

Cavaliers en terre arverne

Une fosse contenant plusieurs squelettes révèle une pratique funéraire ou rituelle encore inconnue.

Une fosse rectangulaire contenant huit cavaliers, enterrés avec leurs chevaux, a été découverte sur le site de Gondole, dans le Puy-de-Dôme. Ulysse Cabezuelo, de l'Institut national de recherches archéologiques préventives, a dirigé les fouilles, entreprises avant la construction d'une portion d'autoroute qui contournera la ville de Clermont-Ferrand par le Sud-Est.

Sur le site de Gondole, à la confluence de l'Allier et de l'Auzon, se dressait autrefois l'une des trois plus importantes places fortes des Arvernes. Les deux autres, celle de Gergovie et celle de Corent, en sont éloignées de quelques kilomètres. Les archéologues ont découvert trois fosses d'inhumation, dont une seule a été fouillée. Elle se situe à 300 mètres en dehors des remparts de terre de Gondole. Les hommes et les chevaux, alignés sur deux rangées, sont couchés sur le flanc droit, le corps orienté dans la direction Nord-Sud, la tête au Sud. Les hommes sont des adultes, dont le bras gauche repose sur le squelette qui les précède, à l'exception d'un adolescent, dont la main a été placée près du visage. Aucun objet n'accompagne les squelettes, ce qui rend difficile la datation de la tombe. Elle serait contemporaine de la place forte, occupée vers le milieu du I^{er} siècle avant notre ère. La petite taille des chevaux (1,20 mètre au garrot) semble le confirmer, car à l'époque romaine, la sélection des animaux a abouti à un allongement des membres.

Qui étaient ces hommes et pourquoi ont-ils été enterrés ensemble ? Peut-être sont-ils morts lors d'un conflit entre deux cités gauloises, ou lors des affrontements qui ont opposé Gaulois et Romains (la bataille de Gergovie ne s'est déroulée qu'à deux kilomètres). De plus, de nombreux ossements d'hommes et de chevaux avaient également été découverts sur le site au XIX^e siècle. Le nombre important de morts à enterrer expliquerait peut-être que l'on n'ait pas pris le temps de creuser une tombe pour chaque victime ni d'y déposer les armes, généralement accompagnées d'offrandes alimentaires, comme cela se pratiquait du moins pour les défunts de haut rang. Toutefois, les huit squelettes récemment découverts ne portent pas de blessures apparentes.

L'inhumation pourrait aussi relever d'une pratique rituelle. La mise en scène de Gondole n'a encore jamais été observée dans d'autres sites gaulois contemporains, notamment l'association de squelettes d'hommes et de chevaux. Toutefois, les archéologues ont récemment mis au jour, sur d'autres sites, des vestiges qui témoignent de la diversité des pratiques funéraires et rituelles gauloises. Par exemple, à Ribemont-sur-Ancre, dans la Somme, au III^e siècle avant notre ère, les restes de centaines d'individus ont subi un cycle de manipulations diverses (les corps, une fois décharnés, ont été démembrés, les os longs cassés, passés au feu et déversés dans des autels creux), tandis que d'autres ont été exposés dans un enclos sacré. D'après Jean-Louis Brunaux, qui a fouillé le site, les premiers seraient les ennemis, dont les dépouilles ont été offertes aux dieux, et les seconds seraient les guerriers morts dans le camp des vainqueurs. À Gournay-sur-Aronde, dans l'Oise, à la même époque, des armes et des animaux ont séjourné dans une fosse d'exposition au centre d'un enclos sacré, avant d'être enfouis dans les fossés de l'enclos. À Acy-Romance, dans les Ardennes, au II^e siècle avant notre ère, 19 jeunes hommes ont été enterrés roulés en boule, la tête entre les pieds, tandis que trois



Ulysse Cabezuelo / Inrap 2002

Dans la fosse découverte près de Clermont-Ferrand sont associés des squelettes d'hommes et de chevaux, enterrés sans doute un peu avant notre ère.

autres ont été momifiés naturellement, puis enterrés en position assise. On évoque dans ce cas l'hypothèse de suppliciés. À Vertault, en Côte-d'Or, on a observé une grande fosse du I^{er} siècle avant notre ère, où des cadavres de chevaux et de chiens ont été exposés à plusieurs reprises. Des datations au carbone 14 devraient bientôt confirmer l'âge des squelettes de Gondole. Reste également à fouiller les deux fosses voisines. Les archéologues espèrent ainsi découvrir de nouveaux indices sur l'identité des défunts et la cause de leur mort. Ils disposent encore de quatre ans, avant que l'autoroute ne recouvre le site.

L'origine des jets galactiques

Des observations récentes montrent que les jets galactiques trouvent leur origine dans de gigantesques disques de gaz chaud gravitant autour de trous noirs supermassifs.

Les noyaux de galaxies comptent parmi les astres les plus lumineux de l'Univers. Certains d'entre eux, les quasars, sont visibles à des milliards d'années-lumière de distance. Pourtant, ces sources très énergétiques sont des objets compacts dont le diamètre ne dépasse pas quelques jours-lumière. Pour expliquer cette débauche de rayonnement à partir de systèmes aussi petits, les astrophysiciens ont imaginé que les noyaux de galaxies abritent des trous noirs gigantesques de quelques milliers à un milliard de masses solaires. Par ailleurs, la plupart de ces objets émettent d'immenses jets de gaz ionisé dans la direction de leur axe de rotation et qui peuvent atteindre un million d'années-lumière de longueur. Ces jets ainsi que le rayonnement des noyaux galactiques seraient produits par un disque de gaz et de poussière qui ceinture chaque trou noir et y déverse des tombereaux de matière. Pendant près de trois ans, une équipe internationale dirigée par Alan Marscher, de l'Institut d'astrophysique de l'Université de Boston, a surveillé la galaxie 3C120 dans plusieurs domaines de longueurs d'onde, et a confirmé cette origine commune.

Les zones boréales verdissent

Les biogéochimistes, de l'Institut Max Planck de Jena, ont montré que la masse végétale dans les régions boréales augmente. Ils ont vérifié que leurs données biologiques étaient compatibles avec les images satellitaires obtenues depuis 20 ans. Effectivement, la couverture végétale a augmenté dans les zones boréales. Aujourd'hui, le printemps s'y déclenche environ une semaine plus tôt, ce qui favorise une plus grande densité de la végétation. Cette tendance générale a toutefois été interrompue entre 1992 et 1993, après qu'une éruption du volcan philippin Pinatubo a diffusé des aérosols dans l'atmosphère, contribuant à la refroidir.

L'eau de la comète

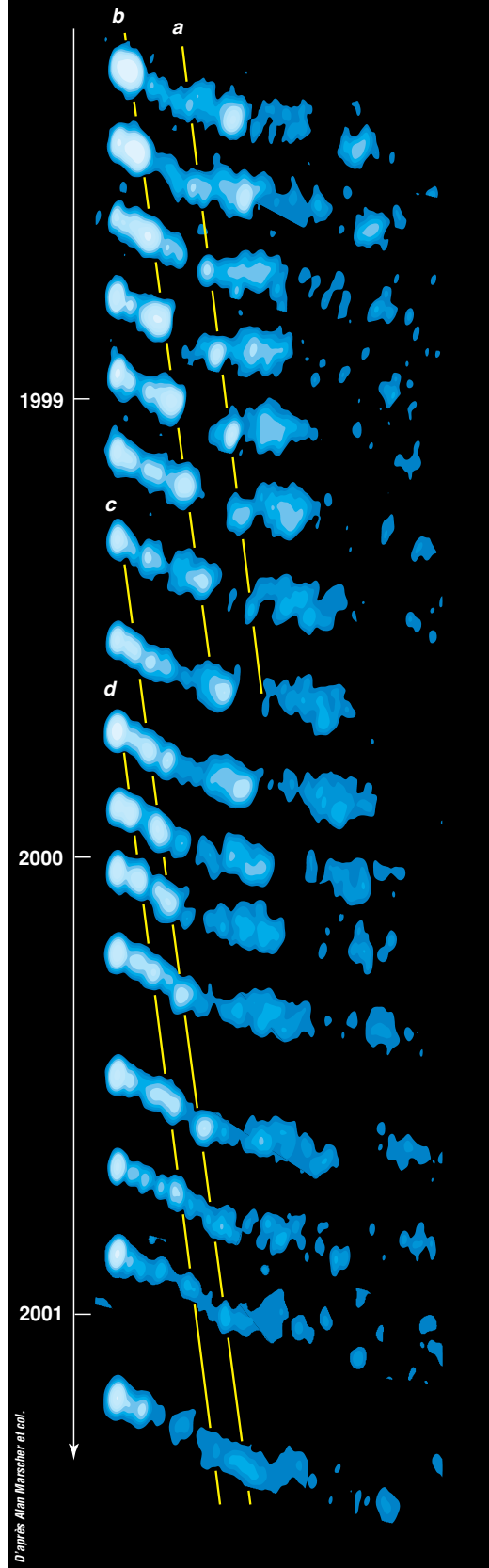
La comète Ikeya-Zhang, découverte en février 2002, est passée au plus près de la Terre le 29 avril dernier. À cette occasion, le radiotélescope de Nançay et le satellite *Odin* ont enregistré l'émission de molécules d'eau issues de la sublimation des glaces constituant le noyau cométaire. Ces molécules ne sont pas détectables de la Terre, car le signal qui les caractérise est absorbé par la vapeur de l'atmosphère terrestre. Les mesures réalisées à Nançay reposaient sur l'émission radio du radical OH (produit par photo-dissociation des molécules d'eau). Elles confirment les mesures directes réalisées par *Odin* : la comète libère 2×10^{29} molécules (soit six tonnes d'eau) par seconde. Par ailleurs, le satellite a réalisé la première mesure spectrale du rapport de l'eau constituée d'oxygène 16 (l'isotope le plus courant) et de l'eau contenant de l'oxygène 18. Le résultat préliminaire est identique à celui qui fut mesuré *in situ* par la sonde *Giotto* dans la comète de Halley, et il est très proche de celui des océans terrestres.

Rhinocéros en augmentation

En 1960, on estimait le nombre des rhinocéros noirs à quelque 100 000 individus. En 1992, la population s'était effondrée à 2 400. En 2001, le nombre total des rhinocéros blancs et noirs atteignait 15 000, environ 1 500 de plus qu'en 1999. Ainsi on constate une augmentation lente, mais régulière de ces animaux. Des mesures ont été prises, notamment en Namibie et en Afrique du Sud, pour lutter contre la contrebande. De plus, la corne de buffle sert parfois de succédané, remplaçant celle de rhinocéros, par exemple pour les objets sculptés. Toutefois, la vigilance reste de mise, car, dans certaines sous-espèces, on ne dénombre plus que quelques individus.

À l'intérieur de notre Galaxie, certains trous noirs d'origine stellaire (les restes d'une étoile morte) émettent un flux intense de rayons X et présentent des jets de gaz le long de leur axe de rotation qui sont semblables – à une échelle considérablement réduite – à ceux des quasars et des noyaux actifs de galaxies. On qualifie ces trous noirs de «microquasars». Les caractéristiques des microquasars sont assez bien expliquées dans le cadre du modèle mis au point par les astrophysiciens. Selon ce modèle, le trou noir est entouré d'un disque de gaz et de poussière qui gravite à des vitesses très élevées, de sorte que la matière y est portée à d'énormes températures et émet des rayons X. Par ailleurs, ce gaz alimente les deux jets qui s'élèvent de part et d'autre du trou noir. Les mécanismes qui produisent ces jets sont encore discutés. Il se peut que les lignes de champs magnétiques attachées au plasma en rotation rapide s'enroulent fortement autour de l'axe de rotation du système et participent à la propulsion d'une partie du gaz. On pense également que le gaz tombant dans le trou noir émet un rayonnement si intense que la pression de radiation est suffisante pour sauver de l'engloutissement une petite fraction de la matière et la propulser au-dessus des pôles. Quoi qu'il en soit, l'origine commune de la matière constituant les jets et le disque a été établie par les observations, notamment celles de Félix Mirabel et de ses collègues du Service d'astrophysique du CEA. En effet, lorsque le gaz chaud franchit l'horizon du trou noir, son rayonnement s'éteint brusquement et l'on constate une courte chute d'intensité dans le flux de rayons X émis par le microquasar. Peu après, la fraction de matière arrachée au nuage de gaz englouti et propulsé vers les pôles apparaît comme un nodule brillant s'élevant le long des jets.

Bien que les noyaux de galaxies soient des dizaines de millions de fois plus grands et plus massifs que les microquasars, les astronomes espéraient que le même modèle expliquerait leurs propriétés. Toutefois, jusqu'à récemment, aucune observation ne leur montrait ce mécanisme à l'œuvre. A. Marscher et ses collègues ont surveillé le noyau de 3C120 de mars 1998 à avril 2001 dans plusieurs longueurs d'onde du domaine des rayons X à l'aide du satellite RXTE. Le jet de 3C120 était, quant à lui, observé dans le domaine radio par l'interféromètre américain VLBA. Ils ont constaté que chacune des quatre chutes d'intensité du flux X qui se sont produites sur cette période était suivie, environ 40 jours plus tard, par l'apparition d'un nodule brillant dans le jet de plasma. Cette observation importante établit que l'analogie entre microquasars et quasars est aussi pertinente qu'on l'avait espéré.



Le jet de plasma émis par le noyau de la galaxie 3C120 a été étudié pendant trois années. Sur cette image prise dans le domaine radio, on peut suivre la progression de quatre nodules de plasma éjectés à une vitesse proche de celle de la lumière par le trou noir tapi au centre de la galaxie (a, b, c et d). L'éjection de chacun de ces nodules a été précédée d'une chute d'intensité du rayonnement X émis par le disque de gaz en orbite autour du trou noir, confirmant ainsi que c'est bien la matière de ce disque qui alimente le jet.