

## Le babouin sait qu'il sait... ou qu'il ne sait pas

**S**maragdin. Connaissez-vous le sens de ce mot ? Non ? Vous avez alors réalisé votre ignorance et, sans doute, saisi un dictionnaire pour la combler. Autrement dit, vous êtes capable de métacognition, c'est-à-dire de savoir si vous connaissez ou non la réponse et quelles informations vous manquent. Eh bien, les babouins aussi !

Pour le montrer, nous leur avons proposé un apprentissage qui leur a pris plusieurs semaines et des dizaines de milliers d'essais, lors d'une expérience réalisée avec Raphaëlle Malassis, de notre laboratoire, et Gilles Gheusi de

l'Institut Pasteur. Nous avons présenté aux singes une grille de 12 carrés sur un écran d'ordinateur. Au cours du premier affichage, qui ne durait que quelques millisecondes, deux carrés étaient verts et les autres blancs (a). Dans le

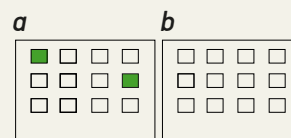
second affichage, tous les carrés de la matrice devenaient blancs (b). Pour obtenir une récompense, les babouins devaient toucher les deux carrés qui étaient en vert dans le premier affichage.

Toutefois, ils avaient la possibilité de ne pas répondre directement et de revoir la partie gauche ou droite du premier affichage, en touchant respectivement la lettre L (pour *Left*) ou R (pour *Right*) située en bas de l'écran. C'est ce qu'ils se sont mis à faire après la phase d'apprentissage, lorsqu'ils

avaient mal vu l'une ou l'autre partie du premier écran. Ainsi, ils savaient non seulement quand ils ignoraient la réponse, mais aussi quelles informations leur manquaient et comment les trouver.

Au fait, smaragdin est un adjectif qui signifie « d'un vert émeraude »...

- J. F. et A. M.



en restant dans son groupe social – ce qui permet notamment d'étudier l'influence du groupe sur sa cognition.

À l'inverse, dans la plupart des laboratoires, les lieux d'élevage sont séparés du lieu d'expérimentation et les singes sont déplacés pour les tests. Le chercheur choisit l'individu avec lequel il veut travailler et lui impose son rythme. Ici, la démarche est tout autre. Lorsque nous débutons une expérience, les tests sont proposés à l'ensemble des 24 animaux du groupe. Certains babouins apprennent la tâche et d'autres non, car ils n'ont pas tous la même capacité à comprendre les problèmes posés.

À l'ouverture du laboratoire, les singes ont vite découvert qu'ils pouvaient obtenir des récompenses en touchant les écrans

tactiles. Ils ont commencé à effectuer de nombreux passages quotidiens dans les compartiments expérimentaux et nous avons peu à peu augmenté la complexité des problèmes posés. Nous collectons quelque 25 000 essais par jour, ce qui correspond à une moyenne d'environ 1 000 participations quotidiennes par animal. De toute évidence, les singes aiment participer à nos expériences. Ils travaillent par séances de quelques minutes et les ordinateurs ne bouleversent pas leurs comportements spontanés ni leurs relations sociales.

En conséquence, nous avons pu proposer aux singes des apprentissages particulièrement complexes, nécessitant parfois plusieurs dizaines de milliers d'essais. Nous avons ainsi révélé des facultés cognitives insoupçonnées. Le babouin est par exemple capable de métacognition (*voir l'encadré ci-dessus*) : il sait qu'il sait – ou qu'il ne sait pas !

Ses capacités de raisonnement analogique (sa faculté à trouver le bon choix par analogie avec un modèle) se sont aussi révélées très élaborées. On sait depuis plus de 30 ans que les singes sont capables de distinguer des relations entre objets. En 1984, Anthony Wright, de l'Université du Texas, a par exemple appris à des singes macaques à appuyer sur un levier si on leur montre deux objets différents, et à ne pas appuyer si les objets sont identiques. Les animaux ont donc développé les concepts d'identité et de différence entre objets.

En utilisant le protocole de test en libre accès, nous avons montré que le babouin est

### ■ LES AUTEURS



Joël FAGOT est directeur de recherche au CNRS. Il dirige la plateforme Cognition et comportement du primate, à la station de primatologie de Rousset, et l'équipe Cognition comparée, de l'Université d'Aix-Marseille.

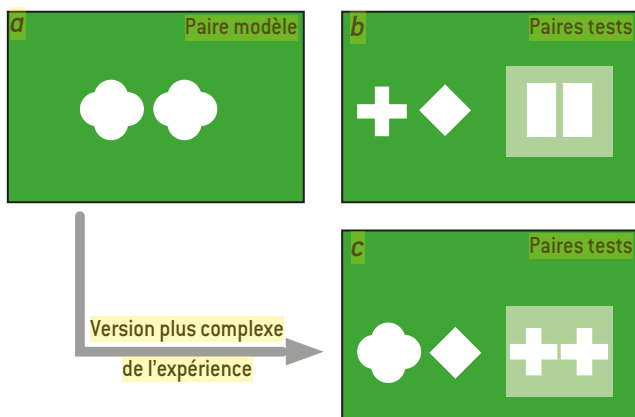
Anaïs MAUGARD est chercheuse à l'Université d'Aix-Marseille.



© CNRS Photographique - FRESSILLON Cyril (a.c.) - Joël Fagot

### DES TESTS EN LIBRE-SERVICE

sont mis à disposition des singes, qui vivent dans un enclos de 750 mètres carrés et peuvent entrer quand ils le souhaitent dans les bungalows adjacents (a). Chacun de ces derniers comporte cinq postes expérimentaux, équipés d'un écran tactile et d'un distributeur de récompenses (b). Une puce électronique permet d'identifier le singe qui se positionne devant l'écran. Le babouin interagit alors avec l'ordinateur (c) et reçoit une récompense alimentaire lorsqu'il donne la bonne réponse au test.



**LE RAISONNEMENT ANALOGIQUE**, autrement dit la faculté de trouver le bon choix par analogie avec un modèle, n'a pas de secret pour les babouins. Ils savent notamment reconnaître quand deux éléments ont la même relation au sein d'une paire « modèle » et au sein d'une paire « test ». Ici, les deux éléments de la paire modèle sont identiques (a) et les babouins doivent donc choisir la paire de droite sur l'écran de test (b, en surbrillance). Dans une version plus complexe de cette expérience, la « mauvaise paire » reprend l'un des deux éléments de la paire modèle et a donc un aspect visuel plus proche (c). Dans ce cas, le babouin choisit d'associer les paires en considérant les relations exprimées (il sélectionne toujours la paire dont les éléments sont identiques, même si elle ressemble moins au modèle), alors que les enfants de huit ans n'y parviennent pas spontanément.

capable d'associer des relations. De nombreux chercheurs considéraient jusqu'alors cette aptitude comme l'apanage de l'homme. C'est elle qui nous permet par exemple de rapprocher la relation qui existe entre un chat et une souris de celle qui existe entre un oiseau et un ver de terre : dans les deux cas, le premier mange le second.

Nous avons élaboré un protocole pour étudier ce type de raisonnement complexe chez le babouin. Dans un premier temps, nous affichons à l'écran une paire de formes identiques ou différentes (la paire « modèle »), que le babouin doit mémoriser et toucher (voir la figure ci-dessus). Nous présentons ensuite deux nouvelles paires de formes aux singes, l'une constituée de deux formes identiques et l'autre de deux formes différentes. Pour obtenir une récompense alimentaire, le babouin doit toucher la paire qui exprime la même relation que le modèle. Après la phase d'apprentissage (trop longue pour être possible avec un dispositif de tests classique), on teste les singes avec de nouvelles formes, qu'ils n'ont jamais vues. Dans ces conditions, quelques babouins réussissent la tâche, ce qui montre leur capacité à établir des relations entre relations : tandis que dans les travaux d'Anthony Wright, les babouins avaient juste besoin de comparer deux objets, ils devaient ici analyser la relation liant les objets de la paire modèle, puis celles existant entre les éléments de chaque paire test, et enfin déterminer que l'une de ces relations était identique au modèle.

Une autre version de cette tâche, plus difficile, consiste à rendre la « mauvaise » paire test – celle que le singe ne doit pas sélectionner – davantage ressemblante au modèle que la bonne (voir la figure ci-dessus).

Le singe a alors le choix entre deux réponses, l'une fondée sur la relation entre les éléments de chaque paire et l'autre sur leur aspect visuel global. Les babouins adoptent de préférence la première stratégie, c'est-à-dire qu'ils font un lien entre les relations.

En 2007, Dedre Gentner, de l'Université Northwestern, aux États-Unis, a soumis des enfants d'âges différents à ce test. Dès quatre ans et demi, les enfants savent associer les relations, mais ils ne le font que si on nomme les paires de formes, éventuellement à l'aide de mots imaginaires. L'expérimentateur montre par exemple la paire modèle et dit : « Regarde, c'est un truffet ! ». Puis, quand l'enfant est confronté aux paires tests, il lui demande : « Lequel, parmi ces deux-là, est aussi un truffet ? ». Lorsqu'on ne nomme pas les paires, c'est-à-dire dans des conditions comparables aux tests chez le babouin, les enfants de quatre et huit ans abandonnent les stratégies relationnelles pour ne regarder que les formes. Les babouins semblent donc avoir spontanément des stratégies cognitives plus complexes dans cette tâche que des enfants en classe de CE2 à qui on ne donne aucune clef verbale.

### Les babouins, plus doués que des enfants de CE2 ?

Seuls une dizaine de singes sur les 24 individus du groupe ont accompli avec succès cette tâche complexe d'association de relations. De façon générale, nous constatons souvent une grande variabilité entre les animaux. D'où vient-elle ? L'explication réside peut-être dans des différences

d'efficacité des fonctions exécutives. Ces fonctions cognitives permettent, par exemple, de diriger volontairement l'attention vers les éléments pertinents d'un problème, ou de décider de changer de stratégie face à un obstacle. Chez l'homme, plusieurs études ont montré que les caractéristiques de ce contrôle exécutif conditionnent les capacités à raisonner. Si ce système de contrôle est plus ou moins efficace chez les singes, cela expliquerait les différences de performances.



© Shutterstock.com/MatildaTH