

POUR LA SCIENCE

Édition française de Scientific American

**COMPLÉTEZ VOTRE COLLECTION
DÈS MAINTENANT !**



N° 509 (mars 20)
réf. PL509



N° 508 (fév. 20)
réf. PL508



N° 507 (jan 20)
réf. PL507



N° 506 (déc. 19)
réf. PL506



N° 505 (nov. 19)
réf. PL505



N° 504 (oct. 19)
réf. PL504



N° 503 (sept. 19)
réf. PL503



N° 502 (août 19)
réf. PL502



N° 501 (juillet 19)
réf. PL501



N° 500 (juin 19)
réf. PL500



N° 499 (mai. 19)
réf. PL499



N° 498 (avr. 19)
réf. PL498

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



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^{re} réf. _____ 01 x 9,90 € = 9,90 €
2^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €
3^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €
4^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €
5^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €
6^e 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 31/12/2020 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.

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

L'ESSENTIEL

> Les corvidés, perroquets et autres oiseaux ont des aptitudes cognitives de haut niveau, comme le raisonnement, la flexibilité mentale, la planification, la cognition sociale et l'imagination.

> Or leur cerveau est minuscule et dénué de cortex, contrairement à celui des mammifères, qui est plus

gros et dont le cortex assure justement ces capacités cognitives complexes.

> La taille du cerveau des oiseaux est compensée par une grande densité de neurones et des signaux neuronaux qui circulent plus vite entre les réseaux cérébraux.

L'AUTEUR



ONUR GÜNTÜRKÜN
professeur
de biopsychologie
à l'université de la Ruhr,
à Bochum,
en Allemagne



Une corneille noire
(*Corvus corone*).
Comme d'autres corvidés,
cet oiseau a de bonnes
aptitudes cognitives.

L'étonnant cerveau des oiseaux

Ils savent se reconnaître dans un miroir, se servir
d'outils rudimentaires et même en fabriquer.
Ils n'ont pourtant qu'une... cervelle d'oiseau !
Paradoxe ?



Gertie est une pie bavarde (*Pica pica*), comme vous en avez déjà souvent croisé. Sauf que celle-ci nous a étonnés un jour de 2006, en se prêtant à l'une de nos expériences dans notre laboratoire de l'université de la Ruhr, à Bochum, en Allemagne. Mes collègues, Helmut Prior, Ariane Schwarz, et moi-même avons recouvert sa tête d'un linge afin de coller un bout de post-it jaune sur le plumage noir de sa gorge, sans qu'elle ne s'en rende compte. Puis, retirant le tissu, nous l'avons laissée seule face à un miroir et sommes allés l'observer sur un écran depuis une autre pièce. Qu'a fait l'oiseau alors ?

Se voyant dans le miroir, Gertie s'est tout de suite gratté vigoureusement la gorge pour retirer le Post-it. Cette expérience dite « du miroir » est un test pour déterminer si un animal est capable de se reconnaître. Les enfants, à partir de l'âge de 18 mois, et les singes, entre autres, passent ce test haut la main, preuve qu'ils comprennent que l'image renvoyée par le miroir est la leur. Mais jamais encore on n'avait vu un oiseau réussir ce test. Gertie l'a fait. Et, une fois débarrassée du papier jaune, elle s'est détendue en se regardant dans le miroir...

Le succès de notre pie était-il le fait d'un heureux et excitant hasard ? Gertie n'a-t-elle pas simplement cherché à se débarrasser de quelque chose qui la grattait ? Pour en avoir le cœur net, nous avons à nouveau testé Gertie dans des conditions identiques, mais, dans un premier cas, l'autocollant était noir et à peine visible sur ses plumes, et dans un second, il était toujours jaune sans miroir face à l'oiseau. Dans aucun des deux cas, notre pie n'a cherché à retirer l'autocollant. Parce qu'elle ne le voyait pas sur son propre plumage. Et comme d'autres pies se sont comportées de cette façon dans les mêmes circonstances, nous en avons conclu que ces oiseaux comprennent que, dans un miroir, c'est leur reflet qu'ils voient.

LA PIE A CONSCIENCE D'ELLE-MÊME

À cette époque, seuls les humains et quelques mammifères dotés d'un gros cerveau – chimpanzés, orangs-outans, éléphants indiens et grands dauphins – avaient réussi l'expérience du miroir, laquelle met en évidence une aptitude cognitive complexe : la conscience de soi, ou la capacité d'introspection qui permet de se reconnaître en tant qu'individu distinct de l'environnement et de ses semblables. Ce résultat ébranlait l'idée dominante depuis plus d'un siècle selon laquelle de telles capacités nécessitent un gros cortex, c'est-à-dire une couche cérébrale externe épaisse. Selon cette théorie, les oiseaux étant

dépourvus de cortex, ils ne pouvaient pas se reconnaître dans un miroir ni réussir d'autres tests cognitifs complexes.

Or depuis quelques années, l'étude de leur cognition prouve exactement le contraire : au fil de centaines de millions d'années, l'évolution a permis le développement de facultés cognitives communes aux humains et aux oiseaux, même si leurs structures cérébrales sont très différentes. Avoir conscience de soi, apprendre des choses complexes et prendre des décisions font aussi partie de l'arsenal cognitif des corvidés et des perroquets.

Alors, pourquoi les biologistes croyaient-ils les oiseaux incapables de telles compétences ? Il faut remonter à Ludwig Edinger (1855-1918), à la fin du XIX^e siècle, pour le comprendre. Ce neuroanatomiste de l'université Goethe, à Francfort, a consacré sa carrière à déterminer l'évolution du cerveau et de la cognition des vertébrés. Il pensait que l'évolution progresse pas à pas depuis des formes primitives vers des formes complexes, de sorte qu'à partir des poissons, elle aurait successivement produit les amphibiens, les reptiles, les oiseaux puis les mammifères. Il a ainsi mis en évidence que la plupart des composants de base du cerveau ont toujours existé chez les vertébrés.

POURQUOI CROYAIT-ON LES OISEAUX « BÊTES » ?

Toutefois, une partie du cerveau, la couche la plus externe, aurait subi des changements évolutifs plus importants que le reste, et serait la cause de l'augmentation des capacités cognitives. En effet, le cerveau primitif des vertébrés comporte deux parties principales : le pallium, plus externe, et le sous-pallium, plus interne (pallium signifiant en latin « manteau »). Chez les mammifères, le pallium comprend principalement le cortex à six couches, siège des aptitudes cognitives de haut niveau (comme le raisonnement et la planification), mais aussi des régions plus petites et plus centrales, telles



© Tim Flach



On pensait que seuls les humains et quelques mammifères à gros cerveau passaient le test du miroir



que l'hippocampe (impliqué dans la mémoire). Quant au sous-pallium des mammifères, il s'agit d'une masse homogène de neurones qui stocke des configurations de mouvements, puis les réactive.

Il en va tout autrement pour les oiseaux. Si vous regardez les dessins anatomiques établis par Edinger, vous aurez des difficultés à distinguer leur pallium de leur sous-pallium... En effet, Edinger a considéré qu'une grande partie du pallium était du sous-pallium, attribuant ainsi aux oiseaux un énorme sous-pallium et un tout petit pallium. D'où l'idée que leurs capacités cognitives seraient modestes...

Erreur! Mais comme Edinger était un scientifique de renom à l'époque et que sa théorie expliquait bien pourquoi les mammifères ont de meilleures aptitudes cognitives, ses idées erronées ont persisté pendant plus d'un siècle et influencé les neurosciences jusqu'à l'aube du xx^e siècle.

Autre raison expliquant la prétendue infériorité mentale des oiseaux: leur cerveau est minuscule comparé à celui des mammifères. Les autruches ont le plus gros, à savoir 26 grammes, à comparer aux 400 grammes du cerveau d'un chimpanzé, aux 1300 grammes de celui d'un humain et aux 9000 grammes de celui d'un cachalot... Et, pour les primates au moins, plus le cerveau est gros, plus les capacités cognitives sont élevées.

Une pie bavarde retire un autocollant de son plumage quand elle se voit dans un miroir : elle est capable de se reconnaître et a conscience d'elle-même en tant qu'individu distinct de l'environnement et des autres.

Dès lors, l'absence – apparente – d'un grand pallium cortical et la taille modeste du cerveau des oiseaux ont longtemps incité les scientifiques à croire qu'ils avaient des aptitudes cognitives limitées. Pourtant, Gertie a passé le test du miroir avec succès, ce dont sont incapables la plupart des mammifères ayant un plus gros cerveau qu'elle. Comment est-ce possible?

Ce sont les corbeaux de Nouvelle-Calédonie (*Corvus moneduloides*) qui ont aidé les chercheurs à répondre à cette question. Ces oiseaux vivent surtout des larves qu'ils extraient de crevasses dans l'écorce des arbres. En 1996, Gavin Hunt, de l'université d'Auckland, en Nouvelle-Zélande, a déjà constaté qu'ils fabriquent pour ce faire deux types d'outils. Et le processus de fabrication de ces derniers est si complexe que Hunt l'a comparé à celui des humains du Paléolithique moyen pour leurs outils lithiques (il y a entre 300 000 et 40 000 ans avant notre ère).

D'autres espèces animales utilisent des outils, mais quand on évalue correctement leurs comportements, on constate qu'ils reposent sur des réactions innées, préprogrammées dans leur génome, et non sur des traitements cognitifs de résolution de problèmes. Alors Alex H. Taylor, à l'université d'Auckland, et Russel Gray, de l'institut Max-Planck à Iéna, en Allemagne, ont tenté de mieux comprendre comment les corbeaux calédoniens manipulent les outils. Ils ont ainsi découvert que ces oiseaux sont capables de résoudre plusieurs problèmes en raisonnant : ils planifient leurs actions en se représentant mentalement des objets invisibles, et en déduisent des relations de cause à effet entre les événements observés.

Toutefois, ces corbeaux ne maîtrisent pas toute la physique de leurs actes! S'ils parviennent bien à déduire le poids d'un objet de la façon dont il se balance dans le vent, ils semblent parfois ne pas comprendre qu'un objet lourd ait plus d'impact sur la surface où il tombe qu'un plus léger.

Qu'en est-il de leur cognition sociale? Les corbeaux calédoniens savent travailler en équipe, mais ils ne comprendraient pas que leurs partenaires collaborent avec eux à une tâche, c'est-à-dire qu'ils représentent des «outils sociaux» facilitant l'accomplissement d'un objectif. En effet, ces oiseaux regardent les autres manipuler des objets, mais passent à côté des détails du comportement de leurs congénères qui permettent de suivre les séquences d'action pertinentes. Ainsi, ils visualisent le fonctionnement d'un outil, puis le reproduisent de mémoire, plutôt que d'apprendre directement des autres. Les corbeaux calédoniens ont donc une cognition physique développée, mais leur cognition sociale reste limitée. Est-ce spécifique à leur espèce?

POURQUOI LES OISEAUX SONT INTELLIGENTS

La taille minuscule du cerveau des oiseaux a d'abord fait croire aux neuroanatomistes que ces animaux ne pouvaient pas être intelligents. Mais les études scientifiques récentes ont fait perdre tout son sens à l'expression « cerveau d'oiseau »... En effet, l'évolution a produit chez les oiseaux une organisation neuronale différente de celle des mammifères, mais qui aboutit à des aptitudes cognitives très similaires.

UNE VISION QUI A CHANGÉ

Jusqu'en 2004, on pensait que la partie antérieure du cerveau des oiseaux correspondait à un tout petit pallium, la partie du cerveau impliquée dans la cognition de haut niveau. Aujourd'hui, on sait que le pallium aviaire est en fait comparable, en proportion cérébrale, à celui du macaque.

● Pallium ● Sous-pallium ● Autres régions cérébrales

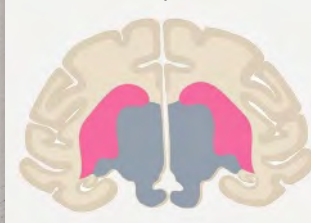
Cerveau de pigeon
(conception d'avant 2004)



Cerveau de pigeon
(conception d'aujourd'hui)



Cerveau de macaque



SYSTÈME SENSORIEL

- Centre visuel primaire
- Centre visuel secondaire
- Audition
- Somesthésie

SYSTÈMES LIMBIQUE ET MNÉSIQUE

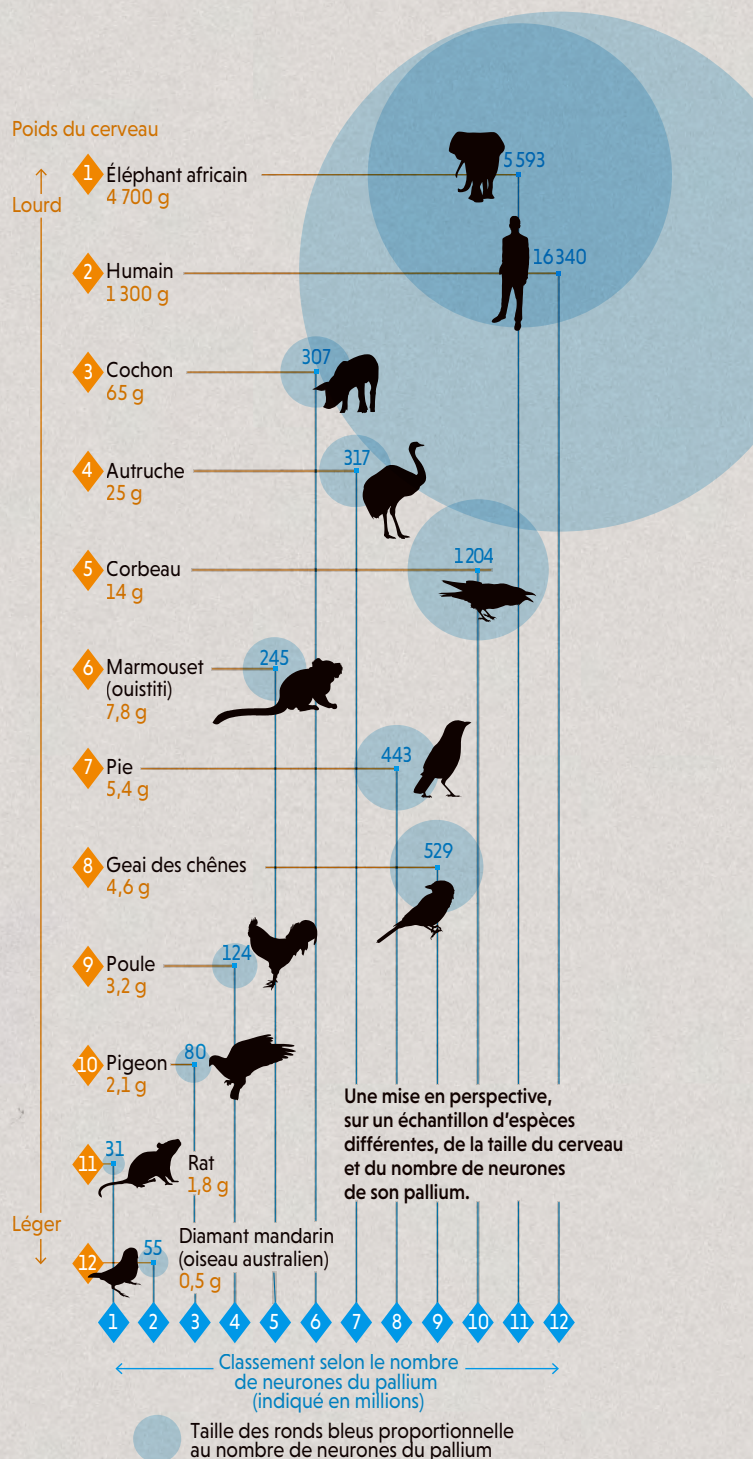
- Hippocampe
- Amygdale
- Cortex préfrontal / Nidopallium caudolatéral
- Aires motrices

FONCTIONS SIMILAIRES, EMPLACEMENTS DIFFÉRENTS

Le cerveau des oiseaux dispose de centres de traitement sensoriel et cognitif à peu près équivalents à ceux des primates. Toutefois, leurs emplacements diffèrent. Par exemple, le nidopallium caudolatéral, un important pôle d'intégration des systèmes sensoriels et moteurs des oiseaux, est situé à l'arrière de leur cerveau, alors que le cortex préfrontal des primates, aux fonctions semblables, est à l'avant.

LE CERVEAU DE DIFFÉRENTS ANIMAUX

Comment les oiseaux disposent-ils de telles aptitudes cognitives avec un aussi petit cerveau ? Il s'avère qu'ils ont plus de neurones que prévu, car leur cerveau est bien plus dense que celui des autres animaux. De plus, les signaux circulants entre des neurones proches ont moins de distance à parcourir et sont donc plus rapides. Cette vitesse de circulation de l'information neuronale compense le nombre réduit de neurones.



➤ Plusieurs expériences ont été réalisées avec d'autres types de corbeaux, corneilles ou plus généralement de corvidés. Ainsi, des études ont montré que les jeunes n'ayant pas de partenaire sexuel ni de territoire forment des bandes temporaires qui se rassemblent près d'une source alimentaire, par exemple une carcasse. Quand certains grands prédateurs protègent une cachette de nourriture, les corbeaux font alors appel à des membres de leur bande pour faire diversion et ainsi avoir accès à leur pitance.

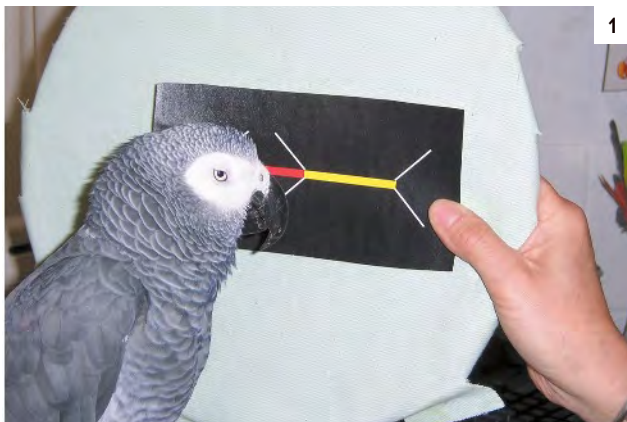
Autre observation : les couples ayant des petits savent défendre leur territoire contre les autres corbeaux. Ce qui provoque parfois des combats, que les corbeaux, en couple ou non, mais sans nichée à élever et disposant d'un grand réseau social ont beaucoup plus de chances de remporter. Voilà donc des stratégies sociales très développées, en grande partie mises en évidence par Thomas Bugnyar, de l'université de Vienne, en Autriche, Bernd Heinrich, de l'université du Vermont, aux États-Unis, et leurs collègues.

EN SITUATION DE DANGER, ILS APPELLENT À L'AIDE

Sur quoi repose une telle cognition sociale des corbeaux ? Un prérequis indispensable est, pour chacun d'eux, de connaître le réseau auquel appartient chaque oiseau et de savoir déterminer les intentions de tout individu rencontré. De fait, les corbeaux sont constamment attentifs aux indices révélant qu'une relation de domination a changé. Et ils utilisent leurs connaissances des réseaux sociaux lorsqu'ils sont attaqués par un corbeau dominant. Par exemple, ils tentent d'alerter les individus qui leur sont apparentés avec des cris de détresse quand ceux-ci sont à côté, mais restent silencieux lorsque le partenaire de l'agresseur est proche. De plus, comme le rang hiérarchique d'un individu augmente après un accouplement, les corbeaux surveillent les relations se formant entre leurs congénères, voire les perturbent de façon agressive... pour empêcher leurs concurrents de graver les échelons !

Autre capacité cognitive importante : une « théorie de l'esprit », dont font preuve les corbeaux lorsqu'ils emploient des stratégies sournoises pour empêcher d'autres oiseaux d'observer leurs réserves, ou lorsqu'ils regardent constamment leurs concurrents afin de piller leurs planques dès qu'ils en ont l'occasion. Ces oiseaux semblent donc comprendre ce que leurs congénères voient ou pas, et même évaluer les connaissances d'autrui ; ils sauraient donc se mettre à la place des autres. Et, si nécessaire, des corbeaux peuvent même tromper des pilleurs potentiels de nourriture en les guidant vers un endroit vide, où ils font semblant d'avoir des réserves. Un peu comme s'ils savaient mentir.

Une bonne maîtrise de soi et une solide compréhension de quand il est adéquat de recourir à la force ou de fuir lors de leurs interactions avec autrui complètent ces aptitudes. Can Kabadayi et ➤



1



2

> Mathias Osvath, de l'université de Lund, en Suède, ont montré que les corbeaux sont capables de planifier différents types d'événements futurs. Par exemple, ils choisissent un outil, comme un bâton, plutôt qu'une petite récompense immédiatement disponible, quand ils savent qu'avec l'outil, ils pourront obtenir une récompense plus importante le lendemain en troquant le bâton ou en l'utilisant pour dénicher plus de nourriture. En somme, les corbeaux disposent d'une cognition complexe avec un cerveau de seulement 14 grammes.

Les corbeaux ne sont pas les seuls oiseaux à l'esprit vif. Pendant vingt ans, Nicola Clayton, de l'université de Cambridge, a montré que les geais buissonniers (du genre *Aphelocoma*), des corvidés plus petits que les corbeaux et corneilles, sont tout aussi performants lors de tâches cognitives complexes. D'ailleurs, ce sont les premiers animaux non humains chez qui on a prouvé l'existence d'une mémoire épisodique, qui permet à un individu de se rappeler des événements de sa vie passée et d'imaginer le futur.

De même, les perroquets ne sont pas en reste! Souvenez-vous d'Alex, le fameux perroquet gris d'Irene Pepperberg, de l'université Harvard, une pionnière, avec Nicola Clayton, des études sur les corvidés et les perroquets. La chercheuse et ses collègues ont montré qu'Alex (pour *Avian learning experiment*, expériences d'apprentissage des oiseaux) était capable de catégoriser des objets, des actions et des quantités numériques (jusqu'à huit). De plus, les perroquets comprennent le concept de taille relative, discernent l'absence de quelque chose et détectent les similitudes et les différences entre objets. Alex peut même réaliser des additions très simples...

Face à ces études impressionnantes, les primatologues ont argué que les oiseaux ne seraient performants que dans certaines tâches cognitives, contrairement aux primates, bien plus habiles dans tous les domaines... Pour le vérifier, Thomas Bugnyar et moi avons analysé presque toutes les études scientifiques

Un perroquet gris reconnaît les couleurs ❶. Un corbeau utilise un outil ❷. Un geai buissonnier teste sa mémoire épisodique ❸.

portant sur huit aspects de la cognition complexe des primates non humains et des corvidés et perroquets. Résultat: les aptitudes cognitives de ces oiseaux et des singes sont très semblables.

Allons encore un peu plus loin: alors que les pies bavardes, les corbeaux ou corneilles, et les corbeaux calédoniens ont un cerveau d'environ 5,5, 8 et 14 grammes respectivement, celui des pigeons ne pèse que 2 grammes, comme le cerveau d'un rat. Mais les pigeons aussi sont plus intelligents qu'on ne le pense. À l'université de Bochum, Lorenzo von Fersen et Juan Delius ont montré que ces oiseaux sont capables de mémoriser 725 motifs abstraits et d'utiliser la logique d'inférence transitive, qui consiste, par exemple, à déduire que Jennifer est plus grande que Sarah quand on sait Jennifer plus grande que Sonia et celle-ci plus grande que Sarah.

DES PIGEONS QUI LISENT...

Récemment, avec Damian Scarf et Mike Colombo, de l'université d'Otago, en Nouvelle-Zélande, nous avons même trouvé que les pigeons peuvent apprendre à distinguer des mots anglais de quatre lettres de « faux mots », composés d'une voyelle et de trois consonnes combinées de diverses façons. Les oiseaux ont maîtrisé cette tâche puis ont transféré leurs connaissances acquises à de nouveaux ensembles de mots et de faux mots en utilisant des stratégies orthographiques semblables à celles pratiquées par des élèves de l'école primaire. Globalement, les pigeons sont aussi performants que les corvidés ou les perroquets dans diverses tâches cognitives, mais pas dans toutes... Et quand ils réussissent, il leur faut souvent plus de temps que ces derniers pour maîtriser la tâche et nettement plus d'entraînement pour saisir une règle abstraite.

D'où proviennent ces aptitudes cognitives complexes, certes plus ou moins développées selon les espèces, sachant que les oiseaux n'ont pas de cortex? Comment leur cerveau compense-t-il sa petite taille? Dès les années 1960, Harvey Karten, de l'université de Californie à



3

San Diego, a découvert que la plus grande partie du sous-pallium mis en évidence par Edinger correspond en fait à du pallium. Puis il a montré que les voies neuronales sensorielles et motrices reliant le pallium à d'autres régions du cerveau des oiseaux sont identiques à celles du cortex des mammifères. En 2002, une collaboration internationale de neuroscientifiques a examiné toutes les preuves accumulées et conclu que le pallium aviaire est en réalité plus grand qu'on ne le pensait, et même qu'il est relativement semblable à celui des mammifères.

En quoi? La similitude du pallium des oiseaux avec le cortex des mammifères est encore débattue. Certains chercheurs sont convaincus que la plus grande partie du pallium aviaire est identique à certaines couches corticales ou à certains de leurs neurones. D'autres pensent plutôt qu'elle est analogue aux autres aires du pallium des mammifères, par exemple à l'hippocampe. Peu importe finalement, car il convient de rappeler que des évolutions biologiques distinctes, mais convergentes, peuvent aboutir à des structures cérébrales dissemblables, remplissant toutefois des fonctions identiques.

DES RÉGIONS CÉRÉBRALES DISTINCTES AUX FONCTIONS IDENTIQUES?

Ce serait notamment le cas du cortex préfrontal des mammifères et du pallium des oiseaux. Au début des années 1980, Jesper Mogensen et Ivan Divac, de l'université de Copenhague, au Danemark, ont déjà remarqué qu'une région du pallium postérieur du pigeon ressemblait beaucoup au cortex préfrontal des mammifères. Voilà pourquoi j'ai entamé toute une série d'expériences (qui se poursuivent) pour montrer que cette aire du cerveau des oiseaux, nommée nidopallium caudolateral, est, ➤



**RENDEZ-VOUS
AUTOUR DE L'EXPOSITION
PIERRES PRÉCIEUSES**

Jardin des Plantes
36 rue Geoffroy St Hilaire - Paris 5^e

Entrée libre et gratuite dans la limite des places disponibles

Détails sur jardindesplantesdeparis.fr

POUR LA
SCIENCE

18-04-2020 - Photos © Erik S. S. / S. S.

AUDITORIUM DE LA GRANDE GALERIE DE L'ÉVOLUTION

CINÉ-CLUB Samedi 4 avril 15h - Dès 6 ans

Voyage au centre de la Terre (1959, 132 min.), de Henry Levin

Le professeur Oliver Lindenbrook, convaincu que l'explorateur Arne Saknussemm, porté disparu, est parvenu au centre de la Terre, quitte Edimbourg avec ses camarades. Ils entreprennent un extraordinaire périple et sont poursuivis par le Comte Saknussemm qui souhaite bénéficier des retombées de la découverte de son ancêtre disparu.

RENCONTRE Lundi 20 avril 19h

Imaginaire des pierres - Histoires, croyances, symboles

Amulettes, pierres maléfiques, symboles précieux... Comment expliquer la fascination pour les pierres précieuses? Un rendez-vous à la croisée de l'histoire de l'art, de la littérature médiévale et de l'anthropologie.

Table-ronde animée par Marie-Odile Monchicourt, journaliste

Avec : Alain Epelboin, médecin-anthropologue, Muséum national d'Histoire naturelle.

Inezita Gay-Eckel, historienne de l'art, professeure à L'École des Arts Joailliers.

Valérie Gontero-Lauze, maître de conférences de langue et littérature du Moyen-Âge, Département de Lettres Modernes (CIELAM).

AMPHITHÉÂTRE VERNIQUET

COURS PUBLICS Jeudi 16 avril 19h

Jean-Baptiste Tavernier et les routes du diamant

Aventurier français, voyageur infatigable, marchand d'art et de pierres précieuses, Jean-Baptiste Tavernier est l'une des figures majeure du XVII^e siècle. Les fameux diamants issus des mines de Golconde en Inde feront sa gloire auprès du roi Louis XIV...

Avec : Cécile Lugand, enseignant-chercheur à L'École des Arts Joailliers et François Farges, minéralogiste au Muséum national d'Histoire naturelle et commissaire scientifique de l'exposition « Pierres précieuses ».



> comme la région préfrontale des mammifères, une zone de convergence des entrées sensorielles et des commandes sortantes du système moteur. De plus, comme le cortex préfrontal, le nidopallium caudolatéral joue un rôle critique dans toutes les tâches cognitives, et ses neurones codent des fonctions telles que la prise de décision et l'attribution de valeurs à diverses options avant qu'un choix ne soit fait.

Bien que le nidopallium caudolatéral et le cortex préfrontal des mammifères aient des fonctions semblables, les indices génétiques et leur emplacement (à l'arrière du pallium pour le premier et à l'avant du cerveau pour le second) suggèrent que ces deux régions ne proviennent pas d'un centre cérébral commun aux oiseaux et aux mammifères... Au contraire, autrefois, elles avaient probablement des fonctions très différentes chez les premiers ancêtres des mammifères et des oiseaux, puis elles auraient convergé en quelque 300 millions d'années pour devenir des régions dédiées à l'intégration cognitive des entrées sensorielles avec les sorties motrices.

J'ai souvent pensé à la célèbre phrase du docteur Ian Malcolm dans *Jurassic Park*: «La vie trouve un chemin.» Si deux groupes d'animaux distincts ont tous deux désespérément besoin d'une région cérébrale orchestrant des fonctions cognitives de haut niveau, ils développent indépendamment l'un de l'autre une région de type préfrontal.

Pour explorer comment une physiologie et une structure différentes finissent par fournir des fonctions cognitives identiques, Murray Shanahan, de l'Imperial College de Londres, moi-même et d'autres collègues avons examiné l'organisation du connectome, à savoir l'ensemble des connexions cérébrales, du pallium du pigeon. Nous avons ainsi montré qu'il est très similaire à celui des mammifères. D'où le message suivant: si deux groupes d'animaux développent des fonctions mentales semblables au cours de leur évolution, c'est qu'ils possèdent également les mêmes réseaux de connectivité cérébrale.

DAVANTAGE DE NEURONES AU MILLIMÈTRE CARRÉ

Mais une question reste en suspens: comment les oiseaux disposent-ils de telles aptitudes cognitives avec un cerveau si petit, et donc certainement peu de neurones et de connexions? Seweryn Olkowicz et Pavel Němec, de l'université Charles, à Prague, en République tchèque, et Suzana Herculano-Houzel, de l'université Vanderbilt, aux États-Unis, ont estimé le nombre de neurones de 28 espèces d'oiseaux. Surprise: leur cerveau, en particulier celui des corvidés et des perroquets, contient deux fois plus de neurones que sa taille le laissait supposer. Et comme ce surplus se trouve surtout dans

Alex le perroquet était capable de catégoriser des objets, des actions et des quantités numériques

le pallium, les corvidés et les perroquets disposeraient d'une plus grande puissance de calcul que certains singes au cerveau plus gros.

Mais même avec plus de neurones que prévu, les oiseaux en ont encore beaucoup moins que les mammifères, étant donné la toute petite taille de leur cerveau... Par exemple, les nestors kéas (des perroquets endémiques de Nouvelle-Zélande) disposent de 1,28 milliard de neurones palliaux, les corbeaux de 1,2 milliard, tandis que les chimpanzés en ont 7,4 milliards... pour des aptitudes cognitives, rappelons-le, presque semblables. En réalité, une plus grande densité de neurones engendre une diminution des distances de communication entre eux. Dans les tâches où l'information est transmise de façon répétée entre des groupes de neurones dans un cerveau dense, il en résulte un gain de temps, car les signaux passent plus rapidement d'un réseau à un autre. De fait, Sara Letzner et Christian Beste, de l'université technique de Dresde, en Allemagne, et moi avons montré que les pigeons réagissent parfois plus rapidement que les humains lors de certaines tâches cognitives.

Ainsi, indépendamment les uns des autres, les oiseaux et les mammifères se sont répandus à travers le monde en conquérant presque toutes les niches écologiques où des vertébrés peuvent vivre. Des capacités cognitives élevées ont été nécessaires pour trouver rapidement des solutions à des problèmes nouveaux et pour surpasser les concurrents. De sorte que la forte pression de sélection dans les deux classes de vertébrés a produit des aptitudes cognitives considérables et semblables. Certes, les oiseaux et les mammifères ont emprunté des chemins différents – les premiers ont «densifié» leurs neurones, les seconds ont augmenté la taille de leur cerveau –, mais ils ont développé des mécanismes neuronaux et des modes de pensée similaires. Pour une «cervelle d'oiseau» finalement plus proche qu'on ne le croyait de celle des grosses têtes. ■

BIBLIOGRAPHIE

C. Kabadayi et al., **Ravens parallel great apes in flexible planning for tool-use and bartering**, *Science*, vol. 357, pp. 202-204, 2017.

O. Güntürkün et T. Bugnyar, **Cognition without cortex**, *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 20, pp. 291-303, 2016.

D. Scarf et al., **Orthographic processing in pigeons (*Columba livia*)**, *PNAS*, vol. 113, pp. 11272-11276, 2016.

A. H. Taylor et al., **New caledonian crows reason about hidden causal agents**, *PNAS*, vol. 109, pp. 16389-16391, 2012.

J. Holzhaider et G. Hunt, **Rusé comme... un corbeau**, *Pour la Science*, n° 324, pp. 46-51, octobre 2004.

U N



N E M E U R T

J A M A I S .

EN TRIANT VOS JOURNAUX,
MAGAZINES, CARNETS, ENVELOPPES,
PROSPECTUS ET TOUS VOS AUTRES
PAPIERS, VOUS AGISSEZ POUR UN MONDE PLUS
DURABLE. PLUS D'INFORMATIONS SUR
LE RECYCLAGE SUR
TRIERCESTDONNER.FR

CITEO

Donnons ensemble une nouvelle vie à nos produits