

Naufrage antique

Le navire transportait une cargaison d'amphores à vin grecques vers l'Égypte.

A la recherche d'un sous-marin israélien disparu en Méditerranée orientale il y a 31 ans, la Société américaine *Nauticos*, spécialisée dans l'exploration des grands fonds, a détecté par sonar un groupe de cinq «objets» qui gisaient à plus de 3 000 mètres de fond, entre Rhodes et Alexandrie. Les images vidéo obtenues grâce à un robot sous-marin ont confirmé que l'un d'eux était une épave. Quelle est l'histoire de cette mystérieuse épave? Le film enregistré par le robot a révélé qu'elle contient des amphores grecques, dont la forme caractéristique indique qu'elles datent de la fin du III^e ou du début du II^e siècle avant notre ère. Aucune épave antique n'avait jamais été découverte à une si grande profondeur.

Le navire a coulé, puis s'est couché sur le flanc gauche, qui s'est aplati sous le poids des amphores. Ces dernières se sont renversées, ont roulé et se sont

entassées dans le flanc gauche. L'épave mesure environ 20 mètres. Six types d'amphores à vin ont été identifiées, dont l'un est celui de Rhodes et un autre est celui de Kos, une île voisine. Les archéologues estiment à 2 500 le nombre d'amphores transportées.

La zone correspondant à la proue a été identifiée grâce à la présence de cinq ancres. Dans l'Antiquité, les ancres étaient en plomb et en bois. Les restes métalliques reposaient sur l'avant du pont, où les ancres sont généralement rangées pendant les voyages en haute mer. Il n'est pas rare d'en trouver six, voire davantage, sur les épaves de cette époque, car elles étaient souvent endommagées, ou même perdues lors de leur utilisation. À l'arrière du bateau, dans la zone qui servait à l'équipage, reposent quelques ustensiles de cuisine.

Un chaudron de métal se trouve sur un amas d'amphores en désordre. Des sédiments s'y sont déposés depuis 2 000 ans. Les océanographes cherchent un moyen de les récupérer afin d'étudier les changements qu'a connus la Méditerranée durant cette période.

À cause de la grande profondeur où gît l'épave et du froid qui y règne, certains morceaux de la coque de bois semblent avoir été conservés : une

poutre du pont et un petit morceau de planche dépassant des sédiments ont été repérés. L'ensemble du côté gauche de la coque serait intact.

Les archéologues supposent que le navire faisait route vers l'Égypte, parce que l'épave a été retrouvée à mi-chemin entre Rhodes, autrefois un grand centre commercial, et Alexandrie, et qu'il transportait une cargaison de vin grec. Le naufrage aurait été causé soit par une avarie, soit par une tempête. Aujourd'hui, on ignore si les navigateurs de l'Antiquité se contentaient de suivre les côtes ou traversaient la Méditerranée. Cette épave semble indiquer que les marins grecs naviguaient en pleine mer pour acheminer des marchandises jusqu'en Égypte.



Avec l'aimable autorisation de Nauticos Corporation

Tam-tam d'éléphant

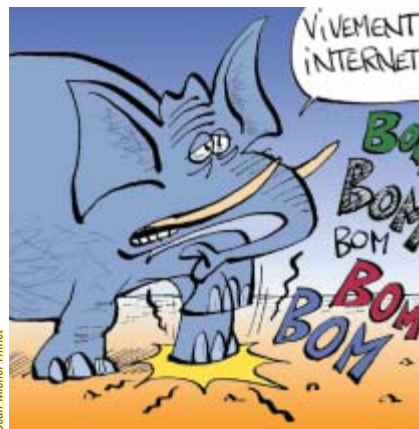
Les éléphants communiquent par des ondes sismiques qui se propagent dans le sol.

P rès d'un point d'eau, à la tombée du jour, une partie des troupes du colonel Hathi se désaltère après une longue journée à la recherche infructueuse de Mowgly. Leur comportement est étrange : sans raison apparente, ils se penchent en avant, ils lèvent une de leurs pattes et se figent, ou bien ils martèlent le sol de leur patte. Pour quelles raisons? Caitlin O'Connell-Rodwell, de l'Université de Stanford, a observé plusieurs fois cette scène, non pas dans *Le livre de la jungle*, mais dans le Parc national Etosha, en Namibie. Selon elle, les pachydermes répondent aux messages émis, via le sol, par des congénères qui s'approchent d'un point d'eau.

Depuis les années 1980, on sait qu'outre les barrissements, les éléphants utilisent un deuxième moyen de communication : des grondements à très basse fréquence (20 hertz), inaudibles, qui se propagent dans l'air jusqu'à envi-

ron 10 kilomètres. Grâce à ces ondes, des animaux éloignés coordonnent leurs déplacements. Pour étudier le troisième moyen de communication des pachydermes, la zoologiste et ses collègues ont tout d'abord enregistré trois messages sonores connus pour signifier *Bonjour*, *Alerte* et *On y va*. Puis, ils les ont convertis en ondes sismiques qu'un émetteur a propagées dans le sol, à proximité d'un groupe d'éléphants. À chaque fois que le message d'alerte était émis, une des femelles étudiées entraînait dans un état d'extrême agitation.

À l'aide de microphones et d'enregistreurs d'ondes sismiques enterrés,



Jean-Michel Thiriet

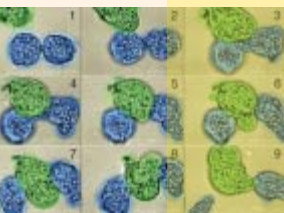
C. O'Connell-Rodwell a estimé que ces signaux, émis simultanément avec les grondements à basse fréquence, étaient perceptibles jusqu'à plus de 30 kilomètres. Les vibrations sont captées par la corne des ongles et relayées jusqu'à l'oreille interne par les os du squelette. Ainsi, les éléphants indiquent sur de longues distances la présence d'un prédateur, recherchent des partenaires, et repèrent même les orages : lorsqu'un orage éclate en Angola, les éléphants du Parc Etosha, à 160 kilomètres au Sud, se dirigent vers la zone arrosée, probablement en réponse aux vibrations que l'orage transmet par le sol.

Une autre observation confirme ces résultats. En Afrique du Sud, où l'habitat naturel des éléphants est de plus en plus restreint, les responsables des parcs nationaux tuent les éléphants en nombre. Quand cette chasse en hélicoptère a lieu dans le Nord du parc Kruger, les éléphants, à plusieurs dizaines de kilomètres au Sud, sont agités et nerveux : sans doute perçoivent-ils les appels de détresse de leurs congénères pourchassés, ou bien les vibrations des pales de l'hélicoptère.

Faut-il isoler les éléphants des zoos des sources urbaines de vibrations, afin d'améliorer leurs conditions de captivité?

Les amibes accoucheuses

Lors de la naissance d'un bébé, une sage-femme attentionnée coupe le cordon ombilical. Les amibes, des organismes unicellulaires qui se reproduisent par division de la cellule en deux cellules filles, jouissent des mêmes soins. L'équipe d'Elisha Moses, de l'Institut Weizmann,



a montré que, lorsque les deux cellules filles ne se séparent pas complètement et restent reliées par un fil, une troisième amibe est sollicitée pour couper le fil, en exerçant une pression. Cette accoucheuse uni-

cellulaire répondrait à un signal chimique libéré par la membrane des deux siamoises sous l'effet de la tension exercée à l'endroit du fil, quand il ne parvient pas à se rompre tout seul.

Le plaisir de l'inattendu

Une étude américaine a révélé quelques-unes des bases biologiques de l'attraction qu'exercent les événements inespérés. On a enregistré les images de l'activité cérébrale de sujets dans la bouche desquels on déversait de petites quantités d'eau ou de jus de fruit (l'objet du plaisir). Dans un type de tests, la séquence des boissons était connue, dans l'autre non. On a constaté que le circuit de la récompense ou encore l'un des «centres du plaisir» (le noyau accumbens) est notablement plus activé par le jus de fruit quand ce dernier est délivré sans être annoncé. Les plaisirs inattendus sont plus forts que les plaisirs prévisibles. Cette étude éclairera peut-être notre compréhension des mécanismes de dépendance aux drogues, dont on sait qu'elles perturbent le fonctionnement du noyau accumbens.

Une bague contraceptive

Les femmes devraient bientôt disposer d'un nouveau moyen contraceptif : une bague en plastique souple à insérer dans le vagin une fois par mois. Elle délivrerait chaque jour, à un rythme régulier, les mêmes hormones qu'une pilule classique. Les hormones traversent la muqueuse vaginale pour atteindre la circulation sanguine, où leur concentration y serait suffisante pour bloquer l'ovulation, mais deux fois inférieure à celle délivrée par les pilules. La bague a déjà été testée sur plus de 1 000 femmes ; le taux d'échec (un pour cent) est quasiment le même qu'avec la pilule. Ce moyen contraceptif devrait être disponible dès cette année aux États-Unis et, en 2002, en Europe.

Étoiles alcoolisées

Des astronomes ont imaginé une méthode pour évaluer l'âge des étoiles massives en fonction de la concentration en alcool dans leur voisinage.

Après l'ivresse des profondeurs et celle des sommets, voici l'ivresse de l'espace : des astronomes de l'Observatoire de Leyde, aux Pays-Bas, viennent de développer une méthode de datation des étoiles massives fondée sur la mesure de la concentration en alcool contenu dans le nuage moléculaire qui entoure l'étoile. Il ne s'agit pas de l'éthanol que l'on trouve dans les boissons alcoolisées, mais du méthanol qui s'évapore de particules de glace d'un mélange d'eau, de dioxyde de carbone et d'alcool présentes dans les nuages où sont plongées les étoiles massives. Une piste pour suivre l'évolution de ces mastodontes de l'espace ?

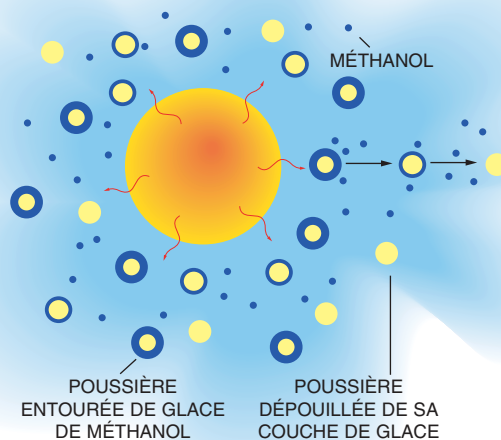
Les étoiles dites massives sont les plus grosses connues dans l'Univers. Leur masse atteint parfois 50 fois celle du Soleil, alors que la majorité des étoiles a une masse inférieure à 10 fois la masse solaire. Plus riches en hydrogène, les étoiles massives brillent plus intensément que les autres, mais elles s'éteignent aussi plus vite, quand elles ont brûlé tout leur «carburant». Par exemple, les étoiles dont la masse est 10 fois supérieure à celle du Soleil brillent 1 000 fois plus intensément, mais meurent au bout de 100 millions d'années. En comparaison, notre Soleil brillera encore plusieurs milliards d'années.

Les étoiles massives se forment au cœur d'un nuage de gaz, composé essentiellement d'hydrogène, d'hélium et de traces d'azote et de monoxyde de carbone. On ignore si les couches gazeuses se contractent pour former une seule étoile massive ou alors plusieurs petites étoiles qui fusionnent par la suite. Le nuage peu dense qui entoure la jeune étoile et son atmosphère est un résidu du nuage initial. Il contient aussi des poussières, des silicates et du graphite, qui représentent à peine un pour cent de sa composition. Ces poussières sont beaucoup plus petites que celles que l'on trouve sur la Terre : quelques dixièmes de micromètre, soit la taille des particules dans la fumée de cigarette. Elles fixent pourtant des molécules gazeuses et sont alors enveloppées d'une fine pellicule de glace,

qui contient de l'eau, du dioxyde de carbone et de l'ammoniaque. Ce givre constitue un catalyseur pour de nombreuses réactions chimiques, dont les produits se retrouvent alors piégés dans la glace, et parmi eux, des molécules d'alcool.

Après leur naissance, la température des étoiles massives augmente et atteint plusieurs milliers de degrés en quelque 50 000 ans. Elles émettent alors un rayonnement ultraviolet suffisant pour que le méthanol piégé dans les enveloppes de glace se sublime (dans le voisinage des étoiles massives où règne une faible pression, les astronomes ont estimé qu'il se sublime vers -180°C). Peu à peu, la concentration en méthanol dans les pellicules de glace diminue, alors qu'elle augmente avec le temps dans le nuage stellaire. Plus l'étoile est vieille, plus la concentration en alcool dans le nuage est élevée.

Floris van de Tak et son équipe de l'Observatoire de Leyde ont analysé le rayonnement émis par dix très jeunes étoiles massives de la Voie lactée et notamment les raies spectrales du méthanol, à partir de mesures effectuées au télescope Maxwell, à Hawaï. Ils en ont déduit que la concentration en alcool représente un indicateur de l'âge de l'étoile. Il n'existe aucune méthode pour mesurer l'âge des jeunes étoiles massives et, grâce à cet indicateur, les astronomes pourront comparer les âges de jeunes étoiles massives situées dans une même région. Ils pourront déterminer si elles se sont formées ensemble ou non, et lever ainsi un peu le voile sur leur formation.



Les poussières contenues dans le nuage de l'étoile sont entourées d'une couche de glace contenant notamment du méthanol. Sous l'effet du rayonnement de l'étoile, la glace se sublime progressivement, libérant le méthanol : la concentration en alcool augmente dans le nuage stellaire, à mesure que l'étoile vieillit. En mesurant cette concentration, on a une idée de l'âge de l'étoile.