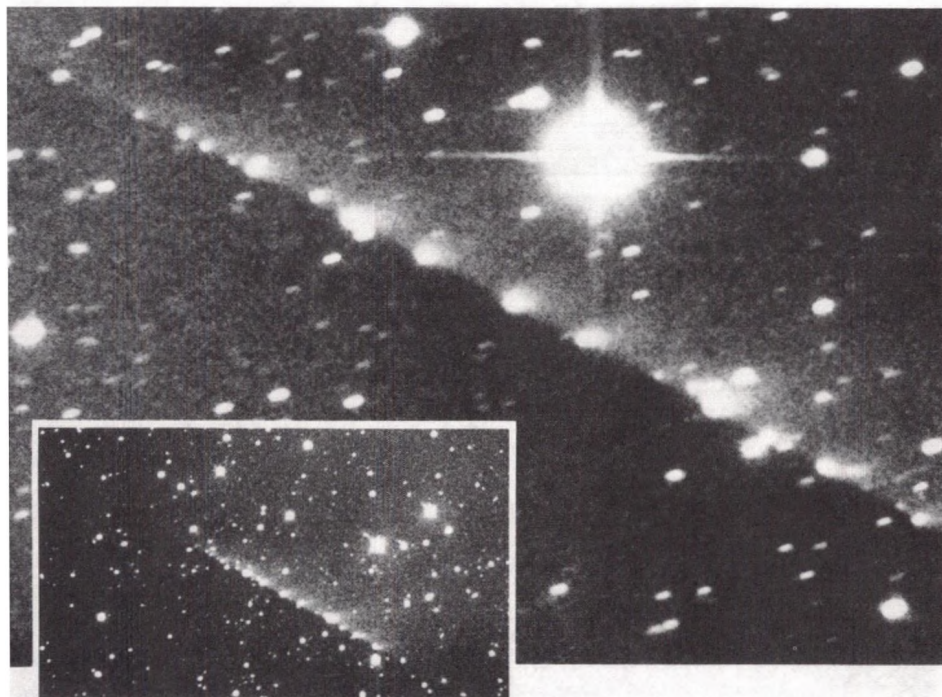
L'astronomie dans le monde

Collision avec Jupiter

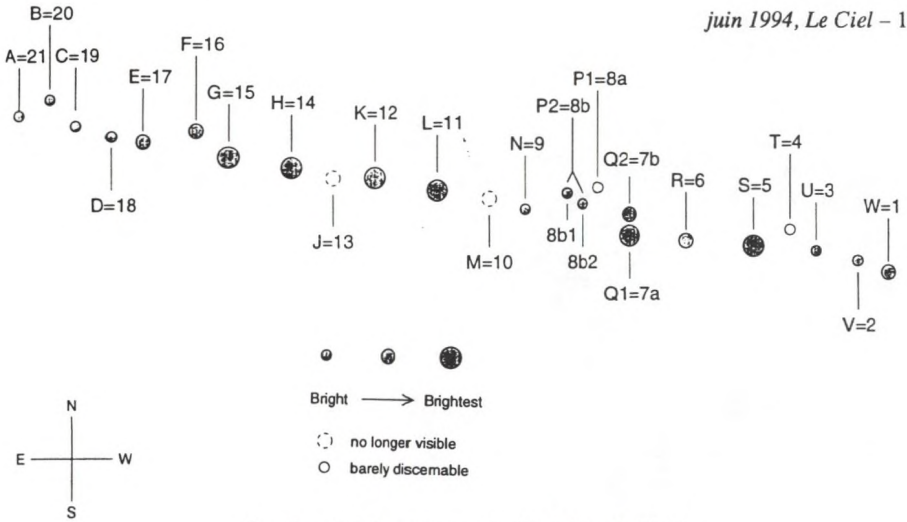
La semaine du 16 au 22 juillet verra la violente collision des fragments dispersés de la comète Shoemaker-Levy 9 avec le géant du système solaire (cf. *le Ciel*, janvier 1994, pages 6-12). Sur base de nouvelles observations, les astronomes ont pu quelque peu préciser les circonstances de cet événement, sinon en prévoir l'apparence exacte. Le montage ci-dessous montre deux photos du cha- pelet de noyaux cométaires. La plus grande

a été obtenue le 11 mai par le liégeois J.-F. Claeskens à l'observatoire de La Silla, avec le télescope danois de 1m54. En encart, la petite photo est l'œuvre d'astronomes allemands de Lindau, et a été prise également à la Silla, avec le télescope de 1m, le 1er mai.

Chacun des petits noyaux se comporte comme une comète à part entière, produisant sa coma et une queue dans la direction opposée au Soleil. La juxtaposition de ces queues illumine toute la moitié nord-ouest (en haut à droite) des deux clichés.

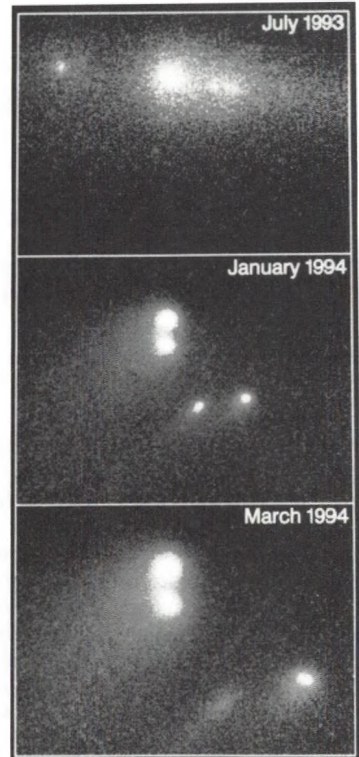


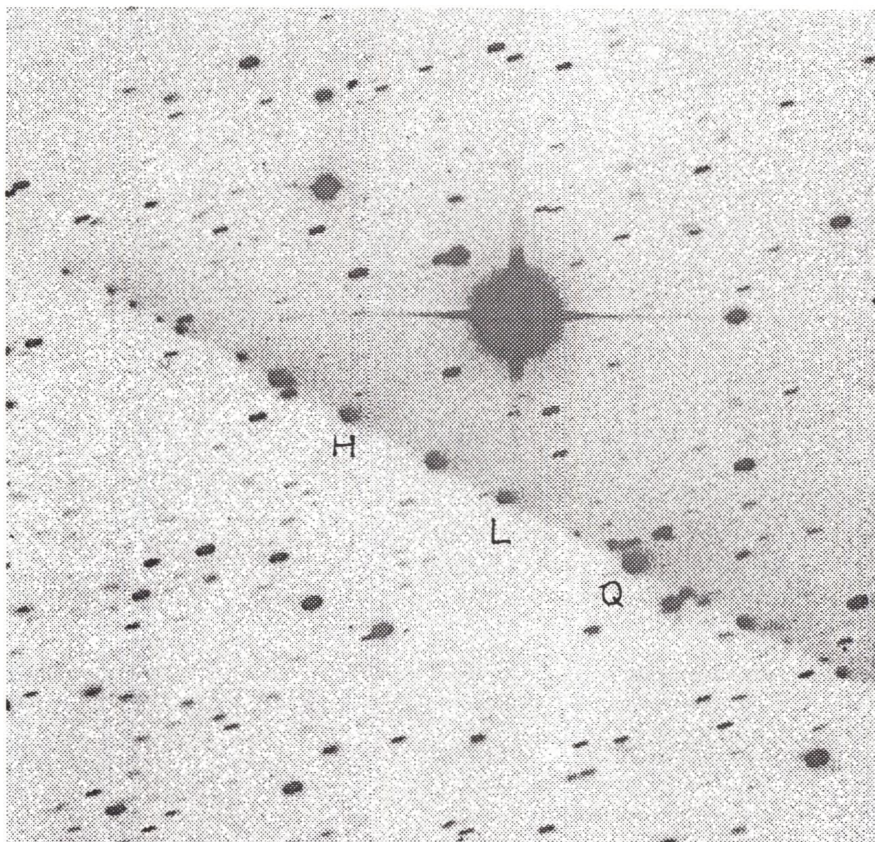
La comète Shoemaker-Levy 9 (Photo ESO, Press Release 10/94)



Le chapelet des noyaux de SL 9 (dessin JPL)

Le chapelet de noyaux se déforme lentement au fur et à mesure que sa trajectoire le rapproche de sa fin inexorable. Chacun des fragments a reçu pour sa vie éphémère une dénomination qui est reprise sur le schéma ci-dessus. L'alignement tel qu'il est présenté correspond à une ancienne image prise par le Hubble Space Telescope à la fin de l'année passée. Mais les noyaux évoluent : certains disparaissent, les positions relatives changent, les écarts grandissent. On aura donc quelque peine à reconnaître dans les photos de la page précédente les différents noyaux. Un examen attentif montre que le noyau situé juste en-dessous de l'étoile la plus brillante de la photo principale (prise au 1m54) est le numéro 11 (L). Le plus gros noyau, à sa droite est le numéro 7 (Q). Ce dernier est en fait quadruple, comme le montrent les images ci-contre, prises entre juillet 1993 et mars 1994 par le Hubble Space Telescope. En 1993, la séparation des deux principaux fragments n'était que de 0,3 seconde d'arc, hors de portée des télescopes au sol. L'objet le plus à droite va évoluer en deux fragments bien visibles sur l'image centrale. Le plus faible de ces fragments a pratiquement disparu de la photo du bas.





L'image de SL 9 par J.-F. Claeskens, portant le repérage de quelques noyaux.

L'évolution des débris de la comète est suivie avec attention par les astronomes qui espèrent en déduire des indications sur leur constitution, leur cohérence interne, leur masse, leur taille.

La masse des fragments est un élément important. C'est elle qui déterminera l'énergie libérée lors de chaque impact. Cette énergie est égale à l'énergie cinétique, c'est-à-dire à la moitié du produit de la masse par le carré de la vitesse. La vitesse est aisée à déterminer, c'est — à une très bonne approximation — la

soit 60 kilomètres par seconde. (Rappelons que la vitesse de libération à la surface de la Terre n'est que de 11 kilomètres par seconde.) L'incertitude sur l'énergie des collisions repose donc sur la connaissance des masses. Les dernières estimations tablent sur des masses allant de 10^{12} à 10^{14} kg pour les plus gros noyaux. Nous avons donc affaire à des énergies de l'ordre de 10^{21} à 10^{23} joules. Le joule paraissant une unité dérisoire dans un cas semblable, il est beaucoup plus parlant d'utiliser la mégatonne. On arrive alors à des valeurs de plusieurs dizaines ou centaines de

millions de mégatonnes.

Mais il n'y a pas que la masse des noyaux qui soit inconnue : les effets engendrés par la chute d'une comète dont on connaîtrait la masse sur l'atmosphère de Jupiter sont tout aussi sujets à caution. On n'a toujours pas réussi à prévoir la profondeur qu'atteindrait le noyau avant d'exploser. Rappelons (cf. *le Ciel*, janvier 1994, page 11) qu'une faible pénétration de l'atmosphère assurerait l'éclair le plus violent, alors qu'une forte pénétration produirait une luminosité instantanée beaucoup plus faible. Certains prédisent que les noyaux pourraient même terminer leur carrière à quelques centaines de kilomètres sous la couche nuageuse supérieure de Jupiter. Une telle profondeur assurerait la formation d'une énorme éruption de gaz incandescents remontant à la surface, et se développant, tel un champignon atomique, jusqu'à 700 kilomètres d'altitude. La luminosité dégagée par ce phénomène serait importante, mais étalée, sur plusieurs minutes, et principalement dans le domaine infrarouge.

On pense que les ondes de choc engendrées par les impacts irradieront tout l'intérieur de la planète, à la manière des ondes sismiques terrestres. Au bout d'un temps de l'ordre d'une heure, cela devrait conduire à un échauffement et un accroissement de l'émission thermique dans une énorme zone circulaire centrée sur le point d'impact. Les oscillations de la surface de la planète pourraient être observées si elles sont suffisamment amples, ce qui est loin d'être garanti. Les matériaux éjectés dans la haute atmosphère seront peut-être en quantité suffisante pour être observés. Vaporisés, excités et peut-être ionisés, ils auront une composition très différente de celle de la haute atmosphère jovienne habituelle. Quelle proportion de ces matériaux proviendront de l'atmosphère de la planète, et quelle proportion sera due à la comète ? L'étude spectrographique de la composition du nuage ainsi formé sera d'un grand intérêt à la fois pour la connaissance des planètes géantes et pour celle des comètes — si toutefois il y a assez

de matériaux pour que les spectres révèlent quoi que ce soit ! Les divers impacts formés à la même latitude devraient se disperser lentement selon un parallèle en une bande plus ou moins continue, qui s'élargira peu en peu pour couvrir tout un domaine de latitude, à la manière des nuages volcaniques terrestres tels ceux émis récemment par le Pinatubo. Là aussi, l'observation de cette dispersion donnerait de précieuses indications sur les courants atmosphériques joviens. Et il n'y a pas que les noyaux qui frapperont la planète : une grande partie des particules formant les comas et les queues se précipiteront elles aussi sur Jupiter, formant un brouillard qui obscurcira peut-être la vue des structures familières de l'atmosphère.

Tant d'incertitudes ne permettent naturellement pas de faire la moindre prévision, ni de décider si l'observation avec un télescope d'amateur — ou même avec le Hubble Space Telescope — aura la moindre chance de succès. Tout ce que l'on peut établir est une chronologie plus précise qu'au début de cette année, mais non un pronostic sur l'importance des événements.

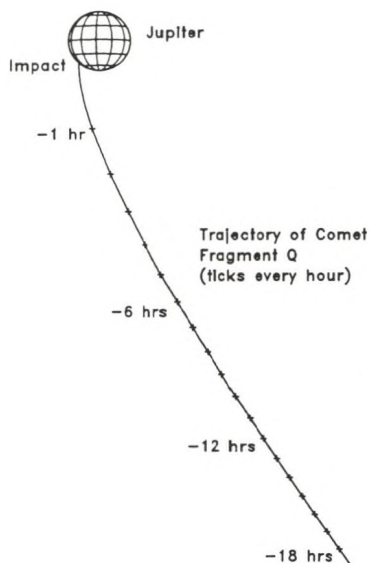
Les moments où auront lieu les différents impacts sont maintenant assez bien connus. La table que nous avons publiée en janvier (page 7) doit être révisée de près d'un jour. La fin du noyau principal (Q=7) est prévue pour le 20 juillet à 20 TU, celle du noyau 1 (=W) pour le 22 juillet à 9h TU. Le noyau A (=21), quant à lui, disparaîtra dès le 16 juillet à 21h. Ces temps sont affectés d'une imprécision de quelques dizaines de minutes seulement.

À la vitesse de 60 kilomètres par seconde, la comète fait du chemin, et une faible erreur sur la position peut entraîner de gros écart sur le temps. Cette vitesse n'est cependant atteinte qu'au terme de la plongée vers la planète. Le diagramme ci-dessous donne une idée du déplacement fantastique qu'elle effectuera au cours de ses dernières heures. (Il s'agit là du fragment Q, mais tous les autres suivront pratiquement la même course.)

Fragment	Impact		Jovicentric		Meridian	Angle	Satellite Longitudes			
	Date/Time	July (UT)	Lat. (deg)	Long. (deg)			Angle E-J-F (deg)	at Impact (deg)		Amal Io Eur Gany
A = 21	16	20:55 37	-43.75 .33	211 22	65.21 1.44	98.07 1.07	234 19	353o 5	111+ 3	79+ 1
B = 20	17	03:09 30	-43.50 .23	79 18	63.72 1.14	99.17 .83	62+ 15	45+ 4	137+ 2	92+ 1
C = 19	17	07:06 31	-43.36 .31	221 19	64.74 1.22	98.48 .92	180t 16	78+ 4	154+ 2	100+ 1
D = 18	17	12:44 42	-44.03 .35	64 25	65.79 1.60	97.59 1.17	351o 21	126+ 6	177t 3	112+ 1
E = 17	17	15:40 20	-43.77 .12	170 12	66.36 .72	97.23 .52	79+ 10	151+ 3	190 1	118+ 1
F = 16	18	01:16 30	-44.04 .23	159 18	65.20 1.14	97.99 .83	8o 15	233 4	229 2	138+ 1
G = 15	18	08:02 18	-43.85 .10	43 11	67.24 .62	96.58 .44	211 9	290 3	257 1	152+ 1
H = 14	18	19:55 19	-43.89 .10	114 11	67.55 .62	96.35 .44	209 10	31+ 3	307 1	177 1
K = 12	19	10:49 18	-44.00 .10	293 11	68.41 .62	95.71 .44	298 9	157 3	10+e 1	208 1
L = 11	19	22:50 18	-44.11 .10	8 11	69.15 .62	95.16 .44	300 9	259 3	62+ 1	233 1
N = 9	20	10:41 35	-44.73 .21	79 21	67.70 1.33	96.07 .95	296 18	360o 5	113+ 2	258 1
P2= 8b	20	15:55 32	-44.94 .18	269 19	67.26 1.22	96.34 .86	93+ 16	44+ 5	135+ 2	269 1
Q2= 7b	20	19:52	-44.49	50	69.37	94.93	212	77+	152+	277
Q1= 7a	20	20:19 17	-44.21 .09	66 10	69.79 .60	94.68 .43	226 9	81+ 2	154+ 1	278 1
R = 6	21	06:19 23	-44.33 .12	68 14	70.76 .82	93.97 .57	167t 12	165 3	195 2	299 1
S = 5	21	15:57 19	-44.25 .10	57 12	71.05 .62	93.77 .44	97+ 10	247 3	235 1	319 1
T = 4	21	18:21 53	-45.25 .26	147 32	67.61 1.94	96.02 1.36	169t 27	268 7	245 4	324 2
U = 3	22	00:25 85	-45.19 .40	3 51	71.74 2.76	93.15 1.91	352o 44	320 12	270 6	337 3
V = 2	22	04:33 42	-44.57 .26	156 25	68.98 1.69	95.18 1.19	117+ 21	355o 6	288 3	346 1
W = 1	22	08:46 22	-44.29 .13	306 14	71.62 .76	93.35 .53	243 11	30+ 3	305 2	355 1

Table donnant les instants (TU) des impacts des différents noyaux, leur position sur Jupiter, et celle des satellites galiléens. Sous chaque nombre (sauf dans le cas du noyau Q2) on trouvera l'incertitude qui l'affecte. Ainsi, le noyau L s'abattra le 19 juillet à 22h50, plus ou moins 18 minutes, cette fourchette ayant deux chances sur trois d'être vérifiée. Un signe + près de la position d'un satellite signifie que l'impact y serait visible et que l'on aura donc une chance d'observer un reflet de l'explosion. Les prévisions ci-dessus datent du 30 mai. Les astronomes en établissent constamment de meilleures, et il est probable qu'à la veille des premiers impacts on disposera de données beaucoup plus précises.

Comme annoncé dans notre rubrique de janvier, les impacts auront malheureusement bien lieu sur l'hémisphère opposé de Jupiter, mais beaucoup plus près du limbe est que ce que l'on prévoyait alors. De ce fait les points d'impacts seront amenés par la rotation de la planète dans la zone de visibilité en 11 minutes seulement, au lieu de plus d'une heure.



Les derniers instants d'un des noyaux. On peut constater l'accélération due à l'importante gravité de Jupiter en comparant les chemins parcourus dans les heures successives. (dessin JPL)

Comme le montrent les schémas des pages suivantes, la projection du point d'impact est si proche du limbe qu'une explosion violente pourrait bien être immédiatement décelée par le champignon résultant, qui se détacherait sur le fond noir du ciel.

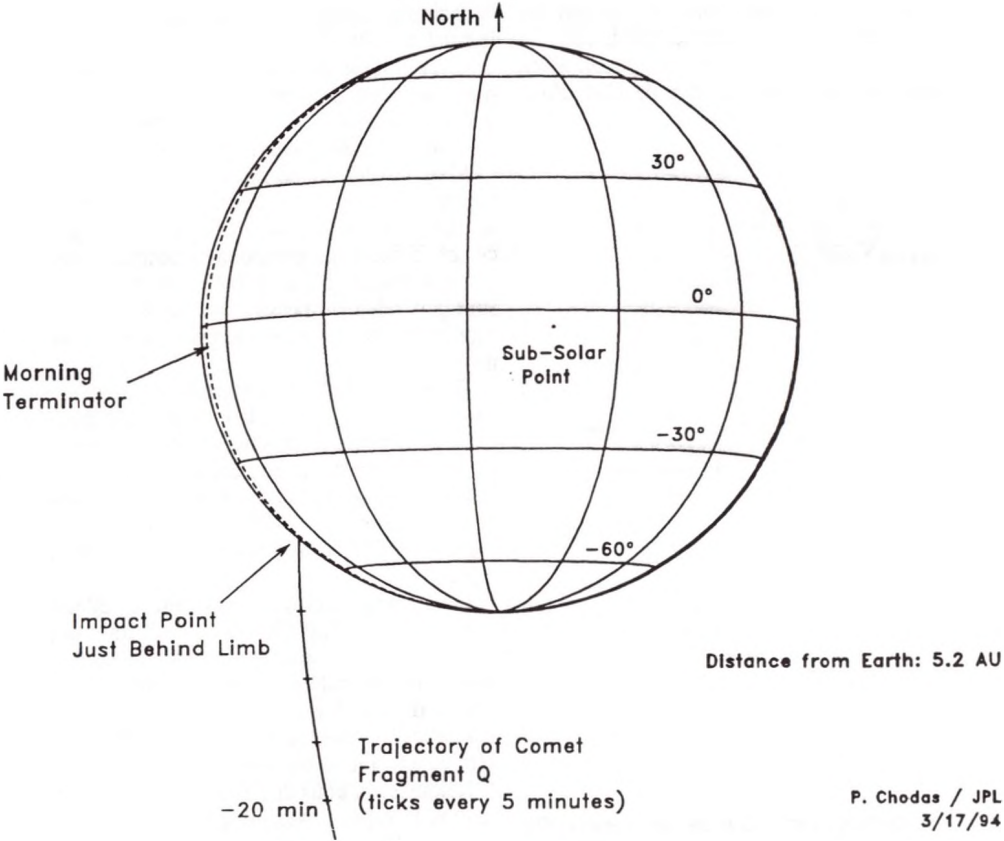
Circonstance favorable, le terminateur du matin est situé de notre côté, ce qui veut dire que le bord réel de Jupiter sera dans l'ombre (la nuit) — toute relative cependant.

Mais les éclairs ne pourront être observés directement depuis la Terre. Seul leur reflet sur un satellite providentiellement bien placé (cf. Table page précédente) pourrait avoir quelque chance d'être décelé. Les pronostics sont généralement pessimistes, mais il s'agira cependant de surveiller de près Io et Amalthée.

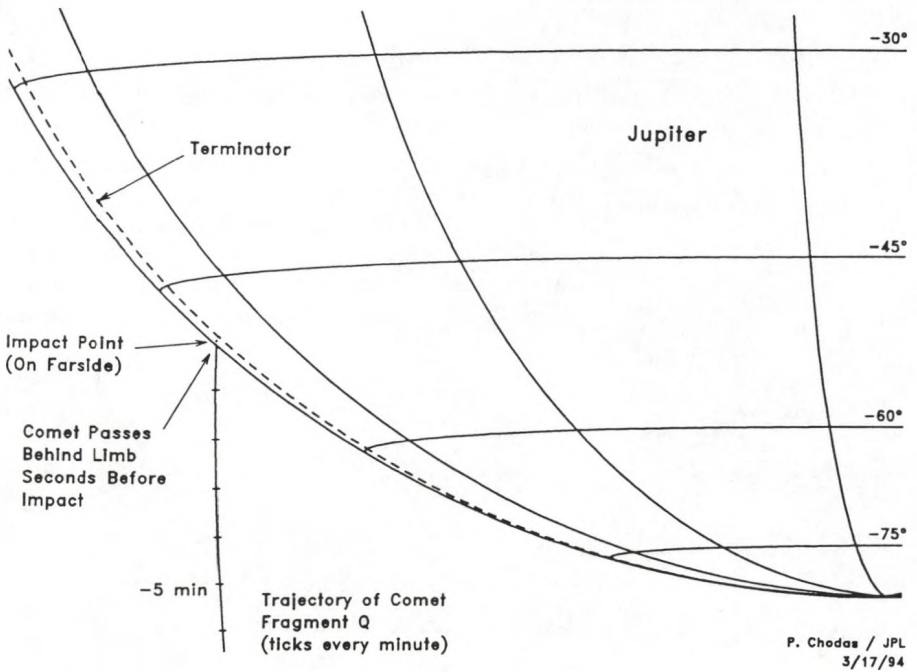
Quant à l'observation visuelle de la comète dans les jours précédant la collision, il semble bien qu'il faille y renoncer. Selon la revue *Pulsar*, SL 9 n'aurait pas été observée par les amateurs depuis juillet 1993. Des poses d'une heure sur film TP 2415 hypersensibilisé au foyer d'un Celestron 8 n'ont même pas pu la capturer.

Les grands observatoires ont d'ailleurs constaté un affaiblissement général des noyaux. La faible hauteur sur l'horizon, et la proximité du brillant Jupiter rendront encore plus difficiles les conditions d'observation. Les amateurs équipés de détecteurs CCD peuvent cependant tenter leur chance.

Réjouissons-nous de l'initiative de l'Observatoire Européen Austral qui permettra aux médias d'être informés en direct de tous les événements marquants, des observations faites depuis son site chilien de La Silla ainsi que de celles du Hubble Space telescope.



Trajectoire du fragment Q de la comète Shoemaker-Levy 9 s'approchant de Jupiter
(dessin JPL)



Ci-dessus, la trajectoire du fragment Q de la comète Shoemaker-Levy 9 s'approchant de Jupiter
(dessin JPL)

À la page suivante, une vue d'artiste du chapelet de petites comètes s'approchant de Jupiter, lors des premiers impacts. La vue correspond à la position de la sonde Galileo. En réalité les fragments seront beaucoup plus écartés les uns des autres que sur cette image
(dessin JPL)

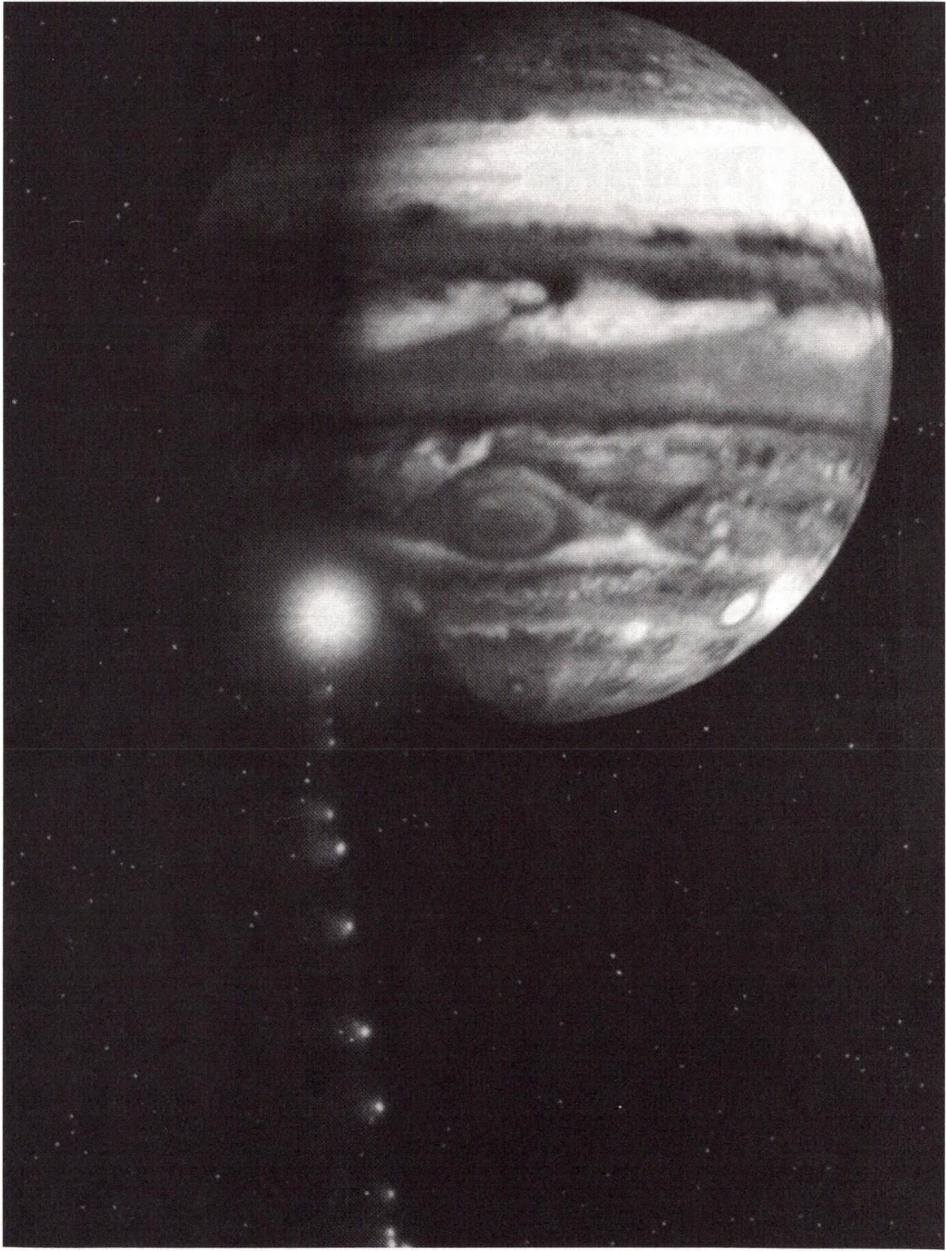


Figure 10. Jupiter and its moons, as seen from Earth, June 1994.

Pluton et Charon

La NASA, l'ESO et l'ESA (formant une équipe très internationale au sein de laquelle figure le Liégeois Olivier Hainaut) publient conjointement cette image à très haute résolution du couple lointain constitué par Pluton, ultime planète du système solaire, et son satellite Charon. Le Hubble Space Telescope a permis de résoudre sans difficulté cette planète double, alors que l'écartement était de 0,9 secondes d'arc. L'analyse de cette image — ainsi que d'autres prises dans différentes conditions — demandera énormément de temps et les efforts combinés de spécialistes de nombreux domaines : planétologie, instrumentation, restauration d'image, ingénierie spatiale. Le but est de déterminer la structure de la surfaces des astres, de leur atmosphère éventuelle, de leur composition, etc.

Il apparaît déjà que des régions différentes

de Pluton ont des réflectivités différentes. Pluton pourrait bien avoir une bande parallèle à l'équateur ; Charon paraît plus bleu que Pluton.

La distance entre les deux astres est de 19.640 kilomètres. La résolution angulaire du cliché est de l'ordre du vingtième de seconde d'arc, soit moins de mille kilomètres à la distance du couple. Les diamètres de Pluton et de Charon sont évalués actuellement à, respectivement, 2320 et 1270 kilomètres. L'aspect de Pluton, vu par le HST, est donc analogue à celui qu'aurait la Lune à l'œil nu si elle était 10 ou 20 fois plus lointaine, ou plus petite. C'est dire les difficultés que présente l'observation de Pluton et Charon. La NASA fait cependant preuve d'optimisme, affirmant que les deux objets apparaissent comme des disques bien nets, et que cela permet de mesurer leur diamètre au pour cent près.

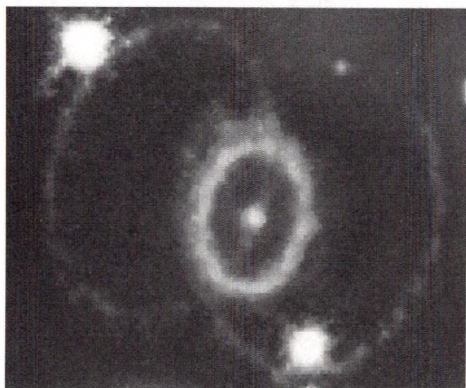
Pluto and Charon



Hubble Space Telescope
Faint Object Camera

La supernova du Grand nuage

Sept ans après son explosion, la supernova SN1987A du Grand Nuage de Magellan continue à faire parler d'elle. Les images de SN 1987A montrèrent successivement des échos de lumière, réfléchissant la lueur de l'explosion sur des feuillets de matière interstellaire voisins de l'astre mourant, puis un petit anneau, révélé pour la première fois par le Hubble Space Telescope, malgré son optique défailante, en août 1990 (voir *Le Ciel*, volume 52, novembre 1990, pages 305–306). Cet anneau fut d'abord considéré comme étant la bulle de gaz en expansion résultant de l'explosion, avant que l'on ne décide qu'il s'agit plutôt du bord intérieur d'un disque de gaz formé en même temps que l'étoile progénitrice de la supernova.



(Cliché ESA/ESO/NASA)

Plus étrange encore est la nouvelle découverte du Hubble Space telescope. Outre l'anneau brillant déjà connu et qui n'a guère changé en trois ans, on peut voir deux anneaux plus ténus et de plus grande taille, excentrés de part et d'autre du premier (cf. Figure ci-dessus).

Tous ces anneaux sont probablement dans des plans différents inclinés sur le plan du ciel. Alors que le plus petit encercle la supernova, l'un des deux autres est sans doute situé derrière elle, et le dernier, devant elle.

Les hypothèses sur l'origine de ces anneaux ne sont pas légion, et les rares expli-

cations sont assez tirées par les cheveux. Les astronomes se trouvent donc devant une nouvelle énigme de taille posée par la supernova du siècle. Ils s'attendaient plutôt à trouver une espèce de bulle en expansion, étranglée en son milieu, prenant ainsi l'aspect d'un diabololo, ou d'un sablier. Les anneaux extérieurs sont peut-être la trace laissée sur cette enveloppe invisible par des faisceaux de particules balayant l'espace comme la lumière d'un phare — ou comme les faisceaux de rayonnement d'un pulsar. Peut-être y a-t-il un astre de ce type très près du site de la supernova — éventuellement un compagnon du progéniteur ?

* * *

NGC 7252 : deux galaxies en collision

Le Hubble Space Telescope de la NASA a découvert un nouveau type d'amas globulaires jeunes et brillants au cœur de la galaxie NGC 7252. Cette dernière est en fait le résultat de la collision de deux galaxies spirales intervenue voici un milliard d'années environ.

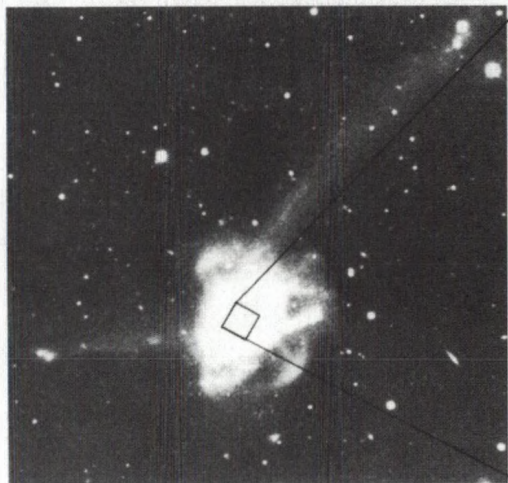
Le HST a également détecté au centre de NGC 7252 un petit disque spiral, version miniature d'une galaxie spirale ordinaire n'ayant qu'une dizaine de milliers d'années lumière de diamètre, soit un vingtième du diamètre de NGC 7252 ou une dixième de celui de notre propre Galaxie. C'est autour de ce « noyau spiral » que circulent une quarantaine d'amas globulaires extrêmement brillants (des centaines de fois la luminosité des amas ordinaires), et jeunes — caractéristique déterminée par leurs spectres qui ont été obtenus, non pas avec le HST, mais grâce au vénérable télescope Hale de 5 mètres du Mont Palomar.

Les amas globulaires de NGC 7252 ressemblent probablement aux progéniteurs des amas de notre Galaxie. Ces derniers ont évidemment bien évolué durant les quinze milliards d'années qui se sont écoulées depuis la naissance de la Voie Lactée. Ils ont ainsi perdu les brillantes étoiles bleues de vie relativement courte qui assurent aux amas de NGC 7252 leur couleur et leur luminosité. On estime que l'âge des amas de NGC 7252 va de 50 à 500 millions d'années seulement.

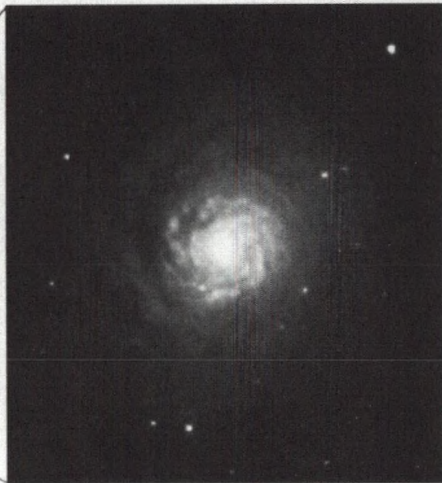
NGC 7252

Atoms-for-Peace Galaxy

Hubble Space Telescope
Wide Field / Planetary Camera



Ground View



HST View

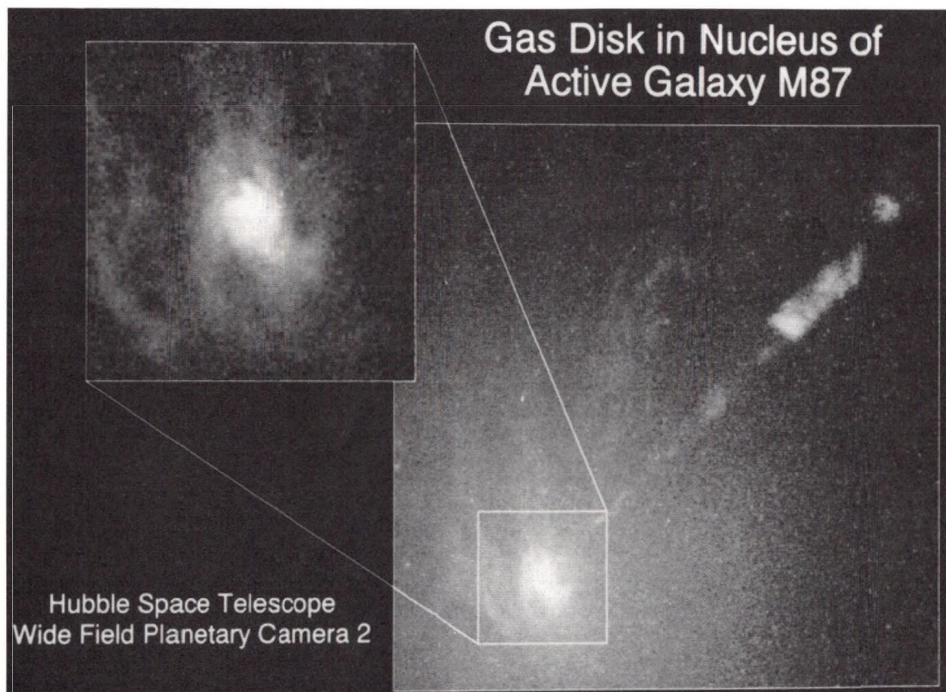
NGC 7252 vue par le télescope de 4m de Cerro Tololo, au Chili (photo de gauche). La partie centrale est présentée avec plus de détails par le Hubble Space Telescope. La résolution de cette dernière image est si bonne que l'on a pu estimer le diamètre des amas globulaires à 0,04 seconde d'arc. Le diamètre apparent de la mini spirale est de 3,5 secondes d'arc, soit 10.000 années lumière. (Clichés NASA et CTIO)

Si les amas globulaires peuvent naître de collisions entre galaxies spirales, cela renforce l'idée que de telles collisions peuvent être à l'origine des galaxies elliptiques géantes — ces monstres énormes que l'on trouve souvent au centre de gros amas de galaxies.

Un argument opposé à cette théorie était que les galaxies elliptiques ont plus d'amas globulaires que ce que l'on s'attendrait à trouver en combinant les amas des galaxies spirales qui les auraient engendrées.

La mini galaxie spirale du centre de NGC 7252 tourne en sens opposé au reste de l'objet, signe qu'un événement violent a dû in-

tervenir. On pense que la collision a entraîné la chute d'une grande quantité de gaz vers le centre, ce qui a pour conséquence la formation de milliards d'étoiles qui s'assemblent en spirale par le jeu complexe des interactions hydrodynamiques et gravifiques. Dans quelques milliards d'années le gaz sera consommé entièrement par les formations stellaires, et on ne verra plus qu'une galaxie elliptique ordinaire. Notons que de nombreuses galaxies elliptiques présentent des disques centraux qui pourraient bien être semblables à celui de NGC 7252, dans un état de développement plus ou moins avancé.



M87 présente en son cœur un disque tourbillonnant à une vitesse vertigineuse, qui pourrait bien fournir la preuve ultime de la réalité des trous noirs. (Cliché NASA/Space Telescope Institute)

Un trou noir dans M87

Ce n'est pas la première fois que l'on annonce que M87 est le siège d'un trou noir très massif. Et ce n'est pas la première fois que les observations du Hubble Space Telescope semblent établir l'existence d'un trou noir dans une galaxie. Mais maintenant, profitant de son optique corrigée, le télescope spatial a montré que M87 est sans doute le candidat le plus sérieux pour la possession d'un trou noir.

Comme M32, dont nous parlons dans le bulletin de juin 1992 (volume 54, page 182), la galaxie M87 possède une concentration de lumière élevée en son centre. Elle montre aussi des vitesses de rotation très grandes (jusqu'à 550 kilomètres par seconde) qui indiquent clairement l'existence d'une forte

concentration de masse dans le noyau. Et comme NGC 4261 (voir *Le Ciel*, janvier 1993, volume 55, page 7) M87 possède un disque en son noyau, et émet un jet de matière à des distances considérables. On pense que de tels jets sont produits par un trou noir recyclant partiellement l'énergie gravifique de la matière qu'il piège. Dans le cas de M87, le HST montre un disque brillant, de gaz chaud (10.000°), ionisé, et de petites dimensions (une centaine d'années lumière de diamètre). L'application des lois de la mécanique céleste à ce système giratoire montre qu'une masse de trois milliards de fois celle du Soleil est nécessaire pour empêcher le disque d'éclater dans toutes les directions.

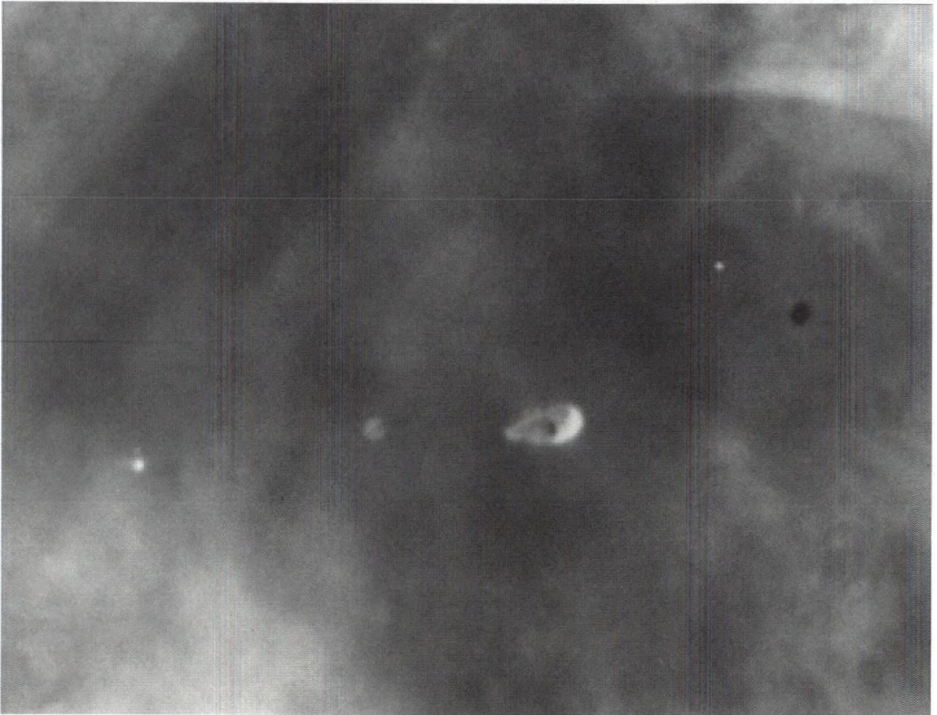
L'image ci-jointe montre que le disque possède une structure spirale tout à fait

remarquable. Il est étrange de retrouver une telle structure sur une échelle bien plus petite que dans les grandes galaxies spirales. Et par un heureux hasard, dans ce même numéro du *Ciel* nous relatons la découverte de la mini-spirale de NGC 7252 !

Sans pouvoir affirmer avec une totale certitude qu'il s'agit bien ici du premier trou noir authentique, reconnaissons que le faisceau d'indices converge, et que les plus sceptiques des astronomes semblent bien près d'admettre l'existence de ces objets mystérieux. Nul doute que le Hubble Space Telescope continuera de les traquer au sein d'autres galaxies — y compris la nôtre.

Disques protoplanétaires

Se basant sur l'observation du système solaire, et sur les spéculations théoriques, les astronomes ont pu déduire que les planètes se forment quelque temps après leurs étoiles, à partir du disque de poussières engendré par l'effondrement d'un nuage interstellaire. Mais, à l'exception de l'escorte de notre Soleil, on ne connaît aucune autre planète formée de cette façon : celles qui gravitent autour du pulsar PSR1257+12 (s'il se confirme qu'il s'agit bien de planètes, voir *le Ciel*, mai 1994, page 142) ont dû avoir une origine très différente.



Plusieurs disques protoplanétaires (des « proplydes »), sont visibles sur ce close-up d'une petite région de la nébuleuse d'Orion obtenue par le Hubble Space Telescope. Les proplydes paraissent brillants lorsqu'ils sont éclairés par une étoile brillante. Sinon, silhouettés devant le fond lumineux de la nébuleuse, ils apparaissent obscurs (cf. à la droite de l'image). (Cliché NASA/Space Telescope Institute)

The Orion Nebula



Hubble Space Telescope
Wide Field Planetary Camera 2

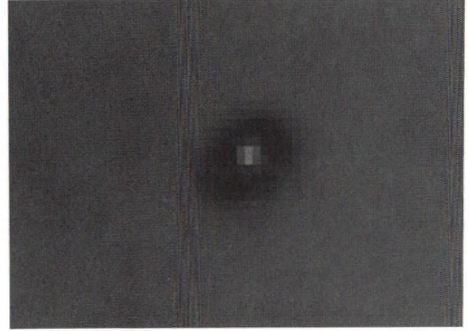
Cette vue à grand champ de la nébuleuse d'Orion montre de nombreux proplydes. En son centre on retrouvera ceux de l'image précédente. (Cliché NASA/Space Telescope Institute)

Mais le Hubble Space Telescope vient de faire progresser considérablement nos connaissances sur le sujet en donnant des images de disques protoplanétaires autour d'étoiles jeunes de la nébuleuse d'Orion. L'observation indirecte — par le rayonnement thermique — de poussières « circumstellaires » est chose assez courante, et ne signifie pas nécessairement la présence d'un disque protoplanétaire. Bien au contraire : beaucoup d'étoiles, à l'un ou l'autre stade de leur vie, éjectent quantité de matériaux qui se condensent en poussières, formant une enveloppe plus ou moins étendue qui rayonne en ondes infrarouges.

La détection d'un véritable disque a pu être faite dans de très rares cas. Le plus célèbre, illustré dans tous les livres récents d'astronomie, est celui de β Pictoris, la deuxième étoile de la constellation australe du Peintre. La masse de ce disque est faible, et ne pourrait suffire à produire un système planétaire. On pense qu'il s'agit peut-être des résidus d'une telle formation. Peut-être β Pic est-elle entourée de planètes (encore indécélées à l'heure actuelle) évoluant dans un anneau de poussières « zodiacales » assez épais. Au cours du temps cet anneau devrait s'appauvrir par suite du balayage continu par les planètes.

Les étoiles d'Orion observées par le Hubble Space Telescope sont toutes très jeunes, moins d'un million d'années. On est donc bien en présence de systèmes en formation. La masse des disques observés est élevée ; l'un d'entre eux qui a pu être « pesé » avec une certaine précision donne une masse sept fois plus grosse que celle de la Terre. Ce même disque est 7,5 fois plus grand que le système solaire (orbite de Pluton). Ce genre d'objet pourrait,

un jour, donner naissance à quelques petites planètes.



Zoom sur un proplyde obscur dont la masse est 7 fois celle de la Terre, et le diamètre 7,5 fois celui de l'orbite de Pluton. Ce nuage donnera peut-être le jour à un système planétaire. (Cliché NASA/Space Telescope Institute)

Ces observations confirment en tous cas les théories qui prédisent que lors de la formation d'une étoile, une partie de la matière acquiert une vitesse de rotation telle qu'elle ne peut poursuivre son effondrement. Cette matière s'organise en un disque dans le plan équatorial de l'étoile, et sert de chrysalide pour de futures planètes. Le processus de formation des planètes par condensation des poussières en objets de plus en plus gros prend beaucoup plus longtemps que l'allumage de l'étoile. Il faudra encore de nombreux millions d'années pour que les étoiles d'Orion reçoivent leurs cortèges planétaires. Certaines des étoiles, les plus massives, auront d'ailleurs déjà terminé leur carrière après épuisement de leurs ressources énergétiques.