

### L'action échappe à l'intention

Nous ne contrôlons pas toujours les mouvements rapides de notre main. À l'INSERM, Yves Rosseti et ses collègues ont demandé à des sujets de pointer du doigt une cible sur un écran d'ordinateur, mais d'arrêter leur geste si la cible sautait avant qu'ils ne l'aient touchée : des mouvements irrépressibles de la main sont apparus, amenant les sujets à pointer vers la deuxième position de la cible. Les chercheurs ont localisé le réseau de neurones responsable de ces mouvements, grâce à une patiente dont la région pariétale du cerveau avait été endommagée lors d'un accident vasculaire : ses mouvements étaient toujours délibérés. Ainsi, en cas d'urgence, un réseau de neurone situé dans l'aire pariétale prend de vitesse les circuits de l'action volontaire.

### Bouées climatiques

Comment évoluera le climat? Quelle est l'influence de l'océan sur celui-ci? Les océanologues de l'*Ifremer* étudient cette question à l'aide de flotteurs dérivants qu'ils libèrent aujourd'hui dans les divers océans du Globe ; ils en lâcheront 3000 d'ici 2003. Placés dans les courants principaux qui les répartissent, ces flotteurs mesurent la température et la salinité de l'eau, de la surface jusqu'à 2 000 mètres de profondeur, et envoient leur données via un satellite *Argos* : ils flottent pendant une heure, coulent à 2 000 mètres pendant 10 jours, puis remontent. On espère ainsi comprendre et anticiper le refroidissement qui guette l'Europe du Nord et l'assèchement qui menace l'Europe du Sud.



### La couleur des toxiques

Comment détecter les produits chimiques toxiques? En «regardant» leur odeur : une équipe de chimistes américains a mis au point un indicateur composé de petites zones qui prennent une couleur vive quand elles sont exposées à des vapeurs organiques. Chaque zone comprend des molécules qui se colorent quand elles réagissent avec des composés spécifiques. De ce fait, les diverses vapeurs organiques «allument» des zones colorées spécifiques, et sont révélées par une empreinte particulière. Les couleurs s'intensifient avec la concentration. Résistants à l'eau, de lecture claire, ces indicateurs seront faciles à utiliser.

## Vibrer d'amour

**Les punaises vertes utilisent des signaux acoustiques et des signaux chimiques pour attirer leurs partenaires sexuels.**

**P**erdu dans une immense forêt, vous cherchez votre guide, mais la densité des arbres vous empêche de voir à plus de quelques mètres. Que faire? Vous hurlez le nom du guide en espérant que celui-ci vous entende et vous localise. En collaboration avec l'équipe d'Andrej Cokl, de l'Institut slovène de biologie, nous avons démontré que la punaise verte *Nezara viridula* cherche ses partenaires sexuels de la même façon : à l'aide de signaux acoustiques.

La punaise verte vit sur des plantes qui atteignent plus d'un mètre de haut, tels le maïs, le soja ou le coton. Dans cet environnement où la vue est limitée, l'insecte doit utiliser des moyens de communication plus adaptés.

Les insectes n'utilisent généralement qu'un seul système de communication : soit des signaux chimiques (les phéromones), tels ceux qui sont émis par les papillons de nuit ; soit des signaux acoustiques, dont le chant des cigales est un

bel exemple. Toutefois, la rencontre des punaises vertes met en jeu à la fois des signaux chimiques émis par les mâles, et des signaux acoustiques émis par les deux sexes et transmis par la plante.

Les phéromones émis par un mâle agissent à grande distance et attirent les femelles sur la plante sur laquelle le mâle est posé. La femelle signale alors sa présence en faisant vibrer le végétal. Ces vibrations résultent des contractions musculaires de l'abdomen à la fréquence de résonance de ce dernier (ce phénomène de résonance a causé l'effondrement de ponts : aussi les soldats rompent le pas quand ils franchissent les ponts) : ces vibrations font alors vibrer le thorax, puis les pattes et enfin la plante. Les signaux des femelles sont des pulsations durant 0,8 à 1 seconde, répétées à intervalles réguliers (environ toutes les cinq secondes). Ces signaux suscitent trois réactions simultanées des mâles. La première est locomotrice : le mâle recherche la femelle en s'orientant grâce aux vibrations transmises par la plante. À chaque embranchement, il pose ses pattes et ses antennes sur les tiges et détermine l'origine des vibrations (*voir la figure*).

La deuxième réaction est acoustique : le mâle émet des chants, dits de cour, en alternance avec les appels de la femelle. Ces chants entretiennent les vibrations de celle-ci et facilitent ainsi sa localisation. Enfin, la troi-



Le mâle de la punaise verte, sur une tige, a libéré des substances chimiques, nommées phéromones, qui ont attiré la femelle sur une feuille du même végétal (a). La femelle produit alors des vibrations d'appel qui se propagent dans la plante et orientent le mâle, notamment aux bifurcations (b et c). Il répond à la femelle par d'autres vibrations et par des phéromones qui stimulent la femelle. Enfin, la rencontre a lieu (d).

sième réaction est chimique : le mâle augmente sa production de phéromones, qui ont, cette fois, un rôle aphrodisiaque.

Nous avons également découvert que les mâles différencient les chants d'appel d'individus de différentes provenances : les réactions locomotrices et acoustiques des mâles aux vibrations d'appel dépendent de l'origine des deux partenaires ; ainsi, les mâles français répondent mieux et plus rapidement aux femelles françaises qu'à celles de Guadeloupe, et *vice versa*.

La durée de chaque pulsation et les intervalles entre elles varient selon les

populations. En revanche, la fréquence de ces chants est la même (100 hertz), quelle que soit l'origine des insectes. Cette fréquence de 100 hertz est très proche de la fréquence de résonance des végétaux colonisés par les punaises vertes : les signaux sont ainsi conduits sur de longues distances.

La découverte des interactions entre la chimie et l'acoustique nous a permis de mieux appréhender la complexité des systèmes de communication chez les punaises. La localisation et la reconnaissance du partenaire sexuel sont des étapes primordiales de la phase précopulatoire. Ces comportements sont

à la base des phénomènes de sélection sexuelle : ils déterminent le choix de la femelle par le mâle.

En outre, les variations de ces signaux entre populations géographiquement isolées indiquent probablement une évolution divergente de la communication sexuelle au sein d'une même espèce. La punaise verte est un modèle original pour observer la mise en place de mécanismes qui favorisent l'isolement des populations et donc, peut être, l'apparition de nouvelles espèces.

Nadège MIKLAS et Michel RENOU,  
Station INRA de Versailles

## Les serpents nageaient...

...quand ils avaient des pattes.

Les serpents semblent l'archétype d'animaux sans pattes. Pourtant certains d'entre eux conservent des vestiges de membres postérieurs, et tous leurs caractères anatomiques montrent que ce sont des vertébrés tétrapodes (ou quadrupèdes) : issus d'animaux à quatre pattes, ils ont perdu celles-ci au cours de leur évolution. Selon cette hypothèse, les paléontologues avaient prédit qu'ils finiraient par trouver des fossiles qui présenteraient des caractéristiques des serpents et de leurs ancêtres, avec, notamment, des pattes bien développées.

On a récemment trouvé de tels fossiles : curieusement, on vient de signaler à très peu d'intervalle, non pas un, mais deux fossiles de serpents munis de pattes... seulement postérieures. Des

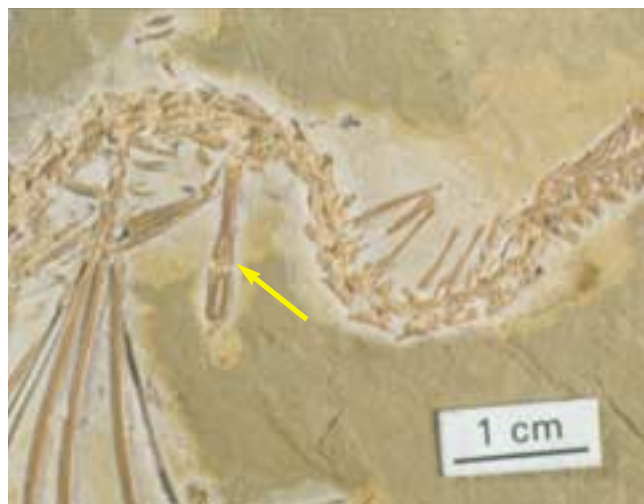
serpents non pas quadrupèdes mais bipèdes ! Ils ont été découverts au Moyen-Orient, dans des dépôts marins déposés au milieu du Crétacé, il y a quelque 95 millions d'années. Le premier, décrit par une équipe menée par Eitan Tchernov, de l'Université de Jérusalem, a été nommé *Haasiophis terrasanctus* ; l'autre, que nous avons étudié, est *Podophis descouensi*.

Ce ne sont pas les premiers serpents à pattes connus, mais leur découverte a déclenché une acerbé polémique. En effet, en 1997, les deux paléontologues Michael Caldwell et Michael Lee avaient réuni deux fossiles incomplets, auparavant énigmatiques, et montré qu'ils appartenaient à une même espèce, reconstituant ainsi le premier serpent à pattes, *Pachyrhachis problematicus*. Également trouvé au Moyen-Orient, il est contemporain des deux fossiles qui viennent d'être trouvés. Ces derniers confirment que M. Caldwell et M. Lee ne se sont pas trompés en reconstruisant *Pachyrhachis* et en le considérant comme un serpent à pattes postérieures.

Ces trois animaux ne se distinguent pas notablement des serpents actuels : ils n'ont ni ceinture, ni pattes antérieures. Leur corps était aplati latéralement, comme les serpents marins actuels, et ils avaient une grande bouche. Leurs membres étaient courts (deux centimètres pour une longueur totale de 85 centimètres, chez *Podophis*), dans une position surprenante : très postérieure, à seulement 4,5 centimètres de l'extrémité de la queue, cette dernière étant très courte.

Pour comprendre la polémique, examinons la phylogénie des serpents modernes. Ces derniers se composent de deux groupes issus d'un ancêtre commun inconnu : les aléthiophidiens et les scolécophidiens. Les premiers comprennent les anilloïdes, supposés primitifs, et les macrostomates, supposés évolués. Ces derniers (boas, couleuvres, vipères...) se caractérisent par une très grande ouverture buccale, qui leur permet d'avaler des proies dont le diamètre est supérieur au leur.

M. Caldwell et M. Lee avaient supposé que ces serpents à pattes représentaient



*Podophis descouensi*, fossile de serpent à pattes (à droite, l'une d'elles est marquée par une flèche jaune) découvert au Moyen-Orient.