

Un vieux pluviomètre

Des sédiments lacustres enregistrent les variations de pluviosité depuis 6 000 ans.

La Terre se réchauffera-t-elle dans les prochaines décennies? Si oui, quelles seront les conséquences sur le climat des différentes régions? Une partie des réponses à ces questions réside dans les climats du passé, que les paléoclimatologues tentent de reconstituer, bien souvent à partir d'indices indirects, tels que les pollens fossiles, témoins de la végétation. Pour la première fois, des sédimentologues ont reconstitué directement des évolutions passées de la pluviosité en Afrique centrale : l'assèchement responsable du recul de la forêt tropicale lui est antérieur de plus de 1 000 ans.

Depuis la fin de la dernière glaciation, il y a 12 000 ans, la pluviosité a fortement varié en Afrique centrale. Une phase très humide a culminé il y a 9 000 ans. L'analyse des pollens fossiles, qui indique quelles espèces végétales sont présentes et en quelles proportions, révèle que la forêt tropicale humide couvrait à cette époque l'ensemble de la région. Puis le climat est devenu globalement plus sec. Il y a 2 800 à 3 000 ans, les arbres ont commencé à reculer, au profit de la savane. Cette transformation est plus ou moins marquée : la forêt a disparu des zones les plus sèches, elle a moins régressé dans les plus humides.

Cette transformation du paysage a-t-elle pour origine une brusque variation climatique ou n'est-elle que l'aboutisse-

ment d'un processus engagé depuis plus longtemps? Pour trancher entre les deux possibilités, Dominique Schwartz, Jacques Bertaux et leur collègues de l'ORSTOM ont recherché les informations enregistrées par deux lacs, Sinnda et Kitina, situés au Sud du Congo, en prélevant des carottes de sédiments empilées au fond en couches régulières. La partie organique de ces carottes, surtout des restes des algues, des plantes aquatiques et de la végétation des rives, permet de dater les différentes couches par la méthode du carbone 14. Les minéraux contenus dans les sédiments, quartz, kaolinite et gibbsite, ont été arrachés des sols environnant par le ruissellement de l'eau de pluie. Dans la forêt tropicale, le ruissellement et l'érosion sont faibles : en l'absence de modification profonde de la végétation, l'abondance des particules minérales varie quasi proportionnellement à l'écoulement, donc à la pluviosité.

La mesure, par spectrométrie infrarouge, des variations de concentration en minéraux au cours du temps révèle une baisse progressive du ruissellement depuis plus de 4 000 ans. Comme cette diminution du ruissellement est antérieure à la modification de la végétation autour des lacs (qui n'a pas plus de 3 000 ans), elle n'a qu'une seule origine possible : la réduction de la pluviosité.

Pas de catastrophe climatique donc, mais un assèchement progressif du climat, dont les conséquences sur la végétation sont apparues avec un décalage d'au moins 1 000 ans. Le recul de la forêt n'est pas directement proportionnel à la pluviosité : les espèces de milieu humide n'ont commencé à disparaître que lorsque la pluviosité est passée au-

BRÈVES

Matériau composite

Au début du deuxième millénaire avant notre ère, les habitants de la ville de Mashkan-shapir, en Mésopotamie (à moins de 100 kilomètre de Bagdad aujourd'hui), manquaient de pierre pour moudre le grain. Selon Elisabeth Stone, de l'Université de l'État de New York, ils ont alors fabriqué un matériau synthétique qui présente les mêmes qualités de texture et de résistance que le basalte, en chauffant à 1 200 °C de la boue alluviale, qu'ils laissaient ensuite refroidir pendant plusieurs dizaines d'heures.

Popeye avait raison

Les chercheurs américains ont montré que les enzymes particulièrement puissantes contenues dans les feuilles des épinards pouvaient neutraliser des explosifs comme le TNT. La nitroréductase de l'épinard digère et transforme les composés explosifs en des molécules bénignes.



Davies & Starr, Inc. Liaison International

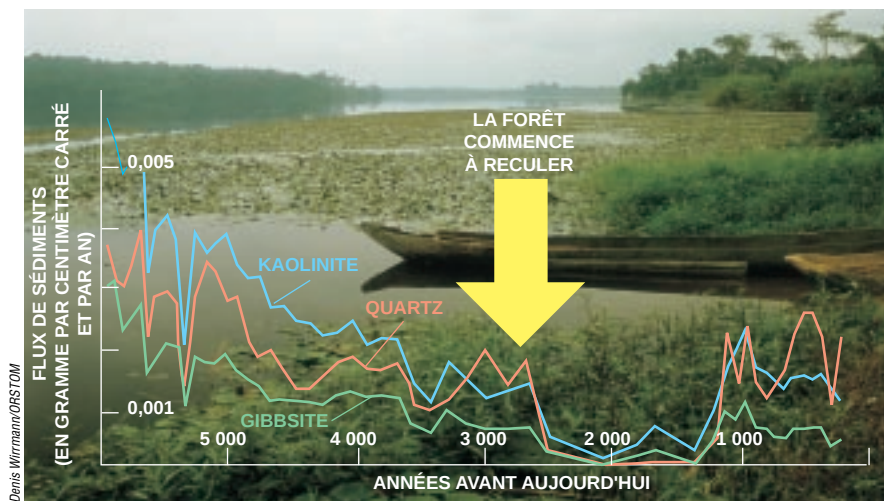
Premier choix

Les théoriciens des nombres ont lancé un défi : trouver le plus grand nombre de nombres premiers en progression arithmétique (dont la différence de deux nombres consécutifs est constante). Le record établi en mars 1998 est de 10 nombres premiers dont la différence est égale à 210. Le premier des «premiers» est 10099697246971424763778665558796984032958919004180360341775890434170334888215906. Les informaticiens pensent que ce record tiendra longtemps : pour trouver une progression arithmétique de 11 nombres premiers il faudra un temps de calcul mille milliards de fois supérieur.

Réchauffement de Triton

Le réchauffement global n'est pas propre à la Terre : sur Triton, l'un des satellites de Neptune, des astronomes ont noté une augmentation de la température de cinq pour cent entre 1989, époque du passage de la sonde *Voyager* à proximité, et aujourd'hui. Pour cette dernière détection, les astronomes ont attendu que Triton passe devant une étoile de la constellation du Sagittaire. Lors de ce passage, la mesure de la quantité de lumière de l'étoile absorbée par l'atmosphère de Triton, a permis d'y calculer la pression et la température.

Suite page 22



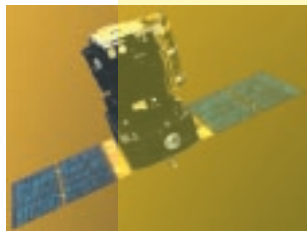
Les flux de sédiments minéraux (kaolinite, quartz et gibbsite) entraînés par le ruissellement au fond du lac Kitina, au Sud du Congo, pendant les 6 000 dernières années suivent les variations de la pluviosité. Celle-ci a commencé à décroître bien avant que les conséquences de l'assèchement ne fassent reculer la forêt tropicale au profit de la savane.

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 capture 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.

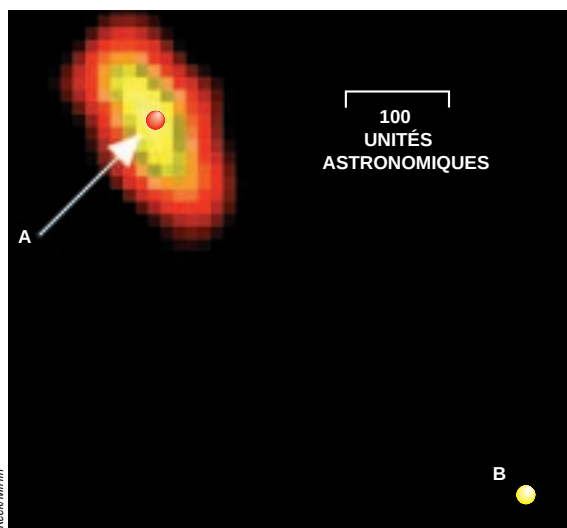


Image en fausses couleurs du disque autour de l'étoile HR 4796A (B désigne l'emplacement du compagnon, HR 4796B). Le disque rayonne dans l'infrarouge à une longueur d'onde de 19,2 micromètres. L'émission résulte de poussières chauffées par l'étoile. La forme allongée de l'émission indique que le disque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