LES ACQUISITIONS ET LEURS MODES DE TRANSMISSION

A l'école de la vie

L'animal peut-il apprendre quelque chose de son expérience individuelle ou est-il exclusivement déterminé par son équipement génétique? Selon le spécialiste de psychologie animale Jacques Vauclair, les espèces animales, des invertébrés aux mammifères supérieurs, sont capables d'inventer des solutions originales.

DR

Par Jacques Vauclair, directeur de recherche au CNRS, au Laboratoire de neurosciences fonctionnelles de Marseille.

Plusieurs théoriciens de l'apprentissage, comme Edward Tolman dans les années quarante, ont contesté l'idée que les animaux seraient exclusivement de simples machines à associer des événements à des situations. Ils ont plutôt opté pour une conception où l'animal est acteur dans la sélection et dans l'organisation des informations provenant de son milieu.

A titre d'illustration, Tolman a mis en évidence l'existence d'une forme d'apprentissage, appelée apprentissage latent, qui remet en cause l'idée selon laquelle l'animal construirait des connaissances par un enchaînement rigide de réactions à des stimulations. Cet apprentissage latent est démontré chez un rat parcourant les voies d'un labyrinthe. L'animal apprend les lieux et les événements qui leur sont associés, sans que l'on puisse constater de modification visible de son comportement – d'où le nom donné à ce type d'apprentissage. De plus, le rat apprend sans qu'il soit nécessaire de modifier la nature de la récompense alimentaire. Pour Tolman, le rat élabore une «carte cognitive» dans le labyrinthe, «carte» qui comprend les lieux et les événements associés à ces lieux, ainsi que les trajets permettant de les relier.

Afin de rendre compte de la forme et des limites d'une pensée sans langage, la psychologie cognitive moderne a recours à des concepts et théories qui ont le mérite d'être applicables à un large ensemble de systèmes « intelligents », incluant les robots, les animaux et les hommes. Dans ce contexte théorique, les informations acquises par un organisme à propos de son environnement sont supposées être structurées au moyen de «représentations internes». L'organisme est ici conçu comme un extracteur, un calculateur d'informations et un générateur d'inférences, depuis les niveaux les plus élémentaires de l'intégration sensorielle et motrice jusqu'à la résolution de problèmes et aux raisonnements.

Pour tester empiriquement la nature d'un comportement, le chercheur a besoin de critères permettant de distinguer entre l'expression d'un programme génétique ou d'une chaîne de conditionnements et la mise en œuvre de traitements cognitifs. La nature cognitive d'un comportement se reconnaît à trois critères. Premièrement, un système cognitif manifeste de la flexibilité qui lui permet de faire face aux changements se produisant dans l'environnement; deuxièmement, ces systèmes flexibles doivent faire face à des situations qu'ils n'ont jamais rencontrées par le passé; enfin, les traitements cognitifs mettent en jeu des moyens nouveaux qui sont susceptibles de se généraliser à des contextes différents, en partie ou totalement, de ceux sur lesquels ils se sont initialement ▷

JACANA

▼ La mésange bleue et les bouteilles de lait

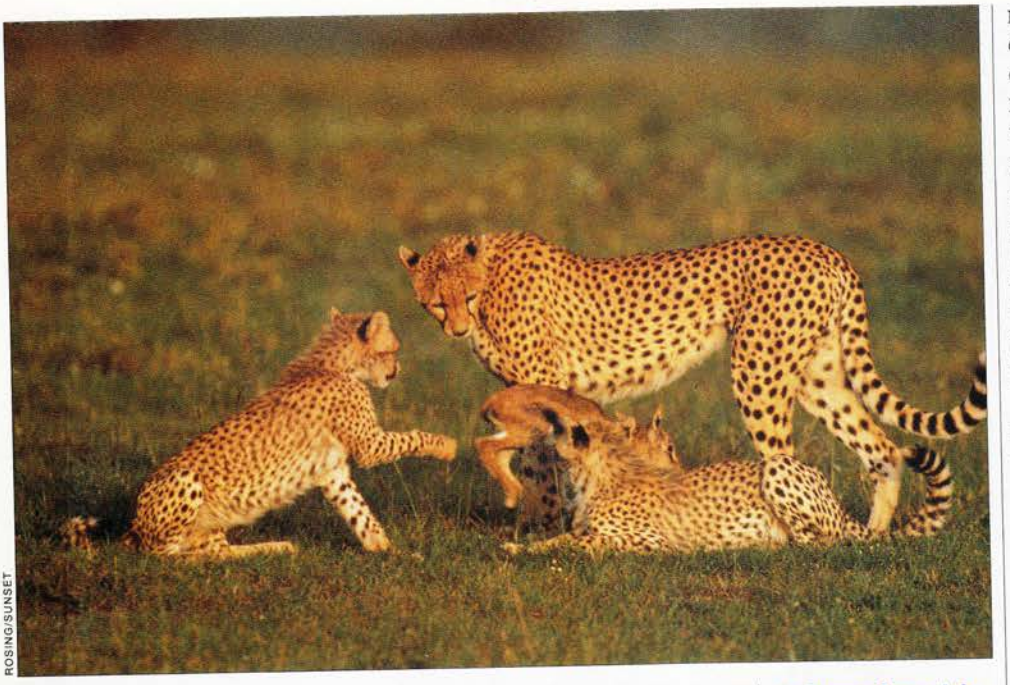
C'est l'un des exemples les plus souvent cités en faveur de l'existence d'une transmission de type culturel chez les animaux. En Angleterre, vers 1920, après qu'une mésange bleue eut appris à ouvrir une bouteille de lait en perçant le couvercle avec son bec, ce comportement s'est répandu chez les mésanges dans tout le pays et même en Irlande.

▲ **Le macaque laveur de patates douces** Au Japon, depuis qu'une femelle aurait eut l'idée de laver dans une source ses patates couvertes de sable, ce comportement se serait progressivement généralisé à la plupart des membres de la lignée.

Les traditions animales

Des travaux ont montré que le comportement d'ouverture des bouteilles de lait apparu chez les mésanges bleues serait une extension de comportements spontanément manifestés par ces oiseaux dans la recherche de leur nourriture.
En milieu naturel, les mésanges trouvent en effet des insectes en soulevant l'écorce des arbres. Quant au mode de diffusion de ce comportement au sein des populations de mésanges bleues, des observations systématiques montrent qu'il s'est manifesté de façon indépendante dans plusieurs lieux. La diffusion de ce comportement provient ainsi d'une combinaison d'effets spéciaux directs, par exemple une transmission sociale locale, et indirects, à savoir la présence de mésanges dans des lieux particuliers qui a pour effet d'attirer des congénères.
Un autre exemple, souvent cité en faveur de l'existence de comportements «proto-culturels» chez l'animal, est celui du lavage des patates douces par les macaques de l'île de Koshima au Japon, rapporté par Masao Kawai. La première manifestation a été observée en 1953 sur une femelle de dix-huit mois, qui se mit à prendre des morceaux de patates douces couverts de sable et les porter vers une source d'eau fraîche pour les laver avant de les manger. Après quatre années, la moitié des individus de la lignée matrilinéaire avait adopté ce comportement de lavage. Vers 1958, deux changements ont eu lieu : les macaques lavent de plus en plus leurs patates dans l'eau de mer et l'inventeur de ce comportement le généralise aux grains de blé. Mais certains mâles de la troupe de Koshima, notamment les plus âgés, n'ont pas acquis ce comportement. S'appuyant sur l'analyse de facteurs tels que la faible vitesse de propagation et la présence d'une intervention humaine permanente sur le site de Koshima, B. Galef a conclu que le lavage peut difficilement avoir été acquis par imitation. Il pourrait s'expliquer par un phénomène de transmission locale, c'est-à-dire un comportement qui s'est établi dans un environnement limité sous la pression de contraintes locales spécifiques, mais qui n'est pas traditionnel.
Ces deux exemples rendent peu plausible l'hypothèse selon laquelle l'acquisition et la dispersion de nouveaux comportements au sein d'un groupe d'animaux résulteraient d'un phénomène de transmission culturelle comparable à celui observé chez l'homme.

LES ACQUISITIONS ET LEURS MODES DE TRANSMISSION



ROSING/SUNSET

▲ **Comportement de prédation chez le guépard**
Les jeunes participent à la mise à mort de l'antilope. Ce comportement comprend à la fois la mise en œuvre de routines préprogrammées et l'apprentissage par l'observation d'un adulte compétent.

constitués. Quelques exemples illustrent l'intervention de traitements cognitifs dans le comportement des animaux relatifs à la mémoire spatiale, à la perception et même à certaines formes de raisonnement.

A la fin de l'automne, plusieurs espèces d'oiseaux, comme la mésange ou le casse-noix de Clark, cachent des graines dans des centaines de sites différents. Ces sites, visités par les oiseaux au cours de l'hiver, sont peu à peu vidés de leur contenu. Pour étudier l'activité cognitive de ces oiseaux stockeurs, l'éthologue David Sherry a construit un environnement expérimental offrant aux oiseaux des graines et des cachettes pour les dissimuler. Dans l'une des expériences, réalisées en 1985, vingt-six emplacements ont été utilisés par l'oiseau. Afin de contrôler le rôle des traces olfactives, l'expérimentateur a ensuite retiré la moitié des graines des cachettes. Les mésanges sont testées à nouveau un mois plus tard. Vingt emplacements sont visités : dix-huit sont des sites précédemment utilisés parmi lesquels dix correspondent à des cachettes où la nourriture a été retirée. La mésange a donc fait preuve d'une bonne mémoire des lieux, indépendamment des repères olfactifs liés aux graines. Cette mémoire est flexible, puisque les parcours utilisés pour récupérer les graines sont différents de ceux suivis au cours de la dissimulation.

Les chercheurs souhaitent comprendre la manière dont l'animal contrôle les informations qu'il traite, notamment les caractéristiques physiques des objets (taille, forme, etc.). Par exemple, l'animal perçoit-il un objet exclusivement en fonction de ses propriétés physiques, ou est-il capable d'établir des relations de similitude ou de différence qui sont indépendantes de l'aspect concret de ces objets? Autrement dit, l'animal peut-il appliquer des relations abstraites aux informations reçues afin de les regrouper en catégories?

En 1979, le psychologue John Cerella apprend à des pigeons à différencier les silhouettes, présentées en noir et blanc, d'une feuille de chêne blanc par rapport à des feuilles provenant d'autres arbres. Dans cette phase d'entraînement, un seul exemplaire de feuille de chêne est montré au pigeon. Puis, dans une seconde phase, l'oiseau doit différencier des feuilles de chêne différentes de celle présentée dans la phase d'entraînement. L'expérience montre que l'oiseau généralise immédiatement sa réponse à d'autres exemplaires de la même espèce d'arbre. Les feuilles de chêne ont une certaine ressemblance entre elles, mais aucun indice physique évident utilisé au cours de la phase d'entraînement (comme le nombre de lobes ou la hauteur totale de la feuille) ne permet cependant d'expliquer la discrimination des feuilles nouvelles présentées au cours de la phase de test. Ces résultats suggèrent que les oiseaux utilisent un système de classification qui ne se réduit pas à une liste de caractéristiques physiques fixes.

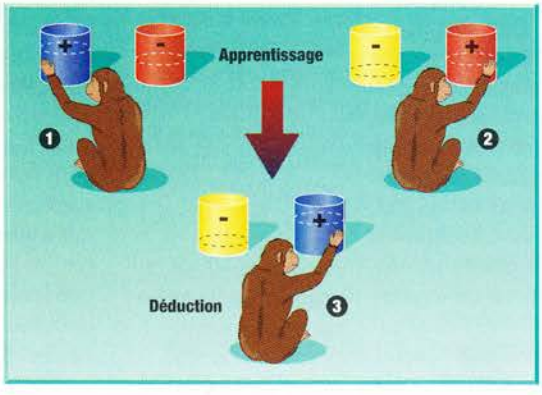
Si l'on considère le cas des primates, ceux-ci élaborent des systèmes de connaissance qui leur permettent non seulement de construire une représentation mentale d'un objet physique ou social (par exemple un congénère) –ce qui revient à construire un savoir-faire–, mais peut-être aussi d'attribuer à un congénère des savoirs et de l'intentionnalité. Pour caractériser de façon imagée l'opposition entre savoir-faire et savoir, on peut dire avec David Premack que le chimpanzé ne serait pas uniquement un « physicien » (celui qui empile des caisses pour aller décrocher une banane suspendue au plafond), mais qu'il pourrait être également un «psychologue» (il attribue des états mentaux à ses congénères). Dans ce dernier cas, on dit qu'il existe une «théorie de l'esprit».

Certaines recherches sur des chimpanzés et des macaques, conduites par le primatologue Daniel Povinelli et son équipe en 1992, ont porté sur l'attribution d'états de connaissance. Dans une situation de recherche de nourriture, l'animal doit distinguer les informations (gestes) fournies par un «initié», qui connaît l'emplacement d'une friandise, de celles produites par un «parieur», qui ignore son emplacement. Les chimpanzés, à la différence des macaques, parviennent à discriminer les états de connaissance des deux types de partenaires. Dans d'autres expériences, effectuées par Guy Woodruff et David Premack, des chimpanzés réussissent à contrôler la nature et les effets des messages entre partenaires, dans un contexte où l'information est délibérément trompeuse.

▲ **Pour en savoir plus**
J. Vauclair : *L'Intelligence de l'animal*, Seuil, 1992; Points Science,(nouvelle édition), 1995.
F. Doré et P. Mercier : *Les Fondements de l'apprentissage et de la cognition*, Presses de l'Université de Lille, 1992.

La logique du singe-écureuil

Certaines expériences ont permis d'étudier la capacité des singes à effectuer un raisonnement logique. Avec l'homme, les expériences sont du type suivant : on présente un ensemble d'objets ayant entre eux une relation donnée, du type «plus grand que» ou «plus lourd que». Le sujet apprend que «A (présenté avec B) est plus petit que B», et que «B (présenté avec C) est plus petit que C». Il répond ensuite en signalant qu'il comprend que «A est plus petit que C». On appelle « inférence transitive» ce type de raisonnement. Comme la relation «plus grand que» ne peut être proposée à un animal selon une modalité linguistique, on montre de façon concrète à trois chimpanzés des paires de récipients qui se distinguent par leur couleur. Un des récipients de chaque paire contient plus de nourriture (désigné par «+») que l'autre (désigné par «–»). Les sujets sont entraînés à choisir le récipient qui contient le plus de nourriture et à négliger celui qui en contient le moins. Les quatre paires de récipients testés sont désignés par (A–, B +), (B–, C +), (C–, D +) et (D–, E +). Tous les sujets choisissent le récipient correct à la fin de la phase d'apprentissage. Le test proprement dit consiste à présenter une paire nouvelle, non adjacente, BD, pour laquelle l'animal devra choisir le récipient D, s'il procède par inférence transitive. Les résultats indiquent qu'un seul chimpanzé a choisi systématiquement le récipient D au moment du test. L'analyse de ses performances montre qu'il peut intégrer des informations à propos des objets séparés ou de paires d'objets en une représentation ordonnée. Lors du test de transitivité, le bon choix serait déterminé à partir de cette linéarité ordonnée. Des tests de complexité comparable ont été réussis, après de longs entraînements, avec des pigeons, des rats et des singes-écureuils.



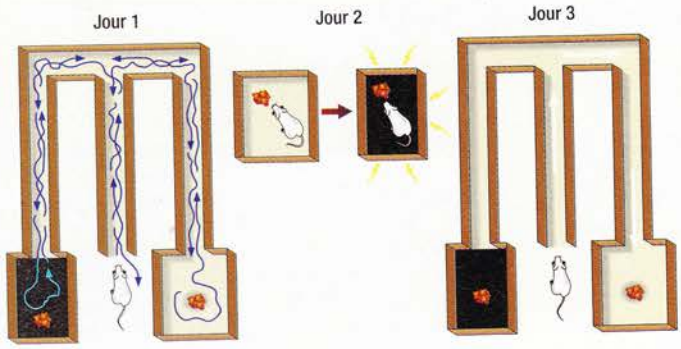
Du jeu à l'apprentissage

L'activité ludique est généralement attribuée aux espèces considérées comme «intelligentes». Ces activités sont particulièrement nombreuses chez les oiseaux et les mammifères supérieurs : les chatons et les chiots et toutes les espèces de primates non humains. Quel est son rôle dans la cognition? Le jeu est difficile à définir avec précision, mais il est possible de distinguer quelques caractéristiques du comportement ludique. C'est une activité sans but apparent, mettant en œuvre des programmes moteurs spécifiques produits avec une intensité exagérée ou en nombre inhabituel ou encore dans un ordre différent par rapport à leur expression mature. Il ressort des études sur le jeu que deux fonctions, au moins, peuvent être dégagées. Une première fonction serait de contribuer à « assouplir» le comportement en permettant à l'animal de s'adapter à des situations variées. De façon plus générale, le jeu permet la mise en place des habiletés cognitives et motrices, utilisées, par exemple, pour les comportements de chasse des espèces prédatrices. Une seconde fonction concernerait l'apprentissage de la reconnaissance individuelle et de l'apprentissage social; par exemple le développement des relations hiérarchiques. Dans chaque cas, l'activité ludique permettrait à ces compétences de se développer ou bien de se perfectionner dans des conditions de relative sécurité avant d'être utilisées dans des situations critiques. Chez les primates, le jeu occupe la majeure partie des activités des plus jeunes. Bien que les adultes ne jouent pas entre eux, ils semblent participer à ce genre d'activités avec leur progéniture et l'encourager. Les relations d'affiliation et de dominance qui se créent au cours des phases de jeu persistent d'ailleurs au cours de la vie adulte. Dans la manipulation des objets par les jeunes chimpanzés, on retrouve les composantes de l'usage d'outils manipulés plus tard par ces animaux. Les activités ludiques sont probablement indispensables au développement du potentiel cognitif, qu'il porte sur la gestion de l'environnement physique ou social.

GIRAUDON

▼ Singes jouant aux cartes
Ecole de Teniers, musée des Beaux-Arts de Rennes.

LES ACQUISITIONS ET LEURS MODES DE TRANSMISSION



◀ **L'apprentissage latent**
Cette forme d'apprentissage a été démontrée par Edward Tolman sur le rat dans les années 40. Le premier jour, le rat est placé dans un labyrinthe comportant à l'extrémité de deux allées une pièce étroite et noire, préférée par le rat, et une pièce plus grande et blanche. Le rat trouve de la nourriture dans chaque pièce. Le deuxième jour, le rat est placé dans la pièce blanche où il reçoit à manger, puis dans la pièce noire où il reçoit une légère décharge électrique. Au troisième jour, le rat est placé à l'entrée du labyrinthe et se rend immédiatement dans la pièce blanche. Selon Tolman, l'animal a combiné deux expériences indépendantes dans l'espace et dans le temps, et créé une attente qu'il y aurait de la nourriture dans la partie droite du labyrinthe.

En milieu naturel comme en captivité, l'élucidation des processus d'acquisition des comportements par les individus, jeunes ou adultes, est un problème crucial pour la compréhension de la cognition animale. Quelle est, par exemple, la fonction du jeu dans ces acquisitions? L'imitation, comme c'est le cas pour l'homme, joue-t-elle un rôle majeur, ou bien chaque individu doit-il, lorsqu'il est confronté à une situation nouvelle, réinventer de lui-même le comportement approprié? Poussé plus loin, le problème de l'imitation revient à poser de nouvelles questions au sujet des comportements acquis. Peuvent-ils se transmettre par tradition, ou même acquérir au sein de certains groupes un statut «culturel»?

Ces problèmes n'ont pas encore reçu de réponses définitives, mais l'idée partagée par la plupart des spécialistes du comportement animal est que les acquisitions sont individuelles. L'environnement adulte n'intervient pas directement de façon pédagogique, mais plutôt selon une modalité appelée «facilitation sociale» : le comportement d'un congénère attire l'attention du congénère observateur vers un objet particulier ou vers un lieu particulier de l'environnement. Dans l'apprentissage social, l'observateur acquiert de l'information par des stimuli, des objets ou encore des événements de l'environnement, soit en les distinguant d'autres stimuli, soit en leur attachant une valeur positive ou négative en fonction de leurs relations avec d'autres objets ou événements.

Les cas d'apprentissage social sont très nombreux dans la vie des animaux. Cet apprentissage s'observe chez les vertébrés, mais aussi chez les invertébrés dans les comportements d'approche (vers la nourriture par exemple), ou dans les réactions d'évitement (dans la rencontre de prédateurs par exemple). Cette forme d'apprentissage est à distinguer soigneusement de l'imitation qui suppose que l'observateur apprenne à produire une réponse qui soit identique dans sa forme (séquence de mouvements similaires) à celle du modèle. Les démonstrations mettant en jeu de véritables imitations sont relativement rares et sont limitées aux oiseaux et aux mammifères (cétacés et surtout primates). De même, les cas de pédagogie, c'est-à-dire l'intervention délibérée d'un individu compétent qui modèle le comportement d'un individu profane, sont extrêmement rares (quelques occurrences ont été observées chez les chimpanzés dans des situations d'usage d'outils). Un exemple est ainsi rapporté, en 1990, par Christophe Boesch, primatologue, à propos des chimpanzés de la forêt de Tai, en Côte-d'Ivoire, qui cassent des noix particulièrement dures à l'aide d'une technique complexe exigeant la manipulation d'un outil (une pierre de quartzite) et le positionnement de la noix sur une «enclume» (souche d'arbre ou pierre servant de support). Boesch a observé les vains efforts d'une femelle de cinq ans pour ouvrir une noix. Après quelques instants, la mère se serait approchée et, s'étant emparée de l'outil, elle aurait tourné très lentement son marteau dans la bonne position pour frapper efficacement la noix. La méthode fut adoptée ensuite par la jeune femelle.

Enfin, l'existence de mécanismes de transmission de type culturel n'a pas été démontrée de manière convaincante, que ce soit dans le cas d'ouverture des bouteilles de lait par les mésanges, ou dans celui du lavage des patates douces par les macaques du Japon.

Au total, grâce à des méthodes valides, la psychologie animale est en mesure de faire la part entre les programmes héréditaires, les conditionnements et les acquisitions véritables. Ces dernières font intervenir chez l'animal des représentations mentales du monde extérieur qui lui permettent de produire des comportements en réponse aux stimulations qu'il reçoit. Ces représentations, adaptées pour faire face aux conditions changeantes du milieu, sont acquises individuellement. Si des mécanismes comme la facilitation sociale ont un rôle certain pour accélérer ces acquisitions, en revanche, dans l'état actuel des connaissances, nous ne pouvons conclure avec certitude que l'animal dispose systématiquement d'outils cognitifs comme l'imitation et que les modes de transmission de ses savoir-faire sont «culturels».

KHARBINE/TAPABOR

▼ **L'effet «Clever Hans»**
Vers 1900, un cheval nommé Hans était réputé capable de compter. Les spectateurs lui donnaient deux nombres à additionner et le cheval frappait au sol le nombre de coups de sabot égal à la somme. L'animal prodige utilisait en fait des mouvements légers et involontaires de la tête de son entraîneur ou les mouvements créés par le relâchement non moins involontaire de la tension du public, lorsqu'il avait donné le nombre correct de coups de sabot.