

les autres mâles, ce qui a permis à Mike de gravir les échelons sociaux et de devenir un mâle dominant en un temps record. Au Japon, des corneilles se servent des voitures pour casser des noix. N'ayant pas assez de force pour fendre les coquilles avec leur bec, les oiseaux se sont mis à déposer les noix sur la chaussée en attendant que des véhicules les écrasent. Citons aussi les étourneaux de Fredericksburg, en Virginie, qui ont attaqué une machine à pièces dans une station de lavage de voitures et ont littéralement gagné des centaines de dollars en pièces (les étourneaux décoraient parfois leurs nids d'objets brillants récupérés ou chapardés).

LA CULTURE AURAIT FAIT GRANDIR LE CERVEAU

Loin d'être de simples anecdotes amusantes, de telles histoires illustrent le tableau général brossé par les analyses qui ont comparé les performances d'animaux. Le résultat majeur de ces recherches est que les espèces innovantes, ainsi que celles qui se comportent en «imitateurs», ont des cerveaux inhabituellement grands (tant en termes absolus que par rapport à la taille du corps). La corrélation entre les taux d'innovation et la taille du cerveau a d'abord été observée chez les oiseaux, puis chez les primates. Ces données étayaient une hypothèse connue sous le nom d'«entraînement culturel», proposée pour la première fois dans les années 1980 par le biochimiste Allan Wilson, de l'université de Californie à Berkeley.

Wilson a soutenu l'idée que la capacité à résoudre des problèmes ou à copier les innovations d'autrui confère aux individus un avantage pour survivre. À travers la sélection naturelle, ces aptitudes favoriseraient l'apparition de cerveaux de plus en plus volumineux – processus qui aurait culminé chez les humains, dotés d'un énorme cerveau, chef d'orchestre d'une créativité sans limites et d'une culture généraliste.

Au début, les scientifiques se sont montrés sceptiques vis-à-vis de la théorie de Wilson. Si la mouche du vinaigre, avec son cerveau minuscule, pouvait copier à la perfection, pourquoi la sélection naturelle aurait-elle encouragé le développement de cerveaux gigantesques chez les primates si l'enjeu était simplement d'imiter? L'objection a subsisté durant des années, jusqu'à ce qu'un argument provenant d'une source inattendue ne vienne la balayer.

En 2010, avec mes collègues de l'université St Andrews, en Écosse, nous avons organisé un tournoi d'apprentissage social. Il s'agissait d'une compétition pour désigner la meilleure façon d'apprendre dans un monde complexe et changeant. Même si le tournoi en présentait une version abstraite, le problème que les compétiteurs devaient résoudre sur ordinateur s'apparentait au dilemme que rencontre un joueur entrant

LES HUMAINS AUX YEUX D'UN EXTRATERRESTRE

Imaginez une intelligence extraterrestre qui observerait la Terre et essaierait de ranger les espèces en catégories. Nul doute qu'elle placerait les humains à part dans sa classification. En voici quelques raisons.

Taille de la population.

La démographie humaine est sans commune mesure avec celle des autres vertébrés. Plusieurs ordres de grandeur séparent les 7 milliards d'humains des populations de vertébrés de même taille.

Extension territoriale. L'espèce humaine est présente dans presque tous les milieux naturels de la planète.

Maîtrise de l'environnement.

Les humains contrôlent la production et le transport d'énergie et de matière à des échelles sans précédent.

Impact global. Les activités humaines menacent et entraînent l'extinction d'un nombre inégalé d'espèces, tout en provoquant de profonds changements évolutifs dans la biosphère.

Cognition, communication et intelligence.

Les humains présentent des performances supérieures à divers tests d'apprentissage et de cognition. Le langage humain est d'une souplesse infinie, contrairement à la communication animale.

Acquisition et partage de connaissances.

Les humains acquièrent, partagent et stockent des informations à des échelles inédites et innovent en s'appuyant sur des connaissances culturelles accumulées au fil des générations.

Technologie. Les humains inventent et fabriquent en masse des objets matériels infiniment plus complexes et divers que les autres animaux.

dans un casino empli de machines à sous. À quelle machine vais-je jouer? se demande-t-il, sachant que toutes les machines n'offrent pas la même espérance de gain. Une série de choix cruciaux s'offrent à lui: va-t-il tenter des machines au hasard, puis rester sur celle semblant la plus généreuse? À moins qu'il ne reporte à plus tard sa décision et commence par observer les gains remportés par les autres joueurs? Le choix de ses actions est décisif, car son argent comme son temps sont comptés.

Notre tournoi reposait sur une version de ce problème dans laquelle les espérances de gain des machines changeaient régulièrement afin de produire un environnement fluctuant, plus représentatif des écosystèmes réels. Tout ce qu'il était demandé aux participants, des professeurs d'université et des étudiants, était de préciser quelles règles de comportement allaient suivre leurs joueurs (appelés agents dans le programme) une fois entrés dans le casino (le jeu mettait en scène non pas un, mais cent agents), chaque comportement procurant un bénéfice spécifique qui évoluait au cours du temps. Le défi consistait à obtenir le maximum de gains. Les agents avaient le choix entre apprendre un nouveau comportement ou accomplir une action déjà connue, et l'apprentissage se déroulait par essais et erreurs ou par >

► copie de la conduite d'autres individus. Tous les ensembles de règles qui nous ont été soumis ont concouru entre eux dans une simulation informatique, et le meilleur a remporté un prix de 10 000 euros.

Les résultats ont été très instructifs. Nous avons trouvé une forte corrélation entre la performance d'un ensemble de règles et les capacités d'apprentissage social dont faisaient preuve les agents. L'entrée gagnante n'exigeait pas des agents qu'ils apprennent souvent, mais lorsqu'ils le faisaient, c'était presque toujours en imitant (en copiant de manière précise et efficace le comportement d'un autre agent).

Le tournoi nous a indiqué une interprétation de la relation étroite entre apprentissage social et taille du cerveau chez les primates. Les résultats laissent penser que la sélection naturelle ne favorise pas l'apprentissage social en termes de quantité, mais de qualité. Les animaux ont besoin d'un gros cerveau non pas pour copier, mais pour bien copier.

Ce nouveau regard sur l'apprentissage a stimulé la recherche sur ce qui concrètement chez les espèces permettait l'imitation. Les chercheurs ont naturellement émis l'idée que la sélection naturelle devait favoriser les structures anatomiques ou les capacités fonctionnelles du cerveau des primates qui privilégient une copie précise et efficace. Par exemple, une meilleure perception visuelle permettrait de mieux copier un comportement à distance ou d'imiter des actions motrices minutieuses. En outre, la sélection devrait avantager une plus grande connectivité entre les aires motrices et perceptives du cerveau, car cela aiderait les individus à traduire en gestes les actions observées chez autrui.

La même hypothèse d'«entraînement culturel» (la culture guide l'évolution et non l'inverse) prévoyait aussi que la sélection de capacités accrues d'apprentissage social devait avoir influencé d'autres aspects du comportement social et de la vie des primates, notamment l'instinct social et l'usage d'outils. Le raisonnement était que plus le groupe est grand et plus le temps investi en société était important, plus les occasions d'apprendre se multiplient. En copiant leurs semblables, les singes acquièrent des compétences en matière de recherche de nourriture, de l'extraction de larves dans l'écorce des arbres jusqu'à des usages élaborés d'outils, comme lorsqu'ils attrapent des termites avec des bâtons.

Si l'apprentissage social facilite la recherche de nourriture, toutes les espèces compétentes en apprentissage social devraient se montrer expertes dans la quête de nourriture et le maniement d'outils. Elles devraient avoir un régime alimentaire plus riche et vivre plus longtemps, puisque cela leur laisserait d'autant plus de temps pour apprendre de nouvelles compétences et les transmettre à leurs descendants. En résumé, l'hypothèse de l'entraînement

culturel prédit que le niveau d'apprentissage social doit être corrélé non seulement à la taille du cerveau, mais aussi à une série de paramètres liés aux performances cognitives.

Des analyses comparatives rigoureuses ont confirmé ces prévisions. Les primates qui excellent en apprentissage social et en innovation ont le régime alimentaire le plus varié, utilisent des outils pour se nourrir, et présentent le comportement social le plus complexe. En fait, les analyses statistiques suggèrent même que l'ensemble de ces paramètres varient si étroitement les uns avec les autres que l'on peut aligner les primates le long d'une droite reflétant les performances cognitives générales, que nous appelons l'intelligence des primates (vaguement analogue au QI chez l'homme).

Les chimpanzés et les orangs-outans excellent dans ces mesures de performance et ont de ce point de vue une grande intelligence, tandis que des prosimiens (des primates jugés plus primitifs que les grands singes, les lémuriens en font partie) nocturnes sont à la peine. Selon une constatation faite par les neurobiologistes, les composants du cerveau sont représentatifs de la taille générale de l'organe. Dans



Les singes d'intelligence supérieure sont ceux ayant un apprentissage social et des traditions culturelles



les cerveaux des grands primates, les régions qui exercent le contrôle des actions (situées dans le néocortex et le cervelet) et se projettent vers les neurones moteurs des membres sont plus grandes et mieux connectées entre elles, ce qui facilite les mouvements précis. Cela nous aide à comprendre pourquoi les animaux à gros cerveau présentent une cognition complexe et utilisent des outils.

Chez quelles espèces de primates l'évolution a-t-elle sélectionné une intelligence supérieure? Chez quatre groupes distincts: les capucins, les macaques, les babouins et les grands singes – précisément les espèces connues pour leur apprentissage social et leurs