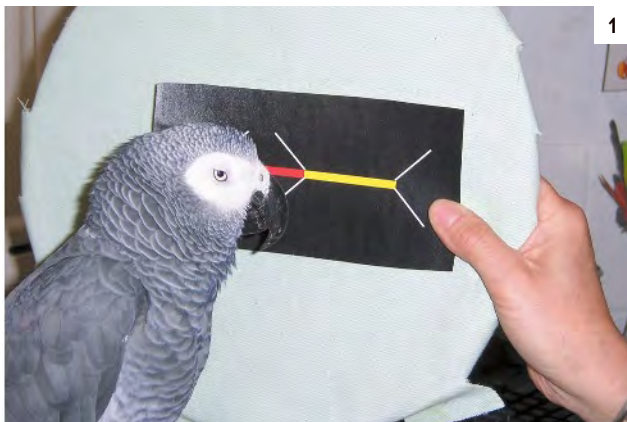




1



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.