

> Miller, de l'université du Nouveau-Mexique, et Johannes Bergsten, du Muséum d'histoire naturelle de Londres, ont montré chez plusieurs espèces de dytiques du genre *Acilius* que de tels ornements réduisent l'efficacité des ventouses, diminuant la vigueur de l'étreinte du mâle. De plus, en étudiant ces traits dans une lignée, ils ont constaté que ce dimorphisme sexuel semble obéir à une course aux armements, comme ils l'avaient soupçonné depuis plusieurs années chez diverses lignées de dytiques : à une cannelure prononcée répond une augmentation du diamètre des ventouses, et *vice versa*. Après eux, plusieurs autres équipes ont confirmé ce scénario chez d'autres espèces de dytiques.

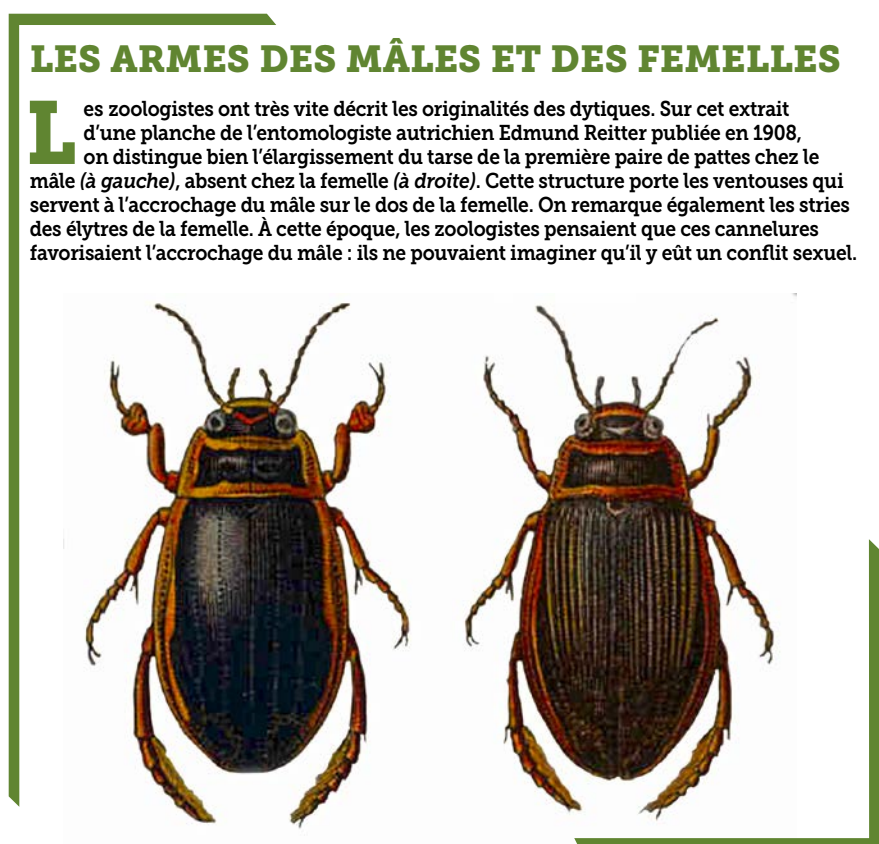
Un tel phénomène est bien connu en parasitologie : le parasite développe des adaptations qui l'aident à coloniser son hôte et à s'y développer, tandis que ce dernier augmente ses défenses. Mais si une telle compétition est compréhensible dans ce cas, elle paraît incompréhensible dans l'autre : alors qu'un hôte sans parasite vit bien mieux, des dytiques sans reproduction sont voués à l'extinction...

### UN ACCOUPLEMENT NÉFASTE

L'intérêt de cette compétition apparaît lorsque l'on examine où les dytiques se reproduisent : non seulement l'accouplement a lieu sous l'eau, mais ventouses mâles et ornements femelles sont fréquents chez les grands dytiques. Or leur accouplement dure particulièrement longtemps et au cours de celui-ci, la femelle tente de déloger le mâle de plus en plus énergiquement. La raison ? La respiration. Le mâle étreint la femelle dorsoalement : ainsi, lui peut respirer, elle, non. Le mâle l'empêche d'accéder à la surface. Souvent, à la fin, la femelle semble anéantie et le mâle l'aide à rejoindre la surface.

Ainsi se met en place le conflit sexuel. La femelle développe des défenses qui limitent le nombre d'accouplements, tandis que le mâle cherche à s'accoupler le plus possible. D'où le compromis évolutif : il s'agit bien ici de diminuer le nombre d'accouplements, mais pas de les supprimer, ce qui entraînerait la disparition de la population. On comprend alors qu'un tel équilibre soit évolutivement dynamique. Tantôt un sexe gagne, tantôt l'autre.

Les études de terrain montrent par ailleurs que tout cela peut devenir bien compliqué. Chez certaines espèces, on trouve des femelles dimorphes, certaines au dos lisse, d'autres au dos ornementé,



respectivement associées à des mâles à ventouses de tailles différentes. Parfois, ce dimorphisme est géographique, aidant vraisemblablement à des spéciations. À elle seule, la course aux armements ne peut expliquer ce dimorphisme. Mais, comme l'ont montré en 2006 Roger Härdling, de l'université de Lund, en Suède, et Johannes Bergsten, alors à l'université d'Umeå, à l'aide d'une modélisation, si les femelles s'accouplent préférentiellement avec les mâles du phénotype le plus rare, un polymorphisme stable s'établit.

Toutefois, ne nous y trompons pas : tout est loin d'être compris. D'autres innovations, résultats d'une sélection sexuelle, ont été détectées. Ainsi, certaines femelles adoptent des conduits génitaux d'une grande complexité autorisant une sélection de sperme, à laquelle les mâles répondent par des polymorphismes de leurs spermatozoïdes. Certains présentent des têtes larges ou filamenteuses, ou encore se groupent en chenilles de un millimètre de longueur. En tout cas, les dytiques constituent un matériel de choix pour étudier une dynamique qui, en associant intimement écologie et évolution, permet de porter un nouveau regard sur le processus de spéciation. ■

## LES ARMES DES MÂLES ET DES FEMELLES

**L**es zoologistes ont très vite décrit les originalités des dytiques. Sur cet extrait d'une planche de l'entomologiste autrichien Edmund Reitter publiée en 1908, on distingue bien l'élargissement du tarse de la première paire de pattes chez le mâle (à gauche), absent chez la femelle (à droite). Cette structure porte les ventouses qui servent à l'accrochage du mâle sur le dos de la femelle. On remarque également les stries des élytres de la femelle. À cette époque, les zoologistes pensaient que ces cannelures favorisaient l'accrochage du mâle : ils ne pouvaient imaginer qu'il y eût un conflit sexuel.

### BIBLIOGRAPHIE

D. T. Bilton et al., **Water beetles as models in ecology and evolution**, *Annu. Rev. Entomol.*, vol. 64, pp. 359-377, 2019.

D. T. Bilton et G. N. Foster, **Observed shifts in the contact zone between two forms of the diving beetle *Hydroporus memnonius* are consistent with predictions from sexual conflict**, *Peer J.*, vol. 4, article e2089, 2016.

J. Bergsten et K. B. Miller, **Phylogeny of diving beetles reveals a coevolutionary arms race between the sexes**, *Plos One*, vol. 2(6), article e522, 2007.

R Härdling et J. Bergsten, **Nonrandom mating preserves intrasexual polymorphism and stops population differentiation in sexual conflict**, *Am. Nat.*, vol. 167, pp. 401-409, 2006.

### 3 FORMULES AU CHOIX



**À renvoyer accompagné de votre règlement à :**

PAG19STD

## 2 / J'indique mes coordonnées

☐ M.    ☐ Mme

Nom: ..... Prénom: .....

Adresse: .....

Code postal  Ville:

Téléphone

**Email :** (indispensable pour la formule intégrale)

.....@.....

J'accepte de recevoir les offres de Pour la Science ☐ OUI ☐ NON

### 3 / Je choisis mon mode de règlement

☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science☐ Carte bancaire

Nº 

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

Date d'expiration     Clé (Les 3 chiffres au dos de votre CB)

**Signature obligatoire:**

\* Réduction par rapport au prix de vente en kiosque et l'accès aux archives numériques. Durée d'abonnement : 1 an. Délai de livraison : dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre valable jusqu'au 31/12/2019 en France métropolitaine uniquement. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site <https://boutique.pourlascience.fr>. Photos non contractuelles.

Les informations que nous collectons dans ce bulletin d'abonnement nous aident à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utiliserons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et vous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société *Pour la Science*. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la finalité de leur traitement. *Pour la Science* ne commercialise ni ne loue vos données à caractère personnel à des tiers. Les données collectées sont exclusivement destinées à *Pour la Science*. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante : <https://rebrand.ly/charte-donnees-pls>. Conformément à la réglementation applicable (et notamment au Règlement 2016/679/UE dit « RGPD ») vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, à la portabilité et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits (ou nous poser toute question concernant le traitement de vos données personnelles), vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse [protection-donnees@pourlascience.fr](mailto:protection-donnees@pourlascience.fr).

## L'AUTEUR



**HERVÉ THIS**  
physicochimiste, directeur  
du Centre international  
de gastronomie moléculaire  
AgroParisTech-Inra, à Paris

# LES NEUF GOÛTS DU CANARD LAQUÉ

Une équipe de chercheurs chinois a déterminé que neuf composés sont responsables du goût du délice pékinois.



Le canard laqué,  
plat emblématique  
de la cuisine chinoise.

**C**anard laqué? Ce mets phare de la cuisine chinoise – un canard à la peau luisante et croustillante – existe au moins depuis la dynastie Yuan, au <sup>xiv<sup>e</sup></sup> siècle. On part de canards engraisés par gavage pendant deux mois, qui sont égorgés, éviscérés et lavés. On décolle alors leur peau en soufflant de l'air dans un trou fait dans le cou. Puis on les ébouillante, on les enduit de miel et on les sèche pendant 24 heures, avant de les rôtir. Évidemment, cette description est insuffisante: il faudrait ajouter les types de fours utilisés, le combustible et mille autres détails pour la meilleure recette.

«Meilleur» est un terme de contentieux, car est meilleur ce que chacun d'entre nous préfère *hic et nunc*, au gré des humeurs et des appétits. La science chinoise des aliments n'a toutefois pas baissé les bras, et elle vient de déterminer les composés principaux qui sont responsables du goût du canard laqué préparé selon des protocoles précis.

L'intérêt gustatif du plat tient beaucoup à la croustillance, mais les vrais gastronomes ne s'arrêtent pas à une seule composante du goût et ils n'ignorent pas que, avec la saveur, l'odeur rétronasale, perçue par les fosses de l'arrière de la bouche, entre celle-ci et le nez, est essentielle pour l'appréciation du goût. Or, pour les analyses de composés odorants, les techniques de chromatographie en phase gazeuse couplées à la spectrométrie de masse et à l'olfactométrie se sont imposées: avec la chromatographie, on sépare les composés; avec la spectrométrie de masse, on identifie les composés séparés; avec

l'olfactométrie, on identifie les odeurs de ces divers composés séparés.

Huan Liu et ses collègues de l'Institut de science et technologie des aliments de Pékin sont partis de plusieurs canards achetés aux quatre principaux restaurants pékinois spécialisés en canard laqué. Tous les canards ont été chauffés à 250 °C pendant 60 minutes, sauf le canard des établissements Dadong, qui a été chauffé 20 minutes de plus. Avant les analyses, la peau et les muscles de la poitrine ont été débarrassés du tissu conjonctif et de la graisse visible.

Les chercheurs ont identifié 42 composés odorants: des aldéhydes, des cétones, des alcools, des acides, des phénols, des composés sulfurés et azotés. Des différences sont apparues entre la peau et la chair. Toutefois, ce sont les tests de recombinaison qui ont indiqué les composés principaux. Pour ces tests, on ajoutait des mélanges de composés odorants variés à une matrice inodore, faite de peau de canard laqué des établissements Quanjudé (les initiés reconnaîtront la qualité) qui avait été lavée avec des solvants organiques en vue d'extraire tous les composés odorants, au point que ni les jurés humains ni les analyses n'en détectent trace.

À ce stade, 9 composés restaient importants, contribuant à 99% de l'odeur: cette fois, les composés étaient des aldéhydes, des alcools et des composés sulfurés (voir la fin de la recette). Individuellement,

ces composés ont des odeurs aussi différentes que la pomme de terre cuite ou le champignon, mais les mélanges de composés odorants n'ont pas l'odeur de chaque composé individuel. Et, en l'occurrence, les compositions en composés odorants des canards différaient notablement selon le restaurant de provenance, même pour ces composés principaux. ■

## LA RECETTE



- 1 Détacher la graisse d'un magret de canard et la laisser posée sur la chair.
- 2 Saler et poivrer en abondance.
- 3 Faire un mélange d'eau, de sauce soja, de miel et de vinaigre de riz.
- 4 Porter ce mélange à ébullition, puis, à l'aide d'une louche, arroser le magret plusieurs fois pour bien imbiber la peau.
- 5 Poser le magret devant un ventilateur pendant 5 à 24 heures.
- 6 Mettre au four préchauffé à 240 °C et faire rôtir 15 minutes le magret, peau en haut.
- 7 Baisser à 180 °C et poursuivre la cuisson pendant 50 minutes.
- 8 Servir avec des condiments: sauce aux haricots de soja et piment, mélange de sel et de poivre noir, ciboules, crêpes.

Facultatif:

Après la cuisson, vaporiser sur le magret une solution contenant 2-furfurylthiol, diméthyl trisulfure, hexanal, heptanal, octanal, nonanal, méthional, 1-octène-3-ol et (E, E)-2,4-decadienal.

# POUR LA SCIENCE

Édition française de Scientific American

**COMPLÉTEZ VOTRE COLLECTION  
DÈS MAINTENANT !**



N° 500 (juin 19)  
réf. PL500



N° 499 (mai 19)  
réf. PL499



N° 498 (avr. 19)  
réf. PL498



N° 497 (mar. 19)  
réf. PL497



N° 496 (févr. 19)  
réf. PL496



N° 495 (jan. 19)  
réf. PL495



N° 494 (déc. 18)  
réf. PL494



N° 493 (nov. 18)  
réf. PL493



N° 492 (oct. 18)  
réf. PL492



N° 491 (sept. 18)  
réf. PL491



N° 490 (août 18)  
réf. PL490



N° 489 (juillet 18)  
réf. PL489



À retourner accompagné de votre règlement à :

Pour la Science – Service VPC – 19 rue de l'Industrie – BP 90053 – 67402 Illkirch Cedex – email : [pourlascience@abopress.fr](mailto:pourlascience@abopress.fr)



**OUI, je commande des numéros de Pour la Science, au tarif unitaire de 9,90 €.**

**1 / JE REPORTE CI-DESSOUS LES RÉFÉRENCES** à 5 chiffres correspondant aux numéros commandés :

1<sup>re</sup> réf. \_\_\_\_\_ x 9,90 € = \_\_\_\_\_ €  
 2<sup>e</sup> réf. \_\_\_\_\_ x 9,90 € = \_\_\_\_\_ €  
 3<sup>e</sup> réf. \_\_\_\_\_ x 9,90 € = \_\_\_\_\_ €  
 4<sup>e</sup> réf. \_\_\_\_\_ x 9,90 € = \_\_\_\_\_ €  
 5<sup>e</sup> réf. \_\_\_\_\_ x 9,90 € = \_\_\_\_\_ €  
 6<sup>e</sup> réf. \_\_\_\_\_ x 9,90 € = \_\_\_\_\_ €

**TOTAL À RÉGLER** \_\_\_\_\_ €

Groupe Pour la Science – Siège social : 170 bis, boulevard du Montparnasse, CS20012, 75680 Paris Cedex 14 – Sarl au capital de 32000 € – RCS Paris B 311 797 393 – Siret : 311 797 393 000 23 – APE 5814 Z

Offre valable jusqu'au 31/12/2019 en France Métropolitaine uniquement. Pour l'export, rendez-vous sur notre site internet boutique.pourlascience.fr. Les prix affichés incluent les frais de port et les frais logistiques. Les informations que nous collectons dans ce bulletin d'abonnement nous aident à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utiliserons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et vous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société Pour la Science. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la finalité de leur traitement. Pour la Science ne commercialise ni ne loue vos données à caractère personnel à des tiers. Les données collectées sont exclusivement destinées à Pour la Science. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante : <https://rebrand.ly/charte-donnees-pls>. Conformément à la réglementation applicable (et notamment au Règlement 2016/679/UE dit « RGPD ») vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, à la portabilité et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits (ou nous poser toute question concernant le traitement de vos données personnelles), vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse [protection-donnees@pourlascience.fr](mailto:protection-donnees@pourlascience.fr).

**2 / J'INDIQUE MES COORDONNÉES**

☐ M. ☐ Mme

Nom : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_ Ville : \_\_\_\_\_

Téléphone \_\_\_\_\_

J'accepte de recevoir les offres de Pour la Science ☐ OUI ☐ NON

**3 / JE CHOISIS MON MODE DE RÈGLEMENT**

☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science

☐ Carte bancaire

N° \_\_\_\_\_

Date d'expiration \_\_\_\_\_

Clé (les 3 chiffres au dos de votre CB) \_\_\_\_\_

**Signature obligatoire :**



**RETROUVEZ TOUS LES ANCIENS NUMÉROS SUR  
BOUTIQUE.POURLASCIENCE.FR**

# A

## PICORER



Retrouvez tous  
nos articles sur  
[www.pourlascience.fr](http://www.pourlascience.fr)

P.22

## 1 MILLION

**S**ur la route, les conducteurs tuent chaque année plus d'un million de personnes dans le monde, selon l'Organisation mondiale de la santé.

P.66

## BLINIS

**C**'est le nom que les Russes donnent aux larges morceaux de glace qui se forment aux pôles, dans l'eau de mer, durant les hivers. À force de chocs répétés, ces blocs prennent une forme quasi circulaire de 30 centimètres à 3 mètres de diamètre, d'où leur nom. En anglais, on les nomme *pancakes* et en français, crêpes de glace...

P.26

« Dans la majorité des cas, une information postée sur Twitter ne se propage pas. À cause du flux qui submerge les utilisateurs, elle s'éteint dès son introduction sur le réseau »

MEHDI MOUSSAÏD

Chercheur en sciences cognitives à l'institut Max-Planck de Berlin

P.58

## 382

**L**es astronautes des missions *Apollo* successives ont rapporté sur Terre pas moins de 382 kilogrammes de pierres et de poussières lunaires, dont l'étude est toujours en cours.

P.88

## BALLET DE CAILLOUX

**R**acetrack Playa, dans la Vallée de la Mort, en Californie, est un lac de quelques kilomètres carrés alimenté uniquement par les pluies. Des roches s'y déplacent toutes seules de plusieurs mètres en quelques minutes... et de façon synchronisée. Le pot aux roses n'a été découvert que récemment!

P.92

## ACILIUS

**C**hez ces coléoptères aquatiques, une course à l'armement fait rage entre femelles et mâles. Les premières ont développé des cannelures sur leurs élytres qui empêchent les ventouses des seconds de s'y fixer trop fermement, ce qui limite les risques de noyade de la femelle durant l'accouplement.

P. 12

## 500 000

**C**'est le nombre d'exemplaires du rétrotransposon L1 dans le génome humain. Cette séquence de plusieurs gènes code toute la machinerie nécessaire pour se dupliquer ailleurs dans le génome. Au fil de l'évolution, ses copies se sont ainsi accumulées jusqu'à occuper 17% du génome humain actuel.



**AcademiaNet** offre un service unique aux instituts de recherche, aux journalistes et aux organisateurs de conférences qui recherchent des femmes d'exception dont l'expérience et les capacités de management complètent les compétences et la culture scientifique.

**AcademiaNet**, base de données regroupant toutes les femmes scientifiques d'exception, offre:

- Le profil de plus des 2.300 femmes scientifiques les plus qualifiées dans chaque discipline – et distinguées par des organisations de scientifiques ou des associations d'industriels renommées
- Des moteurs de recherche adaptés à des requêtes par discipline ou par domaine d'expertise
- Des reportages réguliers sur le thème »Women in Science«

## Partenaires

Robert Bosch **Stiftung**

**Spektrum**  
der Wissenschaft

**nature**

**SCIENCE**  
POUR LA