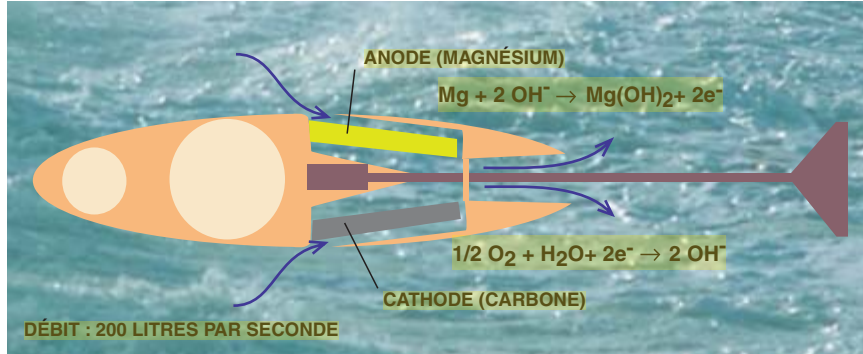


se déplace à faible profondeur. D'autres bactéries catalysent la réduction de l'oxygène, et le courant délivré par la pile augmente au cours des premiers jours passés sous l'eau. Il varie ensuite en fonction des fluctuations des paramètres auxquels les bactéries sont sensibles, telles que la température ou la luminosité.

Le courant délivré par la pile dépend aussi des mers où le robot évolue. Des essais ont été menés par l'Organisme de recherche militaire norvégien FFI dans la mer du Nord et dans la Méditerranée. Dans la Méditerranée, l'eau est plus chaude et plus salée, et sa conductivité est supérieure ; le courant délivré par la pile l'est aussi. En revanche, le dépôt calcaire, plus important, réduit la durée de



**Clipper, un robot autonome mis au point par la Direction générale de l'armement, utilise des piles à eau de mer pour sa propulsion. Il a la forme d'un cigare de quatre mètres de longueur sur un mètre de largeur. Il parcourt 1 000 kilomètres à quatre nœuds avec la même pile.**

vie de la cathode. Celle de la pile est surtout limitée par la taille de l'anode, laquelle dépasse parfois un mètre de longueur. Elle dépend aussi de la puissance demandée et du débit de l'eau de mer. Une pile à eau de mer est utilisée

pour la propulsion d'un robot sous-marin mis au point par la Direction générale de l'armement (DGA) et par le FFI. Des essais vont commencer au Bassin des carènes avant que le robot ne soit plongé dans de plus grands fonds.

## Les plus anciens dinosaures sauropodes

*Ils ont été trouvés en Thaïlande et ont plus de 200 millions d'années.*

Les sauropodes sont presque l'archétype du dinosaure, avec leur silhouette caractéristique : une petite tête, un long cou, un corps massif soutenu par des membres en forme de pilier, et une très longue queue. Ces grands animaux herbivores ont connu un succès évolutif considérable tout au long du Jurassique (–205 à –135 millions d'années) et du Crétacé (–135 à –65 millions d'années). Parmi eux figurent les plus grands animaux terrestres ayant existé : *Diplodocus* atteignait une trentaine de mètres de longueur, et on a estimé que *Brachiosaurus* pouvait peser jusqu'à 80 tonnes (et il ne s'agit là que de formes connues par des squelettes complets ; d'après certains restes fragmentaires, les animaux auraient été encore plus grands).

Jusqu'à une date récente, cependant, on ne savait rien de l'histoire des sauropodes avant le Jurassique. Le plus ancien spécimen connu, *Vulcanodon karibaensis*, trouvé au Zimbabwe, datait du début du Jurassique. De la période précédente, le Trias (–245 à –205 millions d'années), on n'avait signalé que quelques traces de pas fort douteuses au Lesotho. Tout cela a changé avec l'identification, par notre équipe franco-thaïlandaise, d'ossements de sauropodes dans le Trias de Thaïlande. Ces restes proviennent de grès rouges déposés en milieu fluvial, correspondant à une formation géologique (la Formation Nam Phong) qui a pu être

datée par des géologues pétroliers d'après les grains de pollen et les spores qu'elle contient : ces microfossiles indiquent un âge Trias supérieur (Norien supérieur ou Rhétien, soit entre –210 et –205 millions d'années).

Les premiers ossements ont été trouvés en 1998 par un habitant d'un village de la province de Chaiphum (Nord-Est de la Thaïlande), qui chassait de nuit des écureuils volants dans une forêt et remarqua sur le sol des objets brillants au clair de lune. Ces objets se révélèrent être de gros ossements. Les paléontologues du Service géologique de Thaïlande ayant été alertés, des fouilles furent organisées et permirent de recueillir une partie d'un squelette, comprenant des vertèbres et des os des ceintures et des membres. Ce spécimen a été décrit sous le nom d'*Isanosaurus attavipachi* (le « reptile de l'Isan », nom du Nord-Est de la Thaïlande, où il a été découvert, et dédié au géologue thaï Pricha Attavipach). Il s'agit du plus ancien dinosaure sauropode connu à ce jour. L'animal ne semble pas avoir été très grand (du moins pour un sauropode) : sa longueur est estimée à quelque 6,5 mètres, mais sa croissance n'était pas achevée, comme l'indique le degré d'ossification de ses vertèbres. Les caractères de son squelette montrent qu'il s'agit bien d'un sauropode à part entière, et non d'un représentant des prosauropodes, autre groupe de grands dinosaures abondamment représentés dans le Trias. *Isanosaurus attavipachi* présente aussi des caractères primitifs : par exemple, les vertèbres du cou sont encore assez peu allongées, contrairement à ce que l'on voit chez des sauropodes plus évolués.

La découverte d'*Isanosaurus attavipachi* démontre de façon concrète que les sauropodes firent leur apparition dès

le Trias, ce que l'on supposait, mais de façon théorique faute de fossiles. On peut d'ailleurs penser qu'à la fin du Trias, ces dinosaures avaient déjà derrière eux une assez longue histoire, mais les prédécesseurs d'*Isanosaurus attavipachi* restent à découvrir. Quoi qu'il en soit, notre connaissance des sauropodes du Trias supérieur de Thaïlande n'en est encore qu'à ses débuts, et des surprises nous attendent sans doute. La preuve en est que quelques mois après la première découverte, une villageoise à la recherche de champignons dans la même forêt a trouvé à peu de distance du premier site les restes d'un deuxième squelette. Il appartient aussi à un sauropode, mais ses dimensions sont nettement plus imposantes que celles d'*Isanosaurus attavipachi* : d'après la taille de son humérus, l'animal aurait mesuré près de 13 mètres de longueur. Non seulement les sauropodes étaient déjà présents au Trias supérieur, mais dès cette période lointaine certains d'entre eux atteignaient une taille gigantesque.

Eric BUFFETAUT  
et le Groupe franco-thaïlandais de  
recherche sur les dinosaures



**Le fémur d'*Isanosaurus attavipachi*.**