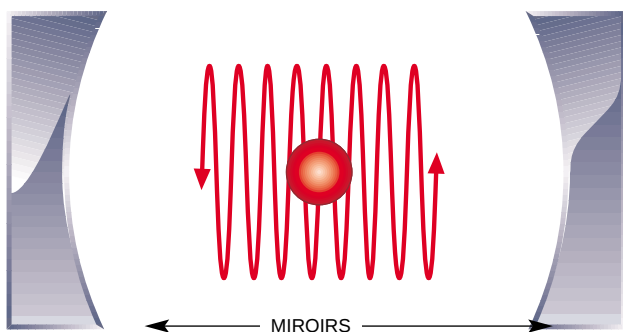
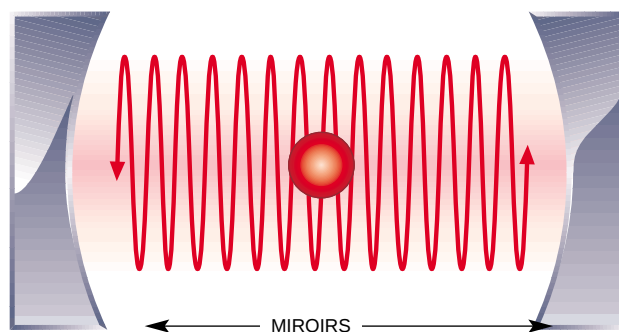


b
OSCILLATION DUE AU VIDE



c
OSCILLATION DE RABI



Toutefois notre laser nous intéresse surtout parce qu'il permet l'étude des interactions de la matière et de la lumière. La création du faisceau laser résulte d'un phénomène quantique à partir duquel les physiciens testent les prévisions de la mécanique quantique. Notre premier laser à un atome convenait mal, pour de telles expériences, parce que les interactions atomiques dans le résonateur n'étaient pas uniformes : le champ électromagnétique dans la cavité formait une onde stationnaire entre les miroirs, avec une amplitude qui augmentait et diminuait de façon sinusoïdale comme les vibrations d'une corde de guitare. De ce fait, les interactions des atomes et de la cavité dépendaient du trajet suivi par les atomes : ceux qui passaient dans les régions de forte amplitude émettaient plus de photons que ceux qui passaient dans les régions de faible amplitude, et qui interagissaient peu avec le champ électromagnétique.

Nous avons résolu ce problème en inclinant le faisceau d'atomes par rapport à l'axe de la cavité. De ce fait, la vitesse relative des photons qui proviennent des deux miroirs est différente ; nous réglons la cavité de sorte qu'une seule des ondes soit accordée. Les atomes traversent alors tous des régions de même amplitude, et ils ont la même probabilité d'émission.

Dans notre premier laser à un atome, les atomes de baryum éjectés par le four n'avaient pas tous la même vitesse. Or ceux qui traversaient rapidement la cavité interagissaient moins avec le champ électromagnétique, de sorte que la probabilité d'émission de photons était inférieure. Nous avons donc modifié le système d'excitation des atomes de baryum : avec deux lasers classiques, nous parve-

nons à ne placer dans l'état d'énergie supérieur que les atomes de vitesse déterminée.

Nous cherchons maintenant à analyser le spectre d'émission du laser à un seul atome. Les premières expériences ont montré comment un atome placé dans une cavité résonante interagit avec la lumière issue d'un laser classique. Lorsque la cavité est vide, l'intensité de lumière qui la traverse augmente brusquement quand la fréquence du laser est voisine de la fréquence de résonance de la cavité. Autrement dit, la «courbe d'accord» de la cavité comporte un pic unique. En revanche, quand un atome est dans la cavité, l'intensité de la lumière du laser croît brusquement, à deux fréquences respectivement inférieure et supérieure à la fréquence de résonance. La courbe d'accord de la cavité possède alors deux modes.

Le spectre d'émission du laser à un seul atome est également une courbe à deux pics lorsque le débit d'atomes est faible et que tous les photons ont quitté le résonateur avant qu'un autre atome ne rentre. Lorsque le débit d'atomes est notable et que les photons emplissent en permanence le résonateur, le spectre d'émission évolue vers la courbe à un seul pic caractéristique du laser. Pourquoi cette évolution ? La théorie reste à faire.

Nous avons aussi prévu d'utiliser ce dispositif pour étudier les «états piégés», un phénomène quantique qui se produit quand un atome pénètre dans la cavité et subit une ou plusieurs oscillations de Rabi. Lors d'une oscillation complète, l'atome émet un photon dans la cavité, puis absorbe un photon provenant du champ et quitte le résonateur dans un état excité. Le nombre de photons n'augmente pas, car les atomes entrent et sortent de la

cavité dans le même état. Dans nos premières expériences, nous n'avons pas observé d'oscillations complètes, parce que les atomes de baryum se déplaçaient trop rapidement : ils n'effectuaient qu'un sixième d'oscillation dans la cavité. Nous ne pourrions étudier les états piégés que si nous ralentissons les atomes.

Ces études présentent aussi un autre avantage, pratique celui-là : la faible incertitude sur l'amplitude du champ des états piégés permettra peut-être d'utiliser le laser à un seul atome fonctionnant dans ce mode pour des traitements de l'information précis ou pour la spectroscopie de précision. Et si l'on parvient à construire des lasers à un atome sur des matériaux semiconducteurs, on pourra les intégrer dans des ordinateurs optiques, beaucoup plus rapides que les ordinateurs actuels.

Michael S. FELD est professeur de physique à l'Institut de technologie du Massachusetts et directeur du Centre de spectroscopie George Harrison. Kyungwom AN est professeur de l'Institut coréen des sciences et des techniques de Taejon.

Serge HAROCHE et Daniel KLEPPNER, *Cavity Quantum Electrodynamics*, in *Physics Today*, Vol. 42, n° 1, pp. 24-30, janvier 1989.

G. RAITHEL et al., *The micromaser : A Proving Ground for Quantum Physics*, in *Cavity Quantum Electrodynamics*, sous la direction de Paul R. Berman, Academic Press, 1994.

Kyungwom AN, Ramachandra R. Dasari Michael S. FELD, *The Microlaser : A Fundamental Quantum Generator of light*, in *Atomic and Quantum Optics : High-Precision Measurements*, SPIE Proceedings Series, Vol. 2799, pp. 14-21, 1996.

Un regard nouveau sur les quasars

MICHAEL DISNEY

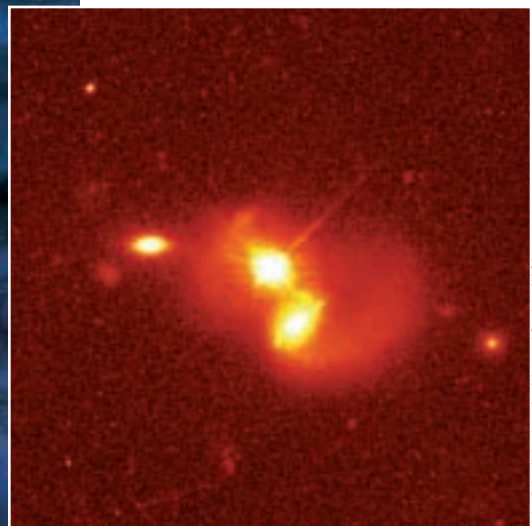
Des observations du télescope spatial Hubble explorent la nature et l'origine des quasars, ces mystérieuses centrales d'énergie cosmiques.



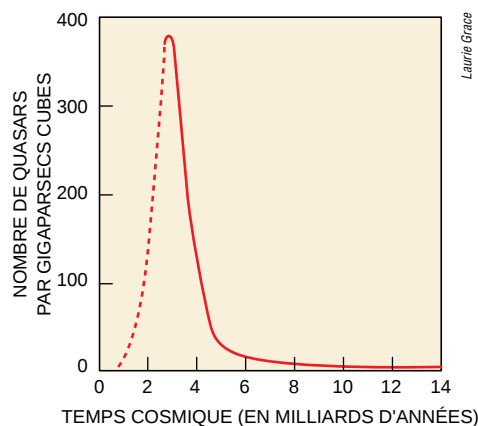
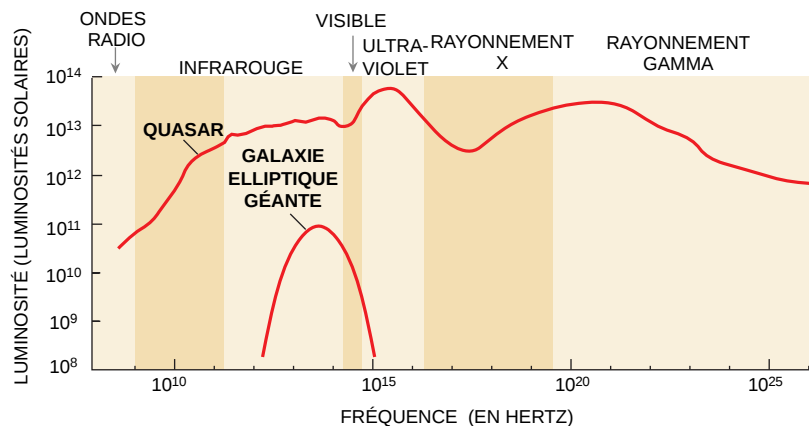
Les quasars sont les objets les plus lumineux de l'Univers. Ils rayonnent des centaines de fois plus qu'une galaxie comme notre Voie lactée, qui brille elle-même comme dix milliards de soleils. Néanmoins, à l'échelle de l'Univers, les quasars sont des objets minuscules. Leur diamètre, de quelques jours-lumière à peine, est bien inférieur à celui d'une galaxie comme la nôtre. Comment produisent-ils tant d'énergie dans un volume aussi restreint? Quels sont leur structure et leur fonctionnement? Pour répondre à ces questions, les astronomes braquent leurs instruments les plus performants – tel le télescope spatial *Hubble* – sur ces vedettes célestes.

Le premier quasar fut découvert en 1962 par Cyril Hazard, de l'Université de Sydney : il étudiait une puissante source d'ondes radio de la constellation de la Vierge, mais le radiotélescope qu'il utilisait était trop imprécis pour qu'il en identifie la source. Le jeune astronome remarqua alors que la Lune occulterait la région du ciel d'où provenait la source lors de son passage devant la constellation de la Vierge. Avec John Bolton, le directeur du tout nouveau radiotélescope construit à Parkes, en Australie, il imagina de pointer l'antenne géante vers la radiosource et d'attendre que la Lune l'occulte : en surveillant le moment de la disparition et celui de la réapparition du signal radio, ils espéraient attribuer la source du signal à un objet visible qui disparaîtrait et réapparaîtrait simultanément. L'expérience faillit rater : au début de l'occultation, la grande antenne était si inclinée qu'elle butait contre ses cales de sécurité. Sans se soucier des risques, J. Bolton arra-

1. LA COLLISION DE GALAXIES engendre parfois un quasar. Un trou noir massif, au centre de l'une des galaxies, aspire les étoiles et le gaz de l'autre galaxie : le maelström de matière qui en résulte engendre un intense rayonnement. Ce mécanisme semble se dérouler dans le quasar PG 1012+008 (*médaille*), observé par le télescope spatial *Hubble*. Ce quasar se trouve à 1,6 milliard d'années-lumière de la Terre.



John Bahcall, *Institute for Advanced Study* et NASA



2. LE SPECTRE DU QUASAR 3C273 – l'un des quasars les plus brillants – est bien plus étendu et plus intense que le spectre d'une galaxie elliptique géante (à gauche). Dans le domaine visible, le quasar est des centaines de fois plus lumineux qu'une galaxie typique. Les quasars étaient plus nombreux lorsque l'Univers

était âgé de deux à quatre milliards d'années (à droite). Aujourd'hui, ils sont 1 000 fois moins nombreux. Au début de l'Univers, les quasars étaient également rares, mais les nombres exacts sont incertains (un gigaparsec est égal à 3,26 milliards d'années-lumière).

cha les cales, afin que le télescope suive l'occultation jusqu'à ce que le bord de l'antenne touche presque le sol.

Cette audace fut récompensée : C. Hazard localisa la radiosource et observa, à la position calculée, un objet brillant d'apparence stellaire. Il communiqua la position de cet objet – nommé 3C273 – à Maarten Schmidt, de l'Observatoire du mont Palomar, en Californie, qui enregistra son spectre dans le domaine visible. Après un moment de perplexité, M. Schmidt comprit que le spectre qu'il avait obtenu était celui de l'hydrogène, mais considérablement décalé vers le rouge. En raison de l'expansion de l'Univers, les objets cosmiques s'éloignent de la Terre d'autant plus rapidement qu'ils sont loin ; la longueur d'onde de la lumière qu'ils émettent est allongée par l'effet Doppler cosmologique, analogue à l'effet Doppler sonore qui fait entendre plus grave la sirène d'une ambulance qui s'éloigne. Le rougissement de 16 pour cent (les longueurs d'onde sont multipliées par 1,16) de 3C273 indiquait que l'objet se trouvait à une distance de près de deux milliards d'années-lumière de la Terre. Compte tenu de la distance et de la luminosité apparente de l'objet, M. Schmidt calcula qu'il émettait autant de lumière que plusieurs centaines de galaxies. La première radiosource quasi stellaire – ou quasar – était découverte.

Par la suite, les astronomes identifièrent de nombreux autres quasars. La luminosité dans le domaine des X de certains d'entre eux varie brusquement : ils deviennent dix fois plus brillants en quelques jours seulement. Comme aucune fluctuation ne se propage plus

vite que la lumière, il en découlait que la région qui émet ce rayonnement très énergétique mesurait seulement quelques semaines-lumière de diamètre. Comment des objets si lumineux étaient-ils si petits ? Des astronomes réputés refusèrent initialement de croire aux quasars, mais maintenant des milliers de quasars ont été catalogués ; pour certains, le rougissement atteint 500 pour cent (la longueur d'onde est multipliée par cinq).

Un problème récurrent

Les astronomes qui étudient les quasars examinent quatre grandes questions. D'abord, quel lien existe-t-il entre les quasars, les galaxies et les étoiles ? Ensuite, pendant combien de temps les quasars déversent-ils leurs torrents d'énergie ? Troisièmement, on compte un quasar par million de galaxies dans notre voisinage cosmique immédiat (à moins d'un milliard d'années-lumière de la Terre), mais cela ne signifie pas que les quasars sont plus rares que les galaxies : ils pourraient être aussi nombreux, et briller moins longtemps. À une distance d'environ dix milliards d'années-lumière, les quasars sont 1 000 fois plus nombreux qu'aujourd'hui. D'où la question : pourquoi les quasars furent-ils beaucoup plus nombreux dans le passé ? Enfin, comment les quasars engendrent-ils leur prodigieuse énergie ?

Les recherches sont difficiles, parce que les quasars sont si loin de la Terre que leur image, dans les plus grands télescopes, est 100 millions de fois trop petite pour être résolue. Depuis la découverte du premier quasar, une partie des astronomes suppose que les quasars résident au sein des galaxies,

probablement dans leurs noyaux. Ils ont cherché à montrer que tous les phénomènes observés dans les quasars se manifestent, sous une forme atténuée, dans les noyaux d'environ un pour cent des galaxies géantes proches de la Voie lactée. Lors de cette recherche, ils ont découvert une grande variété de noyaux actifs de galaxies : radiogalaxies, galaxies de Seyfert, blasars, etc. Toutefois, on n'a pas su établir (et on ne sait toujours pas) si ces objets constituaient des classes distinctes de noyaux galactiques ou s'ils étaient des manifestations du même phénomène, vu sous des angles différents ou à divers stades de son développement. D'autres astronomes opposaient aux partisans du rapprochement entre les quasars et les noyaux actifs de galaxies que leur caractéristique principale – la puissance rayonnée – différait trop : la luminosité des noyaux actifs est considérablement inférieure à celle des quasars.

En 1973, à l'Observatoire du mont Palomar, Jerry Kristian pensa que, si des quasars logeaient dans des galaxies hôtes géantes, les images des quasars les plus proches comporteraient un halo diffus de lumière, en raison de la présence d'étoiles de la galaxie hôte. L'observation de ce halo était difficile, parce que la lumière du quasar brillant, diffusée par l'atmosphère terrestre, occulterait la lumière plus faible de la galaxie, mais il le détecta. Sa démonstration restait toutefois peu probante, parce qu'on ne pouvait pratiquement rien discerner des galaxies hôtes, pas même s'il s'agissait de galaxies spirales ou elliptiques.

Lorsque le télescope spatial *Hubble* fut proposé, au milieu des années 1970, la plupart des observateurs de quasars

espérèrent qu'il fournirait enfin des images claires des galaxies hôtes, si elles existaient vraiment. La recherche des galaxies hôtes devint l'un des objectifs primordiaux du télescope. Avec mes collègues de l'équipe européenne du télescope spatial, nous avons conçu la caméra pour objets faibles afin de détecter ces objets lointains : elle comprenait un coronographe pour occulter la lumière brillante des quasars et rendre ainsi les hôtes environnants plus visibles.

Trous noirs dévoreurs de matière

Dès cette époque, les astronomes soupçonnaient que les quasars émettaient tant d'énergie dans un volume si petit parce qu'ils contenaient un trou noir supermassif. Un tel monstre, pesant un milliard de masses solaires, engloutirait le gaz et les étoiles de son voisinage. Le gaz serait projeté vers le trou noir à une vitesse voisine de celle de la lumière, créant d'intenses champs magnétiques et un rayonnement colossal. À l'Institut de technologie de Californie, Donald Lynden-Bell calcula qu'un trou noir massif pouvait convertir en rayonnement jusqu'à 40 pour cent de la masse de matière aspirée (selon la formule d'Einstein, l'énergie émise serait alors égale à $0,4mc^2$, où m est la masse aspirée, et c la vitesse de la lumière). Ce mécanisme serait 100 fois plus efficace que la production d'énergie thermonucléaire dans les étoiles. Pour cette raison, les trous noirs massifs sont devenus le modèle théorique privilégié pour expliquer la production d'énergie des quasars.

Cette hypothèse avait toutefois une grave faiblesse : un trou noir massif aspirerait rapidement toutes les étoiles et le gaz du voisinage, et disparaîtrait par manque de combustible. Afin d'élucider ce mystère, l'équipe européenne du télescope spatial a aussi implanté un spectrographe à longue fente dans la caméra pour objets faibles : cet instrument mesure la vitesse de rotation de la matière dans les noyaux actifs de galaxies, d'où l'on déduit la masse des trous noirs potentiels en leur sein.

Après le lancement du télescope spatial *Hubble* en 1990, la déconvenue fut grande : en raison d'un défaut du miroir principal, les images étaient si mauvaises que les spécialistes des quasars ne pouvaient rien en tirer. Comme bien d'autres, j'eus l'impression que les dix années les plus productives de ma carrière d'as-

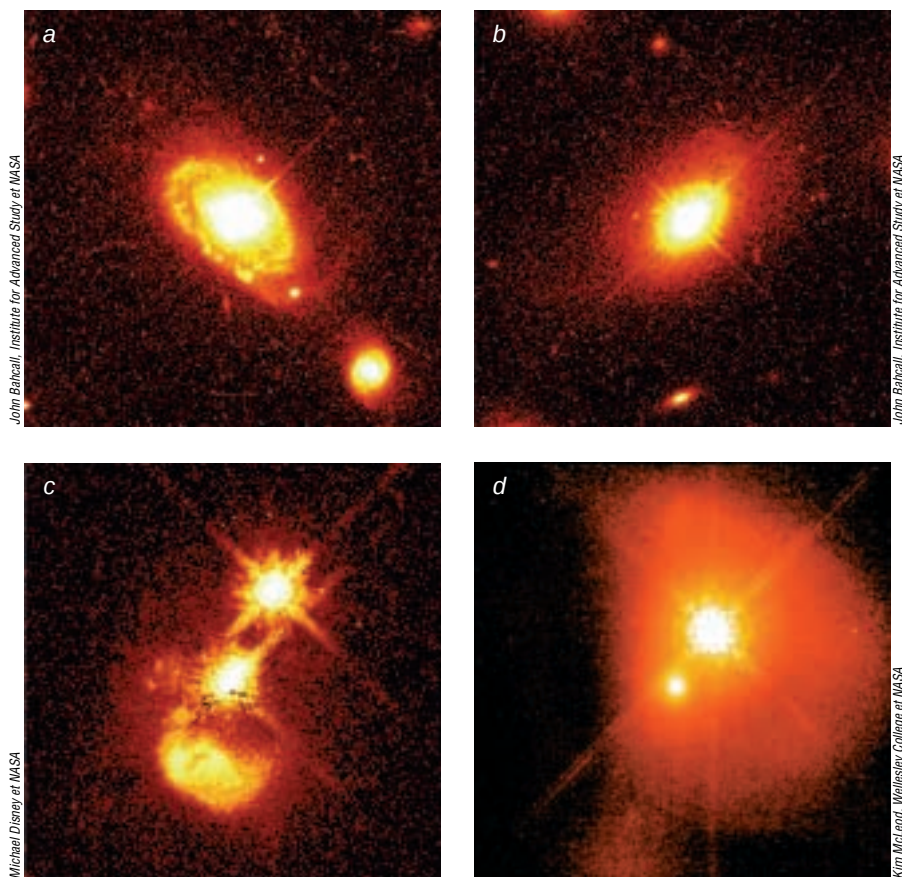
tronyme avaient été gâchées par l'incompétence impardonnable des fabricants du miroir. Heureusement, la NASA avait prévu que l'on puisse réparer *Hubble*, et, en 1993, les astronautes installèrent de nouvelles caméras et une optique correctrice. Malheureusement, aucun des instruments spéciaux pour l'observation des quasars qui équipaient les caméras originelles ne put être récupéré. Si nous voulions continuer à chercher les galaxies hôtes des quasars, nous devions utiliser la nouvelle caméra planétaire à grand champ, qui n'était pas conçue pour cette recherche. Néanmoins, deux équipes se mirent au travail : une équipe européenne, que je dirigeai, et une équipe américaine conduite par John Bahcall, de Princeton.

Chercher les galaxies hôtes des quasars à l'aide de la nouvelle caméra de *Hubble* était aussi difficile qu'identifier la marque d'une voiture qui approche dans une tempête de neige en regardant ses phares : nous devions prendre

plusieurs clichés de chaque objet, soustraire le faisceau brillant – la lumière du quasar – et traiter les images résultantes sur nos ordinateurs. Dans la plupart des cas, le résultat final contenait suffisamment de détails pour reconnaître une structure galactique.

Qu'avons-nous ainsi découvert ? Sur 34 quasars observés, 75 pour cent comportent un halo diffus et faible, qui indique la présence d'une galaxie hôte. Les 25 pour cent restants n'ont pas de halo décelable, mais l'aveuglante lumière du quasar sature peut-être l'image dans ces cas. La moitié des galaxies hôtes observées sont elliptiques, les autres sont spirales. Les quasars dont l'émission dans le domaine radio est la plus intense appartiennent principalement à des galaxies elliptiques, mais on ne discerne aucune autre tendance. Enfin trois quarts des galaxies hôtes semblent en interaction avec d'autres galaxies.

Le fait que tant de quasars se trouvent au sein de galaxies en interactions



3. DES GALAXIES abritent la plupart des quasars observés par le télescope spatial *Hubble*. La galaxie spirale autour du quasar PG 0052+251 (a) et la galaxie elliptique autour du quasar PHL 909 (b) ne semblent pas perturbées par des collisions. En revanche, une collision galactique semble alimenter le quasar IRAS 04505-2958 (c). Un anneau spiral arraché à l'une des galaxies se trouve sous le quasar ; l'objet qui le surmonte est une étoile presque alignée avec le quasar et la Terre, et située entre ces deux objets. La nouvelle caméra infrarouge du télescope spatial *Hubble* a observé un autre écrasement galactique (d) : les points autour du quasar PG 1613+658 résultent de la diffraction ; la galaxie compagnon apparaît à gauche sous le quasar.

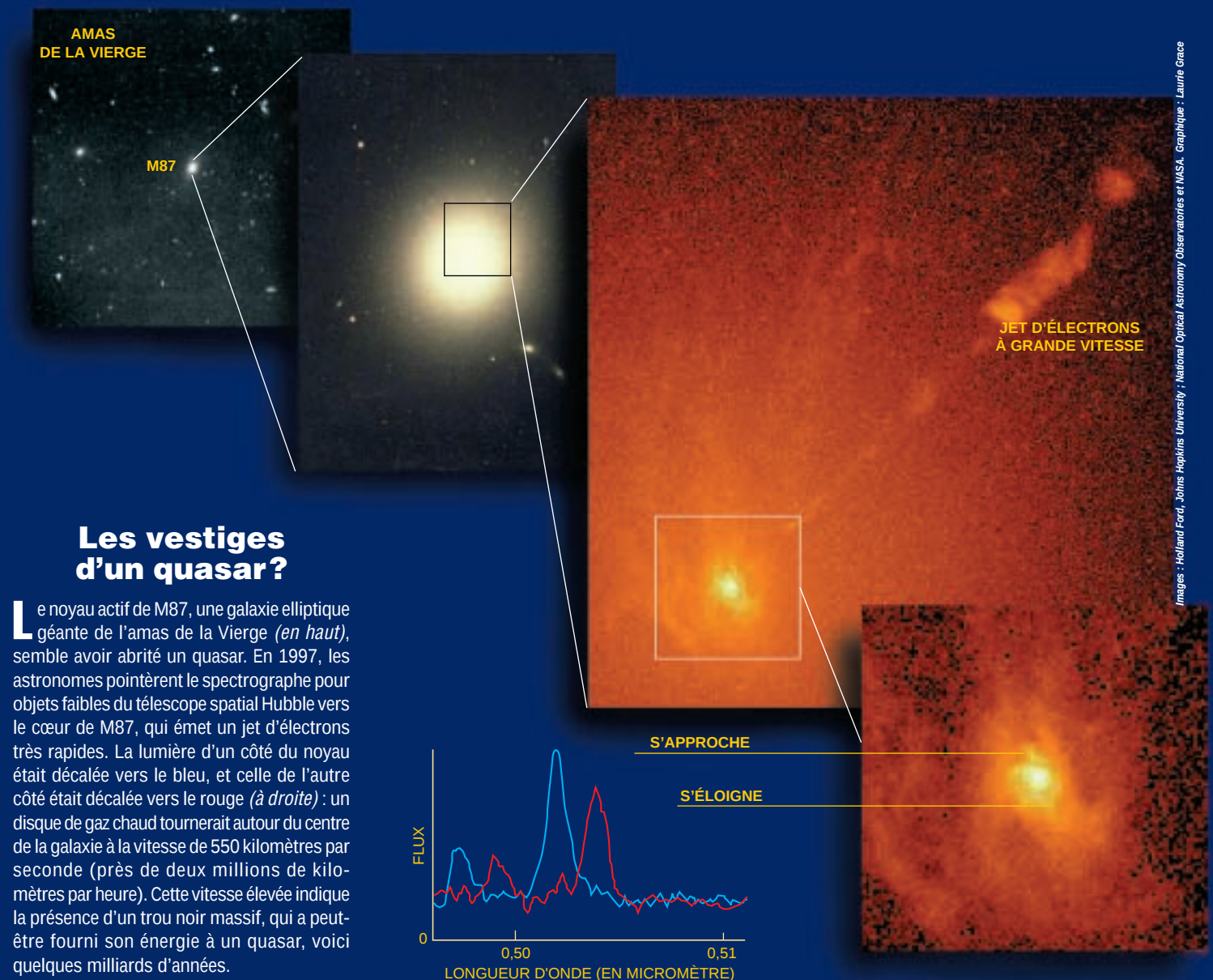
avait déjà été rapporté par des astronomes canadiens, qui avaient utilisé un télescope au sol avec une optique adaptative. Cependant, grâce à sa meilleure résolution, le télescope *Hubble* a montré l'importance des interactions galactiques dans les quasars. Les images indiquent que des galaxies en collision (en fait en interaction proche) alimentent la production d'énergie du quasar : les étoiles et le gaz brassés par les effets de marées peuvent être canalisés dans un trou noir massif, au centre de l'une des galaxies. Ainsi, l'émission des quasars est amplifiée.

Ce mécanisme expliquerait les variations du nombre des quasars, au

cours de l'histoire de l'Univers. Immédiatement après le Big Bang, il n'y avait pas de galaxies, donc pas de collisions galactiques. Si les trous noirs existaient alors, aucun mécanisme ne canaliserait la matière. Par conséquent, peu de quasars ont un très grand décalage vers le rouge, qui correspond à une distance de 11 milliards d'années-lumière. De surcroît, à ces distances, l'Univers est obscurci par les poussières, de sorte que l'échantillon observé est biaisé. Lorsque les galaxies se formèrent, le nombre d'interactions entre galaxies augmenta, ainsi que le nombre de quasars. Finalement, l'expansion de l'Univers éloigna la plupart des galaxies, ce qui

réduisit le nombre de collisions galactiques, et donc le nombre de quasars.

Pourquoi un quart des galaxies hôtes observées par *Hubble* – telle la galaxie spirale autour du quasar PG 0052+251 – ne montrent-elles aucun signe de collision avec une autre galaxie? Les autres galaxies sont-elles trop peu lumineuses, de sorte qu'elles sont occultées par le quasar? Ou bien le mécanisme d'amorçage des quasars n'est pas celui qui a été supposé? Nous savons en tout cas que la grande majorité des galaxies qui interagissent ne semblent pas produire de quasars ; dans le cas contraire, les quasars seraient beaucoup plus nombreux que ce que nous observons.



Images : Holland Ford, Johns Hopkins University ; National Optical Astronomy Observatories et NASA. Graphique : Laurie Grace

Les vestiges d'un quasar?

Le noyau actif de M87, une galaxie elliptique géante de l'amas de la Vierge (*en haut*), semble avoir abrité un quasar. En 1997, les astronomes pointèrent le spectrographe pour objets faibles du télescope spatial Hubble vers le cœur de M87, qui émet un jet d'électrons très rapides. La lumière d'un côté du noyau était décalée vers le bleu, et celle de l'autre côté était décalée vers le rouge (*à droite*) : un disque de gaz chaud tournerait autour du centre de la galaxie à la vitesse de 550 kilomètres par seconde (près de deux millions de kilomètres par heure). Cette vitesse élevée indique la présence d'un trou noir massif, qui a peut-être fourni son énergie à un quasar, voici quelques milliards d'années.

La rareté des quasars semble indiquer que les trous noirs supermassifs (de masse supérieure à 10^7 fois la masse du Soleil) sont absents de la plupart des galaxies classiques. Pourtant en combinant des observations de *Hubble* avec des mesures de spectres réalisées par des télescopes au sol, des astronomes ont montré que, sur 27 galaxies proches de la Voie lactée, 11 abritent des corps massifs sombres, probablement des trous noirs.

En outre, certains de ces trous noirs massifs furent peut-être des quasars. En 1994, un groupe d'astronomes examina le cœur de M87, une galaxie elliptique géante de l'amas de la Vierge, à environ 50 millions d'années-lumière de la Terre. Le noyau actif de M87 a le même type d'émission, dans une large gamme de longueurs d'onde, que les quasars, mais d'intensité 1 000 fois inférieure. Les astronomes ont découvert que la lumière émanant d'un côté du noyau était décalée vers le bleu (indiquant que la source se rapproche de la Terre), tandis que la lumière de l'autre côté était décalée vers le rouge (indiquant une récession de la source) : les astronomes interprètent cette observation comme un disque de gaz chaud en rotation. De surcroît, le disque tournait si vite que sa cohésion ne pouvait être assurée que par un trou noir de masse au moins égale à trois milliards de masses solaires : le même genre d'objet que l'on pense être la source de l'énergie des quasars. Autrement dit, le noyau de M87 fut peut-être un quasar il y a quelques milliards d'années.

La quête des quasars

L'ensemble des observations récentes conduit à une théorie qui stipule que la plupart des galaxies contiennent des trous noirs massifs ; dans des circonstances très particulières, ces trous noirs libéreraient des quantités d'énergie considérables. Dans le quasar, les étoiles tombent sur le trou noir à un débit supérieur à une masse solaire par an. Ce débit résulte le plus souvent, mais pas toujours, de collisions galactiques ou d'interactions avec des galaxies proches. À l'époque où la densité en galaxies était supérieure, les quasars étaient plus nombreux.

Quelle est la durée de vie de ces objets ? Les observations révèlent que les galaxies hôtes n'ont pas été endommagées par les quasars, car ces derniers n'ont pas rayonné suffisamment longtemps. Le grand nombre de galaxies

hôtes en interaction et la durée des interactions indique une longévité des quasars inférieure à 100 millions d'années.

L'existence de trous noirs massifs dans la plupart des galaxies suggère que des quasars étaient déjà actifs il y a très longtemps. Le petit nombre de quasars observés – un pour 1 000 galaxies pendant leur ère la plus abondante – montre alors qu'un quasar vit au plus dix millions d'années. Si ce nombre est correct, le phénomène du quasar représente une brève phase transitoire dans les dix milliards d'années de la vie d'une galaxie et, bien que la puissance d'un quasar soit considérable, ce dernier émet une énergie totale qui ne représente que dix pour cent de l'énergie émise par une galaxie au cours de son existence.

Nous l'avons vu, les galaxies hôtes lointaines échappent pour le moment à l'observation, de sorte que l'échantillon observé est biaisé. Manifestement, des observations supplémentaires sont nécessaires pour tester la théorie. Les astronomes espèrent faire de nouvelles découvertes à l'aide de deux dispositifs récemment installés sur le télescope spatial *Hubble* : la caméra infrarouge proche et spectromètre multi-objet (NICMOS), qui permettra l'observation de noyaux galactiques obscurcis par des nuages de poussières, et le spectrographe imageur du télescope spatial (STIS). En 1999, la NASA installera une nouvelle caméra munie d'un coronographe de haute résolution qui pourra détecter les galaxies hôtes des quasars.

Sur le plan théorique, nous devons comprendre comment et quand les trous noirs massifs se sont formés. Ont-ils précédé ou suivi la formation de leurs galaxies hôtes ? Pour l'instant, aucun modèle physique convaincant n'explique comment les trous noirs transforment la matière incidente en un rayonnement qui s'étend des rayons gamma aux ondes radio. Ces études théoriques sont difficiles : l'étude des quasars ressemble à l'observation du gaz d'échappement d'une voiture éloignée ; à partir du gaz analysé, on doit déduire ce qui se passe dans la voiture.

Michael DISNEY enseigne l'astronomie à l'Université de Cardiff, en Grande-Bretagne.

Les trous noirs, Dossier Pour la Science, juillet 1997.

S. VEILLEUX, G. CECIL et J. BLAND-HAWTHORN, *Des explosions au cœur des galaxies*, in *Pour la Science*, avril 1996.

PRIX DE THÈSE SPECIF

Specif, l'association des universitaires et chercheurs en informatique de France, crée un prix scientifique récompensant chaque année une excellente thèse en informatique. Un jury d'universitaires et chercheurs, présidé par Gilles Kahn, membre de l'Académie des Sciences, sélectionnera parmi les thèses soutenues au cours de l'année universitaire, celle qui recevra ce prix.

En outre, le jury pourra également distinguer, s'il le souhaite, d'autres thèses en plus de celle à laquelle le prix sera décerné.

La remise officielle du prix se fera au cours de l'Assemblée Générale de SPECIF le 10 décembre 1998 à Paris. À cette occasion, le récipiendaire se verra remettre un chèque de 10 000 FF. Il sera également invité, ainsi que les éventuels autres lauréats, à présenter ses travaux à l'ensemble de la communauté informatique.

CALENDRIER 1998

Recevabilité des candidatures :

Peut candidater tout étudiant ayant soutenu son doctorat d'informatique entre le 01/09/1997 et le 31/08/1998.

Dates clés :

15/09/1998 : date limite de dépôt des candidatures.

16/11/1998 : Notification des résultats.

10/12/1998 : Remise officielle du prix lors de l'Assemblée Générale de Specif.

Dossier de candidature :

Renseignements disponibles sur <http://www.lsv.ens-cachan.fr/~petit/specif/prix-these-specif.html>
<http://www.lsv.ens-cachan.fr/~petit/specif/prix-these-specif.ps>

