

Les physiciens d'Harvard portent des atomes de sodium à une température extrême : moins d'un millionième de degré au-dessus du zéro absolu. Ils s'affranchissent ainsi des effets parasites de l'agitation thermique. Ces atomes froids s'accumulent tous dans leur état de plus basse énergie, nommé l'état fondamental. Ils forment alors un condensat de Bose-Einstein, un état où ils se comportent de façon collective, dite cohérente. Des photons issus d'une source lumineuse fournissent un autre exemple d'ensemble de particules cohérentes.

Les physiciens ont voulu étudier comment la cohérence d'un train de photons est transmise à un tel groupe d'atomes cohérents. Pour ce faire, ils arrêtent le laser de contrôle à l'instant même où un train de lumière disparaît dans l'échantillon. Puis, ils attendent une demi-milliseconde avant de rétablir le laser de contrôle. Pour des photons, une demi-milliseconde est une éternité ; dans

le vide, elle leur suffit pour parcourir 150 kilomètres. Pourtant, dès que le laser de contrôle fonctionne à nouveau, le train de lumière émerge du milieu gazeux, comme si aucune interruption n'avait eu lieu.

Que s'est-il passé ? En l'absence du faisceau de contrôle, le gaz d'atomes de sodium n'est plus transparent (puisque c'est le faisceau de contrôle qui rend le milieu transparent), de sorte que la lumière ne peut plus s'y propager. Que reste-t-il alors du train de lumière initial ? Seulement l'information relative à sa cohérence, qui s'imprime dans le condensat. L'holographie repose sur un phénomène analogue. Proche de la photographie, cette technique permet de stocker des images tridimensionnelles. Dans ce cas aussi, un milieu récepteur enregistre les informations sur la forme de l'objet holographié ; celles-ci sont restituées quand on éclaire le milieu récepteur avec un faisceau cohérent.

L'équipe de Lene Vestergaard Hau a mis en évidence qu'il fallait un milieu récepteur cohérent pour enregistrer un train de lumière cohérent. Une fois stockée, cette information reste inscrite dans le condensat d'atomes aussi longtemps que l'agitation thermique ne la détruit pas. Dans un nuage d'atomes ultrafroids, ce temps est extrêmement long (à l'échelle de temps des phénomènes optiques), puisque pratiquement aucune agitation thermique n'y règne.

L'empreinte du train de lumière y reste disponible, prête à s'imprimer dans le rayonnement du laser de contrôle, une fois celui-ci rétabli. Éteignant, puis rallumant par intervalles leur laser de contrôle, les physiciens ont même montré que des lectures successives sont possibles. Ils espèrent que leur dispositif ouvrira la voie à la réalisation de systèmes de stockage d'informations cohérentes, précieux pour les futurs ordinateurs quantiques.

Des dents en éventail

Un petit dinosaure bipède d'un nouveau genre a été découvert à Madagascar.

À la fin du XIX^e siècle, le paléontologue français Charles Depéret décrit pour la première fois des fossiles de dinosaures provenant de Madagascar. Depuis, des fouilles épisodiques ont été menées, mais elles se sont intensifiées récemment, avec les travaux d'équipes de paléontologues américains au Nord-Ouest de l'île, dans des terrains datant de la fin du Crétacé (entre -73 et -65 millions d'années). Scott Sampson, du Musée d'histoire naturelle de Salt Lake City, Matthew Carrano et Catherine Forster, de l'Université de New York, viennent de découvrir un nouveau genre de dinosaure carnivore dans le bassin de la rivière Mahajamba ; ils l'ont nommé *Masiakasaurus knopfleri*. Ce nom vient du malgache *masiaka*, qui signifie violent ou haineux, et du nom du chanteur du groupe *Dire Straits*, Mark Knopfler, dont les compositions semblent avoir inspiré les découvreurs durant leurs fouilles sur le terrain.

Les paléontologues disposent de quelques dizaines d'os qui proviennent de six animaux (au moins) et représentent environ 40 pour cent d'un squelette de *Masiakasaurus*. L'animal était un petit dinosaure bipède carnivore qui mesurait environ 60 centimètres de hauteur et 1,8 mètre de longueur, du bout du museau

au bout de la queue. S. Sampson et ses collègues l'ont classé dans le groupe des abelisaurides, des dinosaures carnivores (théropodes) qui vivaient au Crétacé, sur des continents qui se trouvaient alors dans l'hémisphère Sud (notamment en Amérique du Sud, en Inde et à Madagascar) et en Europe de l'Ouest. Certains étaient très grands, tel *Carnotaurus*, qui mesurait environ huit mètres et vivait en Amérique du Sud. Dans la plupart des régions où ils vivaient, les abelisaurides occupaient presque toutes les niches écologiques de prédateurs, petits ou grands. En revanche, à la même époque, en Amérique du Nord et en Asie, les prédateurs appartenaient à d'autres familles de dinosaures carnivores, tels les Tyrannosauridés. D'un continent à l'autre, les dinosaures étaient d'espèces très différentes.

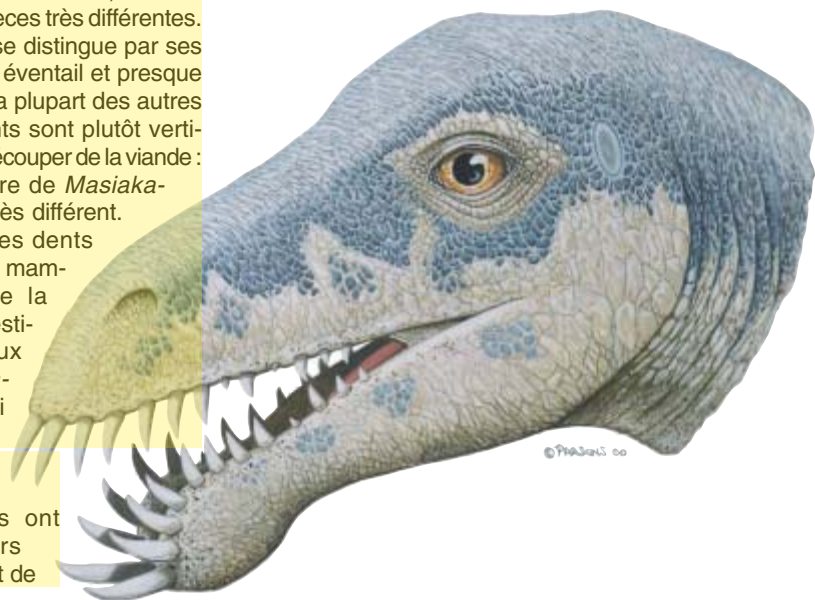
Masiakasaurus se distingue par ses dents de devant, en éventail et presque horizontales. Chez la plupart des autres théropodes, les dents sont plutôt verticales et servaient à découper de la viande : le régime alimentaire de *Masiakasaurus* devait être très différent. Cette disposition des dents existe chez certains mammifères actuels de la famille des Caenolestidés, des marsupiaux insectivores. *Masiakasaurus* était-il, lui aussi, insectivore ?

Dans les mêmes couches géologiques, les paléontologues ont découvert plusieurs espèces d'oiseaux et de

crocodiles, des dinosaures herbivores de la famille des Titanosauridés et un *Majungatholus*, un grand prédateur du même groupe que *Masiakasaurus*, mais aux dents bien plus classiques.

Les découvertes de dinosaures sur un continent austral sont exceptionnelles : aujourd'hui, nous n'avons qu'une connaissance médiocre de la diversité et de la paléobiologie des dinosaures en dehors de l'Amérique du Nord et de l'Europe. On estime connaître entre 5 et 15 pour cent des espèces de dinosaures qui ont vécu sur Terre. Les autres ont probablement vécu sur les continents du Sud, où les recherches paléontologiques sont encore rares.

Jean LE Lœuff, Musée d'Espéranza



Intelligence et douleur

Des souris transgéniques notablement plus intelligentes que les autres ont vu le jour il y a plusieurs mois. Elles produisent, en quantité supérieure à la normale, une protéine qui facilite l'apprentissage et améliore la mémoire. Cette superintelligence a son revers : les souris ont des réactions exacerbées face aux douleurs chroniques et prolongées. Elles sont plus sensibles à ce type de douleurs, mais conservent des réactions normales face à la douleur aiguë, une brûlure, par exemple. Cette découverte aura sans doute des conséquences non pas sur les éventuelles relations entre intelligence et douleur, mais plutôt sur les circuits de la douleur : quand on administre une substance qui inhibe les douleurs chroniques, la sensation de douleur aiguë, celle qui fait que l'on retire la main du feu, doit rester intacte.

Corail mal en point

Selon le dernier rapport du réseau mondial de surveillance des coraux, 16 pour cent des récifs coralliens du monde ont disparu en 1998, principalement dans l'océan Indien, le Sud-Est asiatique et le golfe Persique, tandis que l'océan Pacifique semble avoir été épargné. Cette destruction serait la conséquence d'épisodes El Niño et La Niña, ainsi que de l'augmentation de la température des océans. Environ 50 ans seront nécessaires au corail pour retrouver son ancien niveau... si on lui en donne l'occasion.



Virus de riz

La structure du virus de la panachure jaune du riz a été identifiée. Cette maladie, qui menace la riziculture irriguée en Afrique, est transmise par un coléoptère, et elle est due à un virus résistant et dévastateur. Les variétés cultivées dans les rizières africaines qui ont un rendement élevé, sont très sensibles au virus de la panachure jaune du riz. Après avoir identifié des variétés de riz résistantes à ce virus, les agronomes de l'IRD ont identifié des gènes de résistance à la maladie : ils bloquent la propagation du virus dans la plante. Aujourd'hui, la structure du virus est élucidée, des gènes de résistance sont identifiés : on devrait trouver comment éviter la propagation du virus en Afrique et éviter qu'il ne touche les rizières asiatiques, qui représentent près de 90 pour cent de la production mondiale.

Rivalité sexuelle

Les conditions climatiques semblent influencer sur les stratégies de reproduction des tortues des steppes.

Chez les tortues, mais aussi chez les mammifères, les mâles entrent en compétition pour la conquête des femelles. En général, les mâles les plus grands et les plus forts reçoivent davantage que les petits les faveurs des dames. Chez la tortue terrestre *Gopherus agassizii*, qui vit aux États-Unis, dans les zones désertiques, les grands mâles dominent les petits, remportent les combats et s'accouplent avec un nombre plus élevé de partenaires. Cette compétition explique en partie pourquoi les mâles sont généralement plus grands que les femelles chez la plupart des tortues terrestres. La tortue des steppes fait exception : les mâles sont plus petits que les femelles.

Leur carapace mesure en moyenne 12,5 centimètres, tandis que les femelles ont une taille moyenne de 16 centimètres. La période d'accouplement ne dépasse pas trois semaines, à cause de l'environnement désertique, et les mâles s'affrontent parfois plusieurs fois par jour, pendant plus d'une heure, dans de violents combats. Alors que les grands mâles devraient être avantagés, pourquoi sont-ils plus petits que les femelles ? Pour le savoir, nous avons observé les tortues de la réserve de Boukhara, en République d'Ouzbékistan. Nous avons étudié 56 groupes de trois mâles adultes – un petit, un moyen et un grand – dans un enclos. Nous y avons introduit une femelle, pour observer les différents comportements de parade et de combat des mâles. Comme les altercations se soldent souvent par le retournement de l'un des adversaires sur la carapace, nous avons placé 49 tortues mâles sur le dos, pour déceler une éventuelle relation entre la taille et la capacité qu'ont les tortues à se remettre sur leurs pattes. Force nous a été de constater que taille, capacité de retournement, intensité de la parade et efficacité au combat sont indépendantes. Quelle que soit leur taille, les mâles accèdent également aux femelles (tout du moins dans l'enclos). Sur le terrain, le nombre de partenaires qu'un mâle rencontre dépend de l'in-

tensité avec laquelle il prospecte son territoire : les grands mâles, plus rapides, sont peut-être favorisés.

En mesurant l'écart entre les stries, sur les carapaces des tortues, nous avons montré que la croissance des jeunes tortues varie en fonction des conditions météorologiques. Les stries des tortues, comme les cernes des troncs d'arbres, reflètent la rapidité de la croissance, laquelle dépend directement des conditions climatiques. Elles sont très variables d'une année à l'autre : il tombe de 4 à 27 centimètres de pluie par an, ce qui détermine la quantité de nourriture disponible. Au cours des années de sécheresse, la végétation est clairsemée et pauvre en nutriments. En revanche, durant les années de fortes pluies, la végétation est dense et de meilleure qualité. Dans ces conditions, les jeunes grandissent plus vite. Ils atteignent alors leur maturité sexuelle plus rapidement, généralement avant l'âge de 10 ans.

Nous avons constaté que les tortues qui grandissent vite ont, une fois adultes, une petite taille. Ainsi, les tortues qui bénéficient de conditions climatiques favorables ne profitent pas de l'abondance des ressources pour continuer à grossir, mais s'arrêtent plus tôt de croître pour acquérir, précocement, leur maturité sexuelle : le territoire qu'ils prospectent à la recherche de femelles est plus restreint, mais le handicap est compensé par une vie reproductive précoce. Dans les années de sécheresse, les tortues grandissent lentement, atteignent leur maturité sexuelle tardivement, mais leur taille est supérieure. Cette maturation tardive engendre une vie reproductive retardée, compensée par une plus grande capacité de prospection. Au sein d'une même population, deux stratégies reproductives permettent aux mâles de s'adapter au mieux aux conditions météorologiques.

D. CHARFALLOT, A. LEGRAND, F. LAGARDE et X. BONNET, Laboratoire d'Herpétologie, Centre d'études biologiques de Chizé



Le mâle des tortues des steppes est plus petit que la femelle. Quand il part à la recherche de partenaires, il est pénalisé parce qu'il n'avance pas vite. En revanche, il atteint sa maturité sexuelle plus tôt que ses rivaux plus gros, de sorte que sa période reproductive est plus longue.