

La fin de la tonte

On pourra bientôt récupérer la laine des brebis sans les tondre. Une société australienne produit une protéine dont l'injection aux moutons fait tomber la toison en une semaine dans un filet dont on a préalablement enveloppé l'animal. Cette protéine a été isolée chez une race de moutons qui la produit naturellement. La laine ainsi obtenue est de longueur plus homogène qu'avec la tonte mécanique, et les animaux ne sont plus blessés par les lames des tondeuses.

Contact perdu avec SOHO

Les contrôleurs au sol ont perdu le contact avec l'Observatoire héliosphérique SOHO. Quand les communications sont interrompues, le programme du satellite le place en mode d'urgence (réorientation par rapport au Soleil) pour qu'il recharge ses batteries. La procédure a apparemment échoué et les efforts pour



rétablir le contact ont été vains. Lancé le 2 décembre 1992, SOHO avait terminé sa mission d'étude du Soleil en avril 1998, mais les astronomes espéraient observer le maximum d'activité solaire de l'an 2000.

Le sperme déshydraté

Comment conserver facilement la semence des souris transgéniques nécessaires aux biologistes? Les biologistes japonais ont la solution : en déshydratant le sperme de souris. La semence est conservée trois mois sous vide, à une température de quatre degrés, puis utilisée. Mode d'emploi : ajoutez de l'eau, coupez les têtes de spermatozoïdes et injectez-les dans des ovules à l'aide d'une micropipette. Sur 46 œufs implantés dans des souris femelles, 14 se sont développés normalement et ont donné naissance à des souris normalement constituées.

Des molécules froides

En refroidissant les atomes, les physiciens obtiennent des condensats de Bose-Einstein, où les atomes se confondent en un superatome. Les molécules sont plus difficiles à refroidir. En refroidissant d'abord des atomes de césium, puis en les associant deux à deux, des physiciens d'Orsay ont obtenu des molécules à une température de 300 microkelvins. Le condensat de molécules est en vue!

Suite page 24

Une pépinière de planètes?

Découverte d'un disque de poussières froides dans la constellation du Centaure.

Il y a près de cinq milliards d'années, les planètes de notre Système solaire se sont formées dans un disque de poussières. Aussi, la découverte d'un disque autour de l'étoile β de la constellation du Chevalet du peintre (β -Pictoris), voici une quinzaine d'années, indiqua pour la première fois qu'il pouvait exister des planètes autour d'une étoile autre que le Soleil.

Depuis, plusieurs planètes ont été décelées indirectement hors du Système solaire, par les perturbations du mouvement des étoiles autour desquelles elles orbitent, mais aucune planète n'a été vue directement (en mai 1998, le Télescope spatial *Hubble* aurait observé une planète dans la constellation du Taureau, mais ce résultat n'a pas été confirmé). Aussi, la recherche de disques de poussières a été l'un des domaines de recherche actif de ces dernières années. À l'aide de caméras qui enregistrent le rayonnement infrarouge, installées sur le télescope Keck, à Hawaii, une équipe d'astronomes américains vient de photographier, dans la constellation du Centaure, un disque plus froid que celui de β -Pictoris.

Comment détecter les disques de poussières? Les astronomes savent que les étoiles qui émettent plus de rayon-

nement infrarouge que la moyenne sont probablement entourées d'un disque de poussières : ces dernières, chauffées par le rayonnement visible de l'étoile, rayonnent des infrarouges. En 1984, le satellite *IRAS* a détecté de nombreuses étoiles qui présentent un tel excès dans l'infrarouge. HR 4796 est l'une d'elle. Comme plus des deux tiers des étoiles de notre Galaxie, HR 4796 est une étoile double.

Au télescope Keck, les astronomes ont observé ce système dans l'infrarouge car, à ces longueurs d'onde, l'étoile émet peu de lumière : l'éventuel disque de poussière ressort. La première image de ce système stellaire a révélé un disque autour de l'une des étoiles du système avec un trou dans sa partie interne.

À quoi est dû ce trou? Une particule de poussière en orbite circulaire perd de l'énergie et tombe en spirale vers l'étoile. Deux mécanismes peuvent bloquer cette chute. D'une part, la captation des poussières par une planète, d'autre part, l'élimination par collisions internes. Lorsque deux poussières entrent en collision, elles sont divisées en poussières beaucoup plus fines, pour lesquelles la gravitation devient négligeable ; elles sont alors éjectées du système par le rayonnement. Aussi, l'absence de poussières à proximité de l'étoile indique la présence possible d'une planète, mais surtout que les poussières ne sont pas produites dans cette région.

La double particularité de cette découverte tient à la grande taille de ce vide et à la jeunesse du système. Le trou interne a un diamètre de 50 unités astronomiques, c'est-à-dire la taille du Système solaire. Ensuite, l'âge de HR 4796 a été déterminé

précisément. Le résultat a surpris les astronomes : une dizaine de millions d'années, alors que β -Pictoris est âgée de 200 millions d'années. Ce disque est d'âge intermédiaire entre des disques autour d'étoiles en formation, comme les étoiles *T Tauri*, âgées de quelques millions d'années à peine, et des disques autour d'étoiles plus âgées, comme β -Pictoris. Dans des disques de poussières de cet âge, des planètes pourraient s'être formées il y a peu de temps. Avec le démarrage du VLT, le très grand télescope européen, et les techniques d'interférométrie à très longue base, les astronomes pensent observer des détails des disques, dont des planètes.

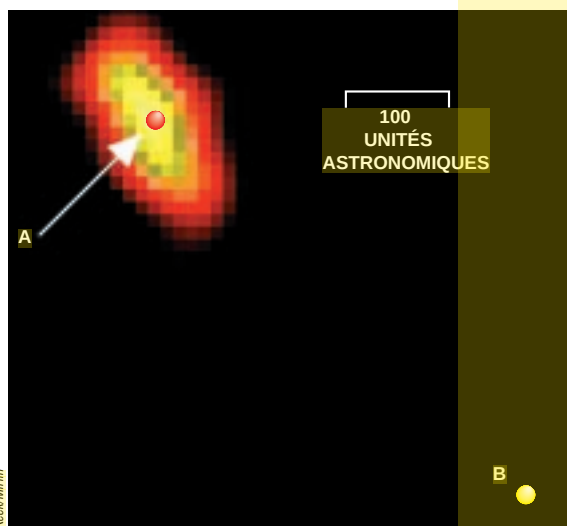


Image en fausses couleurs du disque autour de l'étoile HR 4796A (B désigne l'emplacement du compagnon, HR 4796B). Le disque rayonne dans l'infrarouge à une longueur d'onde de 19,2 micromètres. L'émission résulte de poussières chauffées par l'étoile. La forme allongée de l'émission indique que le disque est observé presque par la tranche.

De vrais dinosaures, avec de vraies plumes

De nouveaux fossiles chinois démontrent que les oiseaux descendent bien de petits dinosaures carnivores.

Les couches lacustres datant des environs de la limite Jurassique-Crétacé (il y a quelques 135 millions d'années) dans le Nord-Est de la Chine livrent aux paléontologues des fossiles qui éclairent les grandes énigmes de l'évolution, notamment l'origine des oiseaux. Ces sédiments au grain très fin ont conservé non seulement des squelettes remarquablement complets, mais aussi des restes de tissus qui sont rarement préservés. Après de nombreux oiseaux primitifs encore couverts de leur plumage, puis le petit dinosaure *Sinosauropteryx*, au corps revêtu de curieux filaments qui étaient peut-être des proto-plumes, les dépôts des anciens lacs de la province du Liaoning ont fourni ce que certains paléontologues attendaient depuis longtemps : de véritables dinosaures au corps couvert d'indubitables plumes.

Trois squelettes de tels animaux ont été décrits par Ji Qiang, Philip Currie, Mark Norrell et Ji Shu-an. L'un d'entre eux appartient à *Protarchaeopteryx robusta*, un animal qui avait déjà été signalé mais non encore décrit en détail, les deux autres à une espèce et un genre nouveaux, *Caudipteryx zoui*. Ces deux animaux offrent une combinaison originale de caractères : le squelette est celui d'un dinosaure (théropode) et ils possèdent des plumes qui ne sont guère diffé-

ports entre la longueur du bras et celle de la jambe nous éclairent sur les possibilités locomotrices de ces animaux et sur la phylogénie. Le bras de *Protarchaeopteryx* est plus long (relativement au fémur) que chez les dinosaures théropodes, mais plus court que chez les oiseaux. Chez *Caudipteryx*, le bras est plus court encore par rapport à la jambe. Grâce à l'analyse des caractères du squelette de ces deux étranges dinosaures, on les a replacés dans l'«arbre généalogique» des dinosaures et des oiseaux : *Caudipteryx* est le «groupe-frère» de l'ensemble des oiseaux, y compris *Archaeopteryx*. *Protarchaeopteryx* est plus primitif encore, très proche de petits dinosaures carnivores, tels que le célèbre *Velociraptor*.

Les restes d'un plumage clairement associés aux squelettes confèrent à ces petits dinosaures (dont le plus grand n'atteignait pas 90 centimètres de longueur) un intérêt particulier. Chez *Protarchaeopteryx*, de petites plumes sont présentes dans la région du thorax, à la partie antérieure de la queue et le long du fémur, et des plumes plus longues, des rectrices atteignant 13 centimètres de longueur, prolongent l'extrémité de la queue. Chez *Caudipteryx*, des rémiges sont attachées au membre antérieur, des rectrices au bout de la queue, et le corps est couvert de petites plumes formant une sorte de duvet. Les plumes de ces deux dinosaures sont construites comme celles des oiseaux, avec une tige centrale, le rachis, portant des barbes, elles-mêmes pourvues de barbules. Mais les rémiges (sur les bras) et les rectrices (sur la queue) de *Protarchaeopteryx* et de *Caudipteryx* sont symétriques de part et d'autre du rachis, alors que chez les oiseaux volants,

y compris *Caudipteryx*, les plumes sont asymétriques. Peut-on voler avec des plumes symétriques? C'est possible, mais pas certain. En tout état de cause, ces dinosaures, surtout *Caudipteryx*, avaient des bras et des rémiges trop courts pour voler ; leurs longues jambes suggèrent qu'ils étaient des coureurs terrestres.

Les conséquences de ces remarquables découvertes sont multiples. D'abord, une prédiction se vérifie : il y a déjà longtemps que certains paléontologues postulaient l'existence de plumes chez certains petits dinosaures carnivores, mais, faute de preuves tangibles, cette hypothèse restait une supputation. La magnifique conservation des fossiles chinois le démontre : certains théropodes étaient bel et bien couverts de plumes similaires à celles des oiseaux.

L'idée selon laquelle les oiseaux dérivent de petits dinosaures carnivores n'est pas nouvelle : elle fut émise dès le XIX^e siècle, mais c'est depuis 25 ans que les indices les plus convaincants se sont accumulés, sans pour autant vaincre toutes les réticences. La découverte, chez des animaux qui sont clairement des dinosaures, de plumes qui n'ont rien à envier à celles des oiseaux d'aujourd'hui, est une preuve qui devrait être décisive : les ancêtres des oiseaux étaient bien des théropodes. Ni *Protarchaeopteryx*, ni *Caudipteryx* ne pourront cependant figurer en droite ligne dans ce prestigieux pedigree : *Archaeopteryx*, aux bras plus longs et aux rémiges asymétriques, était déjà un vrai oiseau capable de voler, et pourtant il est très probablement plus ancien que les fossiles chinois, qui ne peuvent donc faire figure que de «cousins» un peu attardés, au moins en ce qui concerne le vol.

Il est désormais clair, en effet, que la présence de plumes bien développées (pas celles, fort transformées, des autruches ou des manchots) n'implique pas la possibilité de voler, puisque ni *Protarchaeopteryx*, ni *Caudipteryx*, à en juger par leur squelette, n'étaient des animaux volants. Les plumes sont donc apparues indépendamment du vol.

Dernière conséquence, et non des moindres : «plume» n'est plus synonyme d'«oiseau». Méfiance, donc : une plume isolée trouvée dans des terrains mésozoïques ne démontre plus la présence d'oiseaux, elle peut fort bien avoir appartenu à un dinosaure.

«Je suis oiseau, voyez mes ailes», disait la chauve-souris de La Fontaine. À cause de ces dinosaures chinois, les oiseaux ne peuvent plus dire «Je suis oiseau, voyez mes plumes»...

Eric BUFFETAUT



Reconstitution du dinosaure chinois présentant des plumes sur la queue et les bras (peinture de Michael Skrepnick). Les plumes sont indubitables, mais leur fonction reste énigmatique.