

---

## L'astronomie dans le monde

---

### *Un scoop d'Air & Cosmos*

C'est sous le titre accrocheur de « Halley : la feue comète » qu'Albert Ducrocq, le célèbre chroniqueur spatial, annonce dans *Air & Cosmos* la mort de la comète de Halley, désintégrée en poussières. A. Ducrocq se réfère au télégramme astronomique d'Olivier Hainaut, Alain Smette et Richard West, daté du 15 février, et qui faisait état d'un sursaut de la comète de la magnitude 25 à 19 (soit un accroissement de luminosité de 200 à 300 fois). Mais l'éditorialiste d'*Air & Cosmos*, emporté par sa fougue habituelle, parle de la magnitude 9, ce qui aurait rendu la comète trois millions de fois plus lumineuse qu'auparavant. L'oubli de ce petit chiffre 1 fait toute la différence entre une éruption et un cataclysme fatal.

Rassurons donc nos lecteurs, Halley est toujours là. Comme annoncé dans *Le Ciel* de mars (page 97), la comète s'est effectivement réveillée (mais d'un seul œil) alors qu'elle se trouvait à la distance respectable de plus de deux milliards de kilomètres. Elle a alors libéré une faible quantité de gaz et de poussières. Celles-ci, en s'éparpillant autour du noyau, forment un embryon de queue, une coma, et augmentent ainsi l'éclat de la comète.

Les observations menées depuis le 12 février et le 21 mars concordent toutes pour situer la magnitude aux alentours de 20. Malgré des variations d'aspect d'une nuit à l'autre, le phénomène ne semble pas s'éteindre. Après plus d'un mois, le nuage de poussières continue donc à être régénéré par une ou plusieurs sources du noyau. Il est clair que la quantité de matière ainsi perdue par la comète est bien plus faible que lorsqu'elle se trouvait à proximité du Soleil il y a cinq ans.

On ne connaît toujours pas la cause exacte de ce sursaut, mais l'ampleur qu'on lui observe ne met pas en péril l'existence de P/Halley.

### *Une décennie d'astronomie*

L'« Astronomy and Astrophysics Survey Committee for the 1990's » vient de publier la liste des priorités que l'astronomie américaine devrait se fixer pour la décennie à venir. Dans son rapport intitulé « The Decade of Discovery in Astronomy and Astrophysics » le comité place en première position le SIRTIF (Space Infrared Telescope Facility) un télescope infrarouge en orbite, qui devrait étudier les premières étapes de la vie de étoiles et des galaxies (coût 1,3 milliards de dollars). Parmi les autres projets figure un autre télescope infrarouge, au sol celui-ci, d'un diamètre de huit mètres et qui devrait être installé à l'observatoire du Mauna Kea, à Hawaii (80 millions de dollars). Une somme de 35 millions de dollars devrait servir à la recherche en optique adaptative, technique qui permet de s'affranchir, au moins partiellement des effets néfastes de la turbulence atmosphérique, et d'obtenir du sol des clichés comparables à ceux obtenus depuis l'espace.

### *Triton*

Le plus gros des satellites de Neptune continue d'intriguer les astronomes. Les observations faites par la sonde Voyager 2 en 1989 indiquaient une température trop élevée par rapport aux prédictions théoriques. Pourtant avec 38 degrés au-dessus du zéro absolu (soit  $-235^{\circ}\text{C}$ ), Triton est bien le corps le plus froid connu actuellement dans le système solaire. Pour expliquer les quelques degrés superflus, il faut invoquer une source d'énergie non solaire.

Selon les spécialistes, l'explication doit tenir compte de trois facteurs : un dégagement de chaleur par la désintégration lente des éléments radioactifs présents dans le satellite, l'absorption du rayonnement de Neptune, des variations rapides du pouvoir réfléchissant (albédo) de Triton. L'albédo semble avoir été

bien moindre il y a 13 ou 14 ans qu'à l'heure actuelle. De même la pression atmosphérique était alors plus élevée, peut-être d'un facteur dix.

On comprend dans ces conditions qu'un bilan énergétique instantané ne puisse donner une estimation correcte de la température.

## **Keck 2**

Les succès rencontrés jusqu'à présent dans la construction du plus grand télescope du monde, le Keck, de 10 mètres de diamètre, a incité les scientifiques à proposer la fabrication d'un second Keck, identique au premier. Placé sur le même site, le Keck 2 en combinaison interférométrique avec son jumeau pourrait atteindre une résolution spatiale très élevée. Autrement dit il pourrait distinguer la structure d'objets petits et lointains, étoiles doubles serrées, noyaux de galaxie, etc... Rappelons que le projet européen de VLT (Very Large Telescope) prévoit la construction de quatre télescopes de 8 mètres chacun, pouvant réaliser également des études interférométriques.

## **La constante de Hubble**

L'observation montre que l'univers est en expansion. Les galaxies, en tout cas celles qui ne sont pas reliées gravitationnellement entre elles au sein d'amas, s'éloignent les unes des autres. La constante de Hubble donne la vitesse moyenne de récession entre deux galaxies qui seraient distantes d'un million de parsecs (3 millions d'années-lumière environ). L'estimation de cette vitesse est très délicate parce que la distance des galaxies n'est obtenue que de façon très indirecte et imprécise. L'éventail des valeurs admises actuellement s'étend de 50 à 100 kilomètres par seconde par mégaparsec.

L'astronome George Rhee, travaillant au télescope William Herschel de 4m20, à l'Observatoire du Roque de los Muchachos, aux Canaries, vient d'utiliser une méthode originale pour obtenir une mesure indépendante de la constante de Hubble. Il utilise pour cela l'effet de lentille gravitationnelle provoqué par une galaxie sur la lumière d'un quasar situé bien loin derrière elle. La trajectoire de la lumière du quasar est courbée par le champ de gravitation de la galaxie. Il y a formation

d'un mirage, et au lieu de voir un quasar on en voit plusieurs. Dans le cas étudié par Rhee, le quasar Q0957+561 est dédoublé. La lumière que nous en recevons vient donc par deux trajets différents, de longueurs différentes, et elle met des temps différents pour nous parvenir, selon le chemin emprunté.

Une clé du problème est de mesurer ce décalage temporel. Cette mesure est possible du fait que le quasar est variable. Sa luminosité intrinsèque change au cours du temps. On voit ces changements dans les deux images, et une étude attentive permet de dire quelle est l'image qui change en premier, et après combien de temps ces variations se manifestent sur l'autre. Ce n'est pas facile, cela demande de longues observations, mais cela a pu être réalisé pour le quasar en question. Le décalage s'élève à environ 415 jours.

On peut connaître par la spectroscopie la vitesse radiale de la galaxie et celle du quasar. Ces vitesses sont proportionnelles aux distances via la constante de Hubble. Muni de cette information, on peut établir une relation entre la constante de Hubble et le délai temporel. La valeur obtenue après examen des diverses contraintes s'établit à 50 km/s avec une incertitude, en plus ou en moins, de 17 km/s.

## **La comète Austin**

La comète Austin a été observée intensément par les amateurs, comme par les professionnels. Les moyens techniques de plus en plus raffinés ont permis de nouvelles découvertes, dont celle de la présence de méthanol et de sulfure d'hydrogène. Ces deux molécules ont été détectées au moyen de l'antenne de 30 mètres de l'Institut de Radio Astronomie Millimétrique au Pico Veleta (Espagne). Ce télescope travaille à des fréquences radio très élevées, à la limite de l'infrarouge lointain.

C'est la première fois que le méthanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) et le sulfure d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{S}$ ) sont détectés dans une comète. D'autres molécules (cyanure d'hydrogène, HCN, et formaldéhyde  $\text{H}_2\text{CO}$ ) ont été détectées qui l'avaient déjà été dans la comète de Halley et dans P/Borsen-Metcalf.

La présence de sulfure d'hydrogène est un renseignement très précieux pour les cométologues, puisque, se condensant seulement à très basse température, il impose des contraintes sévères aux modèles de formation des noyaux de comètes. Le méthanol est, quant à lui, un constituant bien connu du milieu interstellaire. Sa présence dans les comètes affirme le lien direct qui existe entre la nébuleuse solaire primitive et les comètes.

### ***Astronomie dans l'Antarctique***

Les scientifiques américains vont construire trois nouveaux télescopes au pôle sud afin d'étudier trois problèmes astrophysiques fondamentaux.

Le projet COBRA (Cosmic Background Radiation Anisotropy) s'occupera de déceler des variations infimes dans la distribution du rayonnement de fond de l'univers, afin de mieux comprendre l'origine des galaxies. Le rayonnement de fond représente en effet l'état de l'univers primitif. On pense atteindre une précision de l'ordre du millionième.

Le projet SPIREX (South Polar Infrared Explorer) profitera des basses températures polaires pour avoir le moins de perturbations possible dans l'infrarouge, et pouvoir ainsi observer à l'aise la formation des étoiles.

Le troisième projet, AST/RO (Antarctic Submillimeter Telescope / Remote Observatory), travaillera dans les ondes millimétriques et étudiera le milieu interstellaire dans les galaxies proches. Il sera aussi en mesure de mesurer l'ozone dans l'atmosphère terrestre.

La mise en route de ces trois télescopes, destinés à fonctionner dans des conditions extrêmes, demandera le développement de nouvelles technologies, et pourra profiter de d'autres projets futurs.

### ***Le centre de la Galaxie***

Décidément le centre de notre Voie Lactée fait actuellement l'objet d'une attaque en règle par les astronomes de toutes disciplines, avec tous les moyens disponibles.

Les dernières découvertes sont basées sur des observations faites avec le Very Large Array (VLA), ensemble de 27 radiotélescopes dispersés sur plusieurs dizaines de kilomètres et permettant une très bonne résolution spatiale dans les ondes radio centimétriques.

Une carte de la région centrale de la Galaxie, dans la fréquence d'une émission bien connue de l'ammoniac, a révélé la présence d'un vaste courant, qui relie l'anneau de gaz situé à 2 parsecs du centre, à des nuages plus lointains (de 10 à 20 pc du centre). Cette structure laisse supposer que l'explosion de supernovae dans le voisinage a pour effet de pousser le gaz vers le centre de la Galaxie et d'alimenter ainsi le trou noir que beaucoup s'accordent à y placer.

### ***Un astéroïde frôle la Terre***

C'est en cherchant des astéroïdes avec un télescope muni d'une caméra CCD, qu'un astronome travaillant à l'Observatoire de Kitt Peak (USA) a aperçu un objet faible se déplaçant à une vitesse anormalement élevée. En cinq heures il avait bougé de plus de 7°. Il s'agissait bien d'un astéroïde, et son mouvement rapide s'explique tout simplement par sa proximité remarquable de la Terre, 800.000 kilomètres au moment des premières observations. L'étude de la trajectoire montre que l'objet est en fait passé à 170.000 km de la Terre (moins de la moitié de la distance Terre-Lune) le 18 janvier à 17h15 TU. Jamais encore on n'avait observé d'astéroïde (ou quelque autre objet du système solaire, si l'on excepte les météorites) nous frôlant d'aussi près.

L'astéroïde, baptisé 1981 BA, a battu un autre record, celui du corps céleste le plus petit jamais observé dans l'espace. Avec ses 9 mètres, il est de la taille d'une maison.

Plus les astéroïdes sont petits, plus ils sont nombreux, mais difficiles à repérer sauf s'ils viennent près de nous. Le nombre total d'astéroïdes d'une taille de quelques mètres doit être colossal et il serait bien difficile d'en tenir le registre des orbites si l'on pouvait les observer tous. La visite de 1991 BA montre que de temps à autre l'un de ces rochers orbitant autour du Soleil doit s'écraser sur notre planète. Pour mémoire, la météorite, ou l'astéroïde, qui a creusé le célèbre Meteor Crater en

Arizona, était plus gros que 1991 BA, et le télescope de Kitt Peak l'aurait observé plus facilement dans un passage analogue.

La découverte de cet astéroïde n'est pas le fruit du hasard. Afin d'étudier les petits corps frôlant la Terre, et risquant de la heurter, ceux que l'on appelle astéroïdes Apollo et Aten, les astronomes de l'Université de l'Arizona ont installé un équipement automatique sur un télescope de 91cm de Kitt Peak. Un détecteur CCD ultrasensible, de grande taille (2000 éléments sur 2000), et atteignant la magnitude 23, prend des images du ciel de façon régulière et répétée. La comparaison des clichés obtenus montre immédiatement si un astre s'est déplacé. Une première version du système avec un détecteur beaucoup moins performant avait été décevante, mais maintenant le système est bien opérationnel et une moisson régulière d'objets Apollo et Aten est récoltée (pas moins de 4 en octobre 1990).

### ***Gamma-Ray Observatory***

Le satellite GRO pour l'observation des rayons gamma vient d'être placé en orbite. Il doit étudier le rayonnement gamma (terme qui, pour les astrophysiciens, désigne le rayonnement électromagnétique le plus énergétique, au-delà des rayons X) en provenance de l'univers.

Les rayonnements gamma les plus durs, dont l'énergie dépasse les 100 millions d'électron-Volts (les photons de lumière visible ont une énergie de l'ordre de 3 eV), proviennent en majeure partie du disque de la Galaxie. On pense qu'il sont dus aux collisions incessantes entre la matière interstellaire et le rayonnement cosmique particulière. On connaît aussi quelques sources bien distinctes comme le pulsar de la nébuleuse du Crabe.

Aux énergies plus basses, les rayons gamma viennent de sources isolées, en majorité dans le plan de notre Galaxie. Le malheur est que l'on ne peut généralement pas les associer à des objets connus. On observe dans certains cas l'émission à 0,5 MeV correspondant à l'annihilation des électrons et des positrons, leurs anti-particules. On voit aussi l'émission à 1,8 MeV caractéristique de la désintégration de l'aluminium 26.

Une particularité de ces sources gamma est leur variabilité extrême. Ainsi les « *bursters* » n'émettent que quelques secondes seulement, mais pendant leurs brefs éclats ils éclipsent toutes les autres sources gamma réunies.

Quelques rares sources ont pu être associées à des galaxies actives, dont le quasar 3C273. L'origine de cette émission est probablement un trou noir central qui, en dévorant les étoiles et le gaz environnants, laisse échapper des miettes d'énergie.

Pour étudier directement les rayons gamma, il est nécessaire de s'élever au-dessus de l'atmosphère terrestre. C'est pourquoi l'observatoire GRO est embarqué sur un satellite. Notons cependant qu'il est possible d'étudier indirectement certains rayons gamma par leur interaction sur l'atmosphère terrestre. Ils produisent une émission lumineuse qui peut être décelée depuis le sol par des détecteurs photoélectriques.

Le GRO est en fait le second de quatre grands observatoires orbitants prévus par la NASA. Le premier est le HST (Hubble Space Telescope), qui a malheureusement tant fait parler de lui. Les deux suivants seront AXAF (Advanced X-ray Astrophysics Facility) qui étudiera les rayons X, et SIRTIF (Space Infrared Telescope Facility).

Pour effacer l'impression désastreuse laissée par le HST, les techniciens et les scientifiques se devaient de réaliser un sans-faute, et il semble bien qu'ils aient réussi.

Contrairement au HST, qui est un seul grand télescope, le GRO est constitué de quatre instruments indépendants. (L'un d'eux, COMPTEL, a d'ailleurs été construit par l'Agence Spatiale Européenne.) On peut difficilement parler de télescopes ici, car la conception de ces appareils est totalement différente de ce qui se fait dans le domaine optique.

GRO est le plus massif des satellites astronomiques lancés à ce jour. Cela s'explique par le fait que les rayons gamma ont un très grand pouvoir de pénétration de la matière, et que ces photons de haute énergie sont bien plus rares que ceux du visible. Afin de les détecter efficacement, il faut donc les arrêter par de grands détecteurs massifs.

En raison de la rareté des rayons gamma, GRO observera le ciel morceau par morceau, en passant deux semaines sur chaque région. Le ciel entier sera ainsi couvert en 15 mois.

Ensuite seulement commencera l'étude détaillée des sources individuelles qui se seront révélées d'un intérêt particulier. Au total, on espère au moins quatre années d'observations.