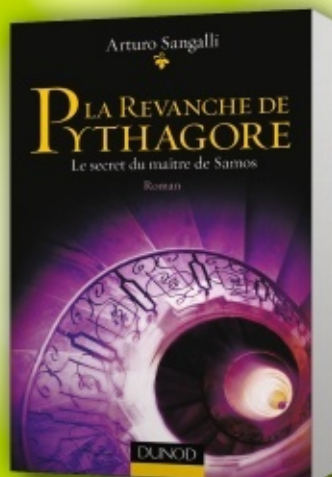


VARIEZ LES SAVOIRS AVEC DUNOD



A. SANGALLI

9782100565498 • 240 pages • **16,90 €**

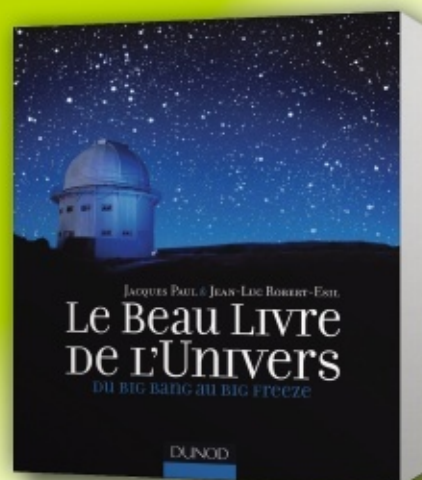
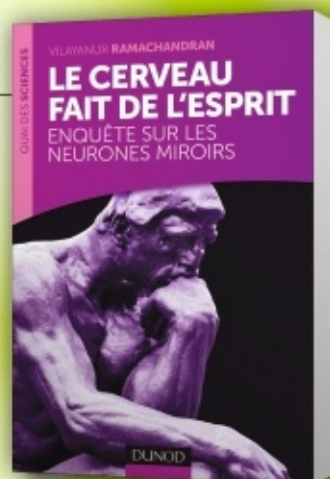
**On affirme que Pythagore n'a laissé aucun écrit.
Et si c'était faux ?**

**Rejoignez les deux héros de ce roman
et partez à la recherche du manuscrit perdu.**

V. RAMACHANDRAN

9782100543939 • 416 pages • **27,50 €**

**Découvrez comment l'un des plus
grands neurobiologistes envisage
ce qui fait le « propre de l'homme ».**



J. PAUL, J.-L. ROBERT-ESIL

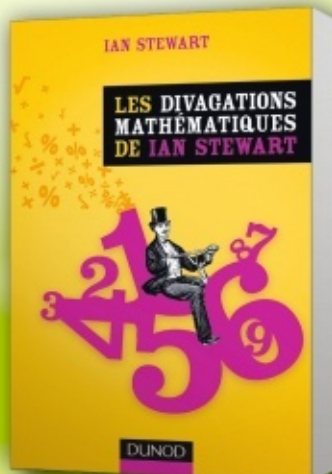
9782100567201 • 420 pages • **25,90 €**

**En 200 étapes magnifiquement
illustrées, déplacez-vous
le long de l'échelle du temps
et admirez les images du ciel
les plus étonnantes.**

DUNOD / LA RECHERCHE

9782100562992 • 176 pages • **16 €**

**Programmer des robots,
modéliser la chevelure humaine...
découvrez 32 situations
où « mathématiques »
rime avec « efficacité ».**



I. STEWART

9782100557967 • 272 pages • **18 €**

**Ian Stewart nous présente,
dans son style inimitable,
20 explorations mathématiques
passionnantes.**

Tous nos ouvrages sont disponibles en librairie

Les **CRIS** des plongeurs, des messages codés

Walter Piper, Jay Mager et Charles Walcott

Des oiseaux du grand Nord américain, les plongeurs huard, ont un cri remarquable. Il leur sert à signaler à leurs rivaux qu'ils sont prêts à défendre farouchement leur territoire.

Les visiteurs de la région des grands lacs américains et canadiens sont intrigués par le cri du plongeur huard, caractéristique de ces régions sauvages. Cet oiseau tire son nom des plongeurs spectaculaires qu'il fait pour attraper sa nourriture : il peut plonger à 12 mètres de profondeur et rester sous l'eau pendant plus d'une minute. Aussi gros qu'une oie, le plongeur huard (*Gavia immer*) atteint environ 1,50 mètre d'envergure. Cet oiseau est l'emblème de l'Ontario et du Minnesota et figure sur les pièces de un dollar canadien. Son aspect est tout aussi remarquable que son cri. Ses yeux, rouge vif, contrastent avec un plumage noir, et son cou est rehaussé d'un collier de rayures blanches. Ses ailes et son dos sont recouverts d'un motif blanc en damier. Le plongeur huard est prisé des photographes, qui le surprennent souvent en couple, s'occupant du nid ou des petits.

La femelle pond deux œufs par couvée, dont beaucoup sont victimes de pré-



dateurs (ratons laveurs, mouffettes) au cours des quatre semaines que dure l'incubation. Il est donc essentiel pour le plongeon de bien choisir son territoire et de s'établir dans des zones où les prédateurs sont peu nombreux. Quand des oisillons naissent et survivent, le territoire, apparemment propice au succès reproducteur, prend de la valeur aux yeux des congénères qui, dès lors, tentent de se l'approprier.

C'est surtout son cri qui caractérise le plongeon : les spécialistes qualifient cette vocalisation si particulière de iodle. Ces cris ont-ils un sens ? Pour le savoir, nous nous sommes intéressés à la dynamique de population des couples de plongeurs et à leur comportement quand ils défendent leur territoire. Après avoir rappelé ce que nous a appris l'observation des plongeurs, nous examinerons ce que nous avons tiré de l'étude de ces iodles. Nous verrons que c'est une « arme » importante : il transmet des informations aux intrus, notamment la force d'un oiseau et sa volonté de défendre son territoire.

David Evers et son équipe de l'Université du Western Michigan ont mis au point, en 1992, une méthode de baguage des plongeurs adultes et des oisillons permettant une étude plus systématique de la population. Nous avons poursuivi cette campagne de baguage et commencé à étudier, en 1993, le comportement du plongeon dans le comté d'Oneida, dans le Wisconsin. Il s'agit d'une centaine de lacs couvrant une zone quasi circulaire d'une cinquantaine de kilomètres de diamètre. Les couples de plongeurs qui vivent et se reproduisent sur ces lacs sont peu farouches, si bien que nous pouvons les approcher suffisamment pour les identifier grâce à leurs bagues colorées et noter leur comportement. En 18 ans d'étude, 1 040 plongeurs ont été marqués.

Ainsi, nous avons constaté que les couples de plongeurs doivent lutter pour protéger leur territoire, car des intrus tentent régulièrement de s'en emparer. Les couples sont stables, mais parfois, l'un des deux membres bagués (et un seulement) disparaît pour laisser sa place à un intrus

L'ESSENTIEL

✓ Pour optimiser ses chances d'avoir des petits, le plongeon huard tente de s'approprier le territoire d'un plongeon qui s'est reproduit avec succès.

✓ Certains vieux mâles préfèrent défendre leur territoire jusqu'à la mort que d'être expulsés et voir leurs chances d'avoir des petits diminuer.

✓ Le cri du plongeon sert à dissuader les prétendants au territoire. La fréquence dominante du cri indique la condition physique de l'oiseau et la répétition des syllabes, son agressivité.

© Marten Dalters/Naturbild/Corbis

LES AUTEURS

Walter PIPER est professeur en géosciences et sciences de l'environnement à l'Université Chapman, à Orange, en Californie.

Charles WALCOTT est professeur émérite en neurobiologie et sciences du comportement à l'Université Cornell, à Ithaca, dans l'État de New York.

Jay MAGER est maître de conférences en biologie et en sciences paramédicales à l'Université de l'Ohio du Nord, à Ada.

Article publié avec l'aimable autorisation de *American Scientist*.

non bagué. Le « disparu » était-il mort, victime d'une maladie ou d'un prédateur ? Non : nous le retrouvions généralement sur un lac proche, mais il portait des traces de blessures indiquant un combat ; l'oiseau s'était défendu, mais avait été chassé de son territoire.

Un visiteur importun

Nous avons peu d'informations sur ces intrus non bagués et sans territoire. Ces « vagabonds » faisaient quelques incursions sur les lacs de couples établis. Lorsque le vagabond se posait sur le lac, le couple « résident » se mettait immédiatement en état d'alerte. Les trois plongeurs adoptaient des comportements stéréotypés : mouvements de la tête, danses en cercle et plongeurs avec éclaboussement. Le plus souvent, les résidents faisaient fuir

les vagabonds, qui passaient une grande partie de leur temps à s'introduire régulièrement dans des territoires déjà occupés, puis repartaient.

Pourquoi les vagabonds agissaient-ils de la sorte ? Voler d'un lac à l'autre et interagir avec des couples résidents exigeaient une dépense énergétique si importante que ces oiseaux devraient en attendre un bénéfice. Nous avons supposé que les intrus mâles cherchaient à s'accoupler avec les femelles résidentes. Les vagabonds pourraient ainsi engendrer des jeunes sans avoir à les élever. Toutefois, nous avons rarement observé d'interaction entre des intrus mâles et les femelles des couples établis. Était-ce parce que l'accouplement se faisait rapidement, afin que le mâle résident ne le voie pas et n'interrompe pas les soins prodigués aux petits ? Pour la femelle, cela pourrait être une façon de bénéficier de bons gènes pour sa descendance. La littérature regorge d'exemples de « parenté extraconjugale », en particulier chez les oiseaux chanteurs. Pour étudier cette possibilité, nous avons prélevé des échantillons de sang de mâles, de femelles et de leurs oisillons, et effectué des tests de paternité. Les résultats furent sans appel : nous n'avons constaté aucun cas de parenté extraconjugale chez 58 jeunes issus de 47 familles. L'hypothèse de mâles s'introduisant dans des territoires pour tenter de copuler avec les femelles reproductrices devait être écartée.

Si les intrus n'étaient pas des mâles cherchant à s'accoupler avec les femelles résidentes, que cherchaient-ils ? La conquête territoriale semble être la seule motivation des vagabonds. En analysant leur comportement, nous avons découvert une relation entre la fréquence des intrusions et le succès reproducteur des couples vivant sur ce territoire. La fréquence des intrusions augmente de 60 pour cent dans les années suivant un succès reproducteur et la naissance d'oisillons chez un couple résident. Cette naissance indique un territoire propice à la nidification (avec peu de prédateurs par exemple). Les vagabonds ciblent ces « bons » territoires pour s'y établir et augmenter leurs chances d'avoir une descendance.

Nous avons distingué différentes stratégies d'acquisition d'un territoire. Les jeunes adultes âgés de trois à quatre ans et les vieux mâles acquièrent presque toujours leur territoire par « fondation », en s'établissant sur un lac inoccupé ou une



© Corbis/Tom Walker/Visuals Unlimited

1. LE SUCCÈS REPRODUCTEUR des plongeurs – le nombre de petits par couvée – dépend du site où le nid est installé, et qui doit être à l'abri des prédateurs.



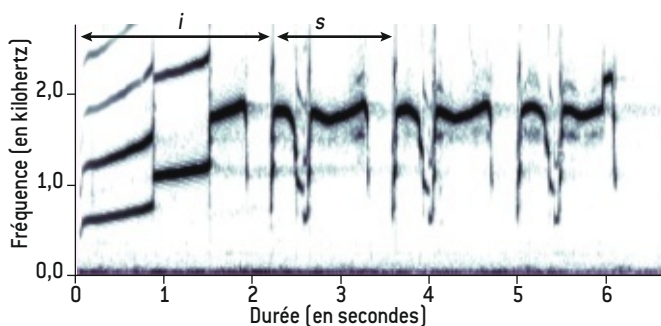
Dan Salisbury

2. LES PLONGEURS INSTALLENT LEUR NID PRÈS DE L'EAU. En cas de danger, il leur suffit de glisser du nid et de disparaître sous la surface de l'eau. Ce plongeur baisse la tête pour essayer de se dissimuler au regard du photographe.

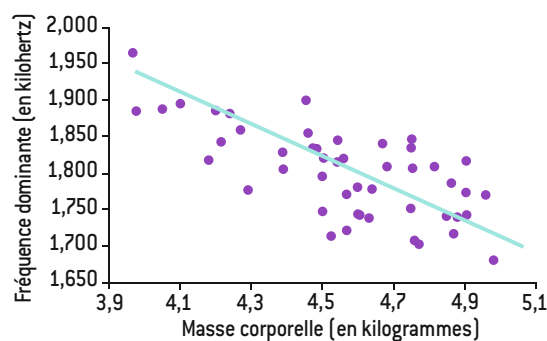
Pour dissuader les vagabonds de venir contester son territoire, le plongeon mâle communique par son cri un certain nombre d'informations. Il indique en particulier sa condition physique et sa motivation à défendre son territoire, surtout si le site est propice à la nidification. Ces informations sont codées par différents aspects du cri : la fréquence dominante est un indice de la taille du plongeon et la répétition d'une certaine syllabe, un indice de son agressivité. Le plongeon mâle cherche par son cri à éviter un combat contre un rival qui pourrait, dans certains cas, le tuer.



Nathan Banfield



Ce sonagramme montre les fréquences du iodle d'un plongeon mâle. Le cri commence par une introduction (*i*) suivie d'une syllabe (*s*) répétée trois fois. Un plongeon peut être identifié à partir des caractéristiques de son cri : la durée de l'introduction, les fréquences dominantes et les pauses entre les syllabes.



La fréquence dominante du iodle indique le poids du plongeon. Plus le mâle est léger, plus son cri est aigu et plus il apparaît vulnérable. Mais il compense cette révélation en signalant son agressivité.

partie inoccupée d'un vaste lac, et s'accouplent avec une femelle disponible. Les mâles, à partir de l'âge de cinq ou six ans, commencent à se battre pour conquérir des territoires occupés. Les femelles sont susceptibles, à tout âge, d'acquiescer des territoires en s'établissant sans conflit dans un territoire inoccupé ou en expulsant de force une résidente.

Le suivi des individus bagués a permis d'observer l'évolution de la condition physique des plongeurs, en particulier leur poids en fonction de l'âge. Les mâles ont une masse corporelle relativement faible à l'âge de quatre ou cinq ans. Elle augmente ensuite régulièrement jusqu'à l'âge de dix ans, puis diminue. Chez la femelle, le poids évolue très peu. En rapprochant cette observation et le mode d'acquisition d'un territoire, nous avons montré que les jeunes ou vieux mâles évitent les confrontations, car ils sont moins robustes que les mâles adultes. Ces derniers tirent profit de leur condition physique pour acquiescer un bon territoire par la force. Les mâles

ont raison d'éviter la confrontation si leur condition n'est pas optimale : environ un tiers des combats entre mâles (mais pas entre femelles) pour acquiescer un territoire se termine par la mort d'un des deux combattants, presque toujours le résident d'origine !

Défendre son territoire jusqu'à la mort

Cette observation de combats à mort nous a surpris. Ce phénomène existe chez des espèces à courte durée de vie, telles les guêpes et les araignées, quand l'individu n'a que rarement l'occasion de se reproduire et est prêt à se battre jusqu'à la mort pour la saisir. Les combats à mort semblent très rares chez des espèces ayant une longue espérance de vie. Les plongeurs vivent souvent plus de 20 ans. Dès lors, pourquoi s'engager dans un combat qui pourrait leur coûter la vie ? Un territoire peut-il avoir une si grande valeur qu'un mâle doive affronter la mort pour le conserver ?

Pour comprendre cet attachement des mâles au territoire, intéressons-nous au comportement de nidification. Quand un couple réussit à avoir des petits, il a tendance à réutiliser ce site propice l'année suivante. Quand un couple échoue, il change généralement de nid. Cette règle du « je gagne, je reste ; je perds, je vais ailleurs » est répandue chez les vertébrés. Nous avons montré qu'elle améliore le succès de la nidification chez les plongeurs. C'est le mâle qui décide du lieu de nidification, qu'il soit familier ou nouvel arrivant sur ce territoire. La bonne connaissance de l'espace territorial permet à un mâle d'augmenter ses chances de 41 pour cent d'avoir des petits par rapport à ses chances sur un territoire inconnu. Ainsi, un mâle résident a intérêt à garder son territoire et à être prêt à le défendre. S'il est expulsé, son succès reproducteur diminue. Un intrus connaît la qualité du territoire qu'il convoite, mais ne sait pas précisément où établir le nid pour assurer son succès. C'est pourquoi l'engagement du mâle résident

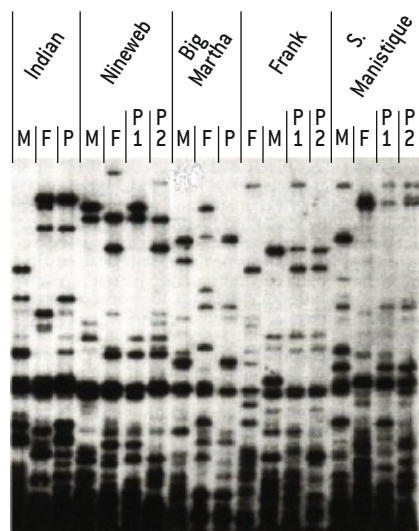


Dan Salisbury

Dan Salisbury

3. LES PATTES DU PLONGEON sont repoussées vers l'arrière du corps ; elles facilitent la nage en profondeur pour attraper du poisson. Mais cette

anatomie rend difficile l'envol de l'oiseau. On distingue sur ces photographies les bagues accrochées aux pattes pour identifier les individus.



M = génome du mâle
F = génome de la femelle
P = génome du petit (1 ou 2)

4. DES TESTS DE PATERNITÉ ont été pratiqués sur de l'ADN d'oiseaux résidents et de leurs poussins (ici, on présente les résultats pour cinq couples). Les auteurs voulaient savoir si les plongeurs vagabonds s'accouplaient discrètement avec les femelles résidentes. L'étude a montré que tous les jeunes sont issus des couples résidents. Le vagabond ne tente pas de s'accoupler, mais de conquérir le territoire occupé.

dans le combat est si important et aboutit parfois à la mort.

Toutefois, cette augmentation du succès reproducteur constitue-t-elle un enjeu suffisant pour pousser un mâle à risquer sa vie ? Après tout, même un mâle expulsé et installé sur un nouveau territoire a une chance acceptable d'avoir des petits. Pourquoi risquer la mort ?

L'hypothèse la plus probable est celle du « desperado ». Les mâles âgés percevraient la diminution de leur condition physique et seraient prêts à risquer leur vie pour rester un ou deux ans de plus sur un territoire qu'ils connaissent plutôt que de tout recommencer sur un territoire étranger. Nous sommes encore en train de rassembler des données sur des très vieux mâles afin de tester cette hypothèse du « desperado ». Les 18 années de données accumulées ne sont pas encore suffisantes pour confirmer ou infirmer notre hypothèse.

Le cri du plongeon : une carte d'identité

Le iodle, cri du mâle résident, présente une phrase introductive dont la tonalité s'élève progressivement, suivie d'une série de « syllabes répétées », comprenant deux notes brèves, modulées en fréquence. Les études sur plusieurs saisons de reproduction ont montré que les iodles de chaque mâle sont uniques en termes de durée, de fréquences et de modulation de fréquence. La variabilité interindividuelle et la complexité acous-

tique de chaque iodle suggèrent que ce cri serait une signature de l'identité de chaque mâle, et que ces paramètres acoustiques véhiculent beaucoup d'informations pour les autres plongeurs.

Le mâle émet des iodles quand un intrus se pose sur son territoire. Au premier abord, il est vraisemblable que ce cri transmet des informations sur la capacité du mâle à défendre son territoire. Le plongeur communique-t-il ainsi sa condition physique et sa motivation à protéger son bien ? En annonçant qu'il est en pleine forme, le mâle cherche à éviter les risques associés à un combat.

Les iodles livrent des informations sur la capacité de lutte du plongeur. Cette information est codée dans la fréquence dominante du iodle, qui est la fréquence émise avec la plus forte amplitude. La valeur grave ou aiguë de cette fréquence dépend du poids des individus. Les mâles plus lourds ont une fréquence dominante plus grave. Le iodle d'un plongeur qui maigrit devient plus aigu et, inversement, s'il grossit, son cri devient plus grave. Aussi, un plongeur, qui reconnaît le cri d'un mâle déjà croisé l'année précédente, saurait si cet oiseau est en meilleure ou en moins bonne condition physique que lui.

Les autres plongeurs perçoivent-ils réellement ces informations en écoutant le signal ? Afin de le savoir, nous avons « joué » trois versions du iodle d'un plongeur étranger à des individus qui se sont appropriés un territoire : le iodle original ; le iodle original dont les fréquences ont été abaissées de 200 hertz (vers le

La beauté est-elle honnête ?

Le « plaisir esthétique » qu'une femelle éprouve lors des parades sexuelles d'un mâle détermine-t-il son choix de partenaire ? C'est ce qu'affirmait sans ambiguïté la théorie de la sélection sexuelle forgée par Charles Darwin voici 150 ans. Cette thèse confiait aux femelles et à leur sens du beau un rôle essentiel lors du choix de partenaires.

Mais des recherches récentes ont relativisé la portée du goût esthétique des femelles, et déplacé l'accent sur le rôle de la valeur reproductive des mâles. Le beau a alors cédé le pas à l'utile. C'est ainsi qu'est apparue la théorie des signaux « honnêtes », qui s'inscrit dans une perspective « pragmatique » de la théorie évolutive, supposant que les choix des femelles visent à sélectionner des partenaires de « qualité ». Résumons cette théorie : pour séduire une femelle, un mâle doit produire des signaux acoustiques dénotant qu'il est un partenaire compétent. Par conséquent, afin de permettre à une femelle de l'identifier et de le convoiter, il doit émettre des signaux « honnêtes », autrement dit coûteux en apprentissage, énergie et habileté, et présentant des caractéristiques qu'un mâle de faible qualité ne saurait contrefaire.

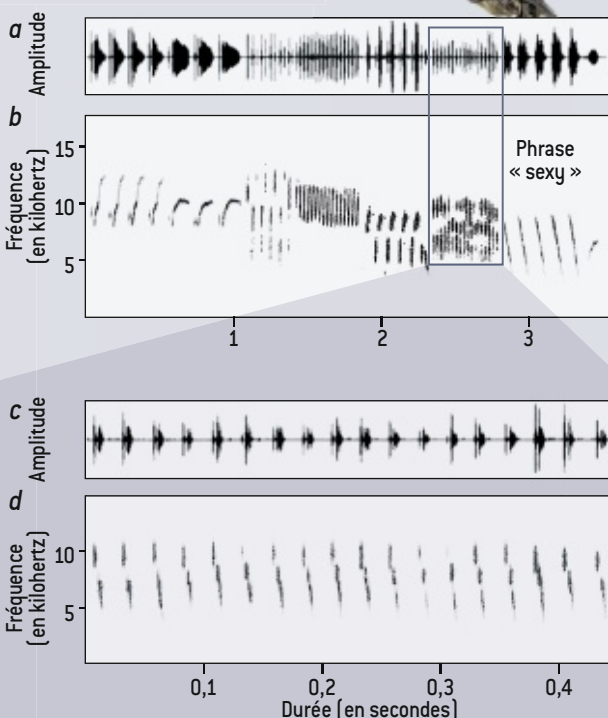
Chez un oiseau chanteur, le canari (*Serinus canaria*), nous avons montré avec l'équipe de recherche du Laboratoire d'éthologie et cognition comparées, à l'Université Paris Ouest, que toutes les femelles préfèrent dans le chant des mâles des passages particuliers, les phrases A. Ces phrases, qu'avec Eric Vallet nous avons qualifiées de « sexy », sont difficiles à chanter, car les séquences sonores qui les composent présentent à la fois une large bande de fréquences et une cadence de répétition très rapide. Il s'agit de deux traits difficiles à produire simultanément, une telle conjonction nécessitant l'étroite coordination des bronches droite et gauche de la syrinx, l'organe du chant chez les oiseaux. De plus, les deux hémisphères cérébraux impliqués dans la production du chant

doivent coordonner leurs activités. Ces performances motrices sont comparables au travail d'un jongleur qui coordonnerait rapidement et de manière asynchrone ses mains droite et gauche.

Des séquences de chant ont pu être artificiellement synthétisées en combinant des cadences et des largeurs de fréquences, de façon à produire des phrases encore plus « sexy » que les phrases naturelles. À l'écoute de ces superstimulus, qui se situent en dehors des capacités habituelles de vocalisation des canaris mâles, les femelles produisent alors des postures de sollicitation à l'accouplement en nombre bien supérieur à celui que l'on mesure en réponse à des signaux naturels.

Par ailleurs, on sait que chez l'homme et l'animal certains signaux sont plus excitants que d'autres, et stimulent des centres nerveux dits de la récompense, qui font

éprouver du plaisir. Comme certains théoriciens du comportement animal l'avaient souligné, les animaux recherchent et répètent ce qui leur est agréable. Ce qu'ils éprouvent contrôle leur motivation à agir. Il a été récemment montré que ces circuits sont activés au cours d'événements sociaux tels que le choix de partenaires ou la production de chants chez l'oiseau. Ainsi, les comportements d'une femelle qui entend ses signaux préférés sont influencés par cette écoute. L'important, pour les mâles, serait alors de stimuler au mieux les femelles par leurs vocalises afin d'activer leur circuit de la récompense. La théorie du biais sensoriel développée



UN CHANT DE CANARI est composé de plusieurs phrases variées [oscillogramme en a et sonagramme en b, qui indiquent respectivement l'amplitude et la fréquence du signal en fonction du temps]. Une « phrase sexy » a été agrandie : elle met en évidence les deux éléments émis sur une grande largeur de fréquences et à une cadence élevée [c et d]. Les femelles, séduites par un tel chant, adoptent des postures de sollicitation à l'accouplement (e).

par Michael Ryan, de l'Université du Texas, à Austin, stipule qu'au cours de l'évolution les femelles ont acquis une sensibilité « latente » à des particularités acoustiques qui n'avaient jamais été produites dans les vocalises des mâles. Mais s'il advenait que des mâles se mettent à produire des signaux stimulant cette sensibilité latente, ils ont d'emblée un avantage sur les autres. Nous savons bien que nous sommes parfois immédiatement charmés par des mélodies, saveurs ou formes dont nous ignorions jusqu'alors l'existence. Dans ce cas, le nouveau signal exploite en quelque sorte notre réceptivité latente, notre biais sensoriel. De plus, des études s'inspirant du biais sensoriel montrent que l'enjeu ne serait pas que les femelles choisissent les « meilleurs » mâles, mais ceux qui les stimulent le mieux. Dès lors, la question est de savoir si ce qui plaît est obligatoirement utile ou coûteux à produire.

Que le « plaisir esthétique » éprouvé à l'écoute d'un chant conduise une femelle à choisir tel ou tel mâle comme partenaire, voilà qui rejoint la thèse darwinienne. Au cours de l'évolution, ce qui paraît agréable a dû servir de base pour construire la catégorie subjective du beau. Faire des animaux des « êtres désirants » constitue une étape qui aurait sans doute convenu à Darwin, pour qui : « L'appariement des oiseaux n'est pas laissé au hasard, les mâles qui ont le plus de chances d'être acceptés sont, dans des circonstances normales, ceux qui parviennent le mieux à séduire ou à exciter les femelles par leurs charmes variés ». Éthologie et neurosciences permettront de déterminer si les chants qui séduisent sont toujours ceux qui sont révélateurs de l'aptitude des mâles, et alors nous saurons si la beauté est toujours honnête.

Michel Kreutzer, professeur d'éthologie au Laboratoire d'éthologie et cognition comparées, Université Paris Ouest, Nanterre-La Défense



Dan Salisbury

5. CE COMBAT ENTRE DEUX MÂLES a donné lieu à une poursuite à la surface de l'eau qui a duré 16 minutes. Environ 30 pour cent des combats se terminent par la mort du plongeon résident qui défend un site de nidification propice à la reproduction.

grave); le iodle original dont les fréquences ont été augmentées de 200 hertz (vers l'aigu). Les trois signaux sont inclus dans la gamme de fréquences des iodles. Nous avons découvert que les mâles protégeant leur territoire répondent plus rapidement et de façon plus agressive aux iodles décalés vers les fréquences graves. Cela suggère que les plongeurs considèrent les iodles de basses fréquences comme plus menaçants. Toutefois, nous ignorons encore si les plongeurs se souviennent d'une année à l'autre de ces cris. Si tel est le cas, ils pourraient ainsi repérer le territoire des plongeurs affaiblis et tenter de les expulser.

Ces signaux qualifiés d'honnêtes qui indiquent la taille de l'individu ne sont-ils pas défavorables aux plongeurs les plus petits? Leur cri ne révèle-t-il pas leur petite taille et leur faiblesse? Pourtant, les petits mâles iodlent aussi souvent que les grands. Quel est donc l'avantage qui compense cet inconvénient?

De fait, le iodle contient d'autres informations que l'identité et le poids. Le nombre de syllabes répétées varie beaucoup d'un iodle à l'autre pour un mâle donné, et servirait à communiquer l'agressivité. Nous avons observé que les mâles émettent plus de syllabes répétées quand les intrus se rapprochent. Nous avons alors réalisé une expérience qui simulait l'intrusion d'un mâle vagabond sur un territoire défendu par un couple de reproducteurs. Comme nous nous y attendions, les mâles résidents répondaient plus rapidement et avec plus de iodles et de vocalisations aux iodles étrangers à qua-

tre ou sept syllabes répétées qu'aux iodles ne comportant qu'une seule syllabe. Le nombre de syllabes répétées est considéré par les plongeurs comme un signal agressif. Un petit mâle doit ainsi iodler afin de signaler son agressivité, même si son chant trahit sa petite taille.

Un territoire amélioré

Nous avons mis au point une autre expérience sur la « motivation agressive », dans laquelle nous avons amélioré la qualité du territoire d'un mâle. Nous avons construit une plate-forme flottante de un mètre carré, constituée de rondins de bois, et placée à plus de 20 mètres de la rive où les plongeurs peuvent faire leur nid. Nous avons montré que ces plates-formes augmentent le succès reproducteur de 69 pour cent, car les prédateurs sont maintenus à distance des œufs. Les mâles se trouvant sur de tels territoires émettent des iodles plus longs, comparés à leurs propres cris émis les années antérieures (en l'absence de plates-formes): ils renforcent ainsi la défense de leur territoire dont la valeur a augmenté. Cela confirme que les iodles servent à communiquer un signal agressif.

Le marquage des oiseaux nous a permis de suivre les mâles qui se déplaçaient d'un territoire à un autre. Cela a révélé un aspect inattendu et déconcertant de leur iodle: il change quand un mâle établit son nid sur un autre site! Son cri diffère autant que faire se peut de celui de l'ancien résident. Cette découverte curieuse appuie l'hypothèse selon laquelle le mâle modifie son iodle pour proclamer qu'il est nouveau sur le territoire et qu'il ne doit pas être confondu avec le mâle résident précédent.

À la suite de la capture et du marquage systématiques des animaux que nous avons étudiés, nous comprenons mieux comment les plongeurs acquièrent leur territoire de reproduction et le défendent. Le marquage a révélé que les conquêtes de territoires sont fréquentes et que les mâles réussissant à s'approprier un territoire ont une bonne condition physique. Nous avons montré que les iodles trahissent la taille de l'oiseau et sa motivation agressive, et que les mâles qui prennent possession d'un nouveau territoire changent de iodle. Un marquage plus systématique de ces oiseaux nous permettra de mieux décrire cette espèce et ses comportements. ■

✓ BIBLIOGRAPHIE

W. H. Piper *et al.*, **Fatal battles in common loons: a preliminary analysis**, *Animal Behaviour*, vol. 75, pp. 1109-1115, 2008.

W. Searcy et S. Nowicki, **Un chant d'oiseau honnête**, *Pour la Science*, n° 370, août 2008.

J. N. Mager *et al.*, **Male common loons, *Gavia immer*, communicate body mass and condition through dominant frequencies of territorial yodels**, *Animal Behaviour*, vol. 73, pp. 683-690, 2007.

C. Walcott *et al.*, **Changing territories, changing tunes: male loons, *Gavia immer*, change their vocalizations when they change territories**, *Animal Behaviour*, vol. 71, pp. 673-683, 2006.

J. Panksepp, **Affective consciousness: core emotional feelings in animals and humans**, *Consciousness and Cognition*, vol. 14, pp. 30-80, 2005.

E. Vallet et M. Kreutzer, **Female canaries are sexually responsive to special song phrases**, *Animal Behaviour*, vol. 49, pp. 1603-1610, 1995.

ACTUELLEMENT EN KIOSQUE



Dossier Pour la Science n° 74

Les mathématiques ont leurs sept merveilles ! Il s'agit des sept problèmes du millénaire, mis à prix à un million de dollars chacun par l'Institut Clay de mathématiques en 2000. Mais l'intelligence des mathématiciens est aussi mise à l'épreuve par bien d'autres problèmes, tels ceux de Hilbert. Découvrez dans ce numéro comment ces énigmes orientent l'avenir de la discipline ouvrant la voie à de nouvelles connaissances fondamentales.

Parution de janvier/mars 2012 – Prix : 6,95 €

Cerveau & Psycho n° 49

Grâce aux progrès de l'imagerie cérébrale, l'architecture du cerveau se précise. Cette exploration – tout aussi passionnante que celle de l'Univers – sous-tend des enjeux de taille : comprendre la naissance de la pensée et l'émergence de la conscience. Au sommaire également : Les images subliminales influent-elles sur nos comportements ? Comment vaincre sa phobie du dentiste ?

Parution de janvier / février 2012 – Prix : 6,95 €



L'Essentiel Cerveau & Psycho n° 8

Aujourd'hui, d'innombrables résultats de recherche confirment que les enfants – mais aussi les adolescents et les adultes – soumis à la violence (images, jeux vidéo, etc.) sont eux-mêmes plus violents, moins sensibles aux violences faites à autrui. Sociologues, psychologues, psychiatres cherchent à identifier les causes de la violence pour mieux la combattre.

Parution de novembre 2011/janvier 2012 – Prix : 6,95 €

POUR LA
SCIENCE

Un bras dans la GLACE

Colleen Fitzpatrick

De nouvelles techniques d'analyse d'empreintes digitales et d'ADN ont permis d'identifier le propriétaire d'un bras retrouvé 60 ans après une catastrophe aérienne.

L'ESSENTIEL

- ✓ Plus d'un demi-siècle après une catastrophe aérienne ayant causé la mort de tous les passagers, on a retrouvé un bras et une main sur le lieu de l'accident.
- ✓ Les premières analyses des empreintes digitales et de l'ADN de ces restes humains n'ont pas permis d'identifier l'individu correspondant.
- ✓ Des chercheurs ont fini par y parvenir après avoir mis au point de nouvelles techniques, qui pourraient être utilisées pour identifier des victimes de catastrophes ou des soldats morts au combat.

Le 12 mars 1948, le vol numéro 4422 de la *Northwest Airlines* s'écrase sur le mont Sanford, situé dans une chaîne de montagnes isolée à l'Est de l'Alaska. Les 24 passagers et les six membres d'équipage sont tués sur le coup. Les débris, inaccessibles pour les équipes de secours, sont vite recouverts de neige, puis emprisonnés dans la glace.

Les efforts pour les récupérer sont restés vains jusqu'à l'intervention, en 1999, de Kevin McGregor et Marc Millican, deux anciens pilotes de l'armée américaine. Les deux hommes, passionnés par l'histoire de l'aviation, ont montré que le glacier avait reculé, sans doute assez pour avoir libéré l'appareil. Munis des autorisations nécessaires pour rapporter d'éventuels débris, ils sont partis à la recherche de l'épave. Après une ascension difficile, ils ont découvert des restes d'avion éparpillés, ainsi qu'un bras et une main gauches pris dans la glace. Dès lors, ils se sont donné pour mission d'identifier le propriétaire de ces restes.

Leur initiative a débouché sur une collaboration inhabituelle entre des experts en

analyse d'ADN, en empreintes digitales et en généalogie scientifique – collaboration à laquelle j'ai pris part, en tant que spécialiste de ce dernier domaine. Nous avons fini par déterminer à qui appartenaient les restes découverts, et ce succès sera sans doute utile dans bien d'autres cas : certaines des techniques mises au point au cours de l'enquête pourraient aider à identifier les victimes de grandes catastrophes et les soldats morts à la guerre. Voyons comment cette enquête s'est déroulée.

Revers initiaux

La découverte de restes humains a entraîné l'intervention des forces de l'ordre d'Alaska. Un policier a libéré le bras de la glace et l'a transporté jusqu'au laboratoire du médecin légiste d'Anchorage, à environ 320 kilomètres de là. Après avoir relevé les empreintes digitales, le légiste a pris les dispositions nécessaires pour assurer une bonne conservation du membre.

Celui-ci ne présentait aucun signe distinctif, tels un tatouage ou une particula-