



Un macaque de Tonkean en situation de recherche alimentaire est observé par un congénère (derrière le grillage). Parfois, les sujets subordonnés dissimulent l'information dont ils disposent.

De jeunes sujets observaient une femelle ingérer une nourriture qu'ils ne connaissaient pas. Pour approcher les conditions naturelles, une trentaine d'aliments étaient proposés aux animaux. La majorité d'entre eux étaient comestibles, mais certains étaient enduits d'un produit amer, et la femelle avait appris à éviter ces derniers. Lorsqu'ils eurent accès à la nourriture, les jeunes consommèrent d'abord les aliments non enduits et finirent par ceux qui étaient amers : c'est la preuve qu'ils avaient appris socialement, mais qu'ils préféraient tout de même vérifier. La prépondérance de l'apprentissage individuel sur l'apprentissage social explique que les traditions restent un phénomène marginal chez de nombreux primates.

Dans d'autres cas, la transmission d'informations est immédiate. Quand des macaques de Tonkean sont libérés dans un parc où des fruits sont dispersés, seuls ou en petits groupes de deux, trois ou quatre, la découverte de la nourriture est d'autant plus

rapide que les sujets sont nombreux. Les individus alternent entre les tactiques d'information individuelle et sociale : tout en cherchant les fruits pour leur propre compte, ils restent attentifs aux activités de leur compagnons, à leurs déplacements et à leurs résultats. Des travaux récents montrent que les singes suivent le regard de leurs partenaires sans leur prêter une pensée. L'orientation ou le mouvement du regard, de la tête et du corps, ainsi que la direction ou la vitesse du déplacement, sont autant d'indices susceptibles d'attirer l'attention des congénères sur une partie de l'environnement.

Les travaux précédents s'attachent aux facultés et aux actes individuels, mais les activités cognitives des individus s'additionnent à l'échelle du groupe. L'information circule, la mémoire de chacun est mise à contribution, les comportements individuels s'additionnent et aboutissent à des décisions collectives. Sur le plan écologique, le groupe social est une unité qui se

meut de façon autonome et effectue des choix. Chez les insectes sociaux, une colonie exploite son milieu et s'adapte à ses variations. Elle dispose d'une représentation de l'ensemble de ses ressources, alors que chacune des ouvrières qui la compose ne connaît qu'une portion limitée du domaine. Aujourd'hui, de nombreuses recherches considèrent les cultures humaines en tant que systèmes de cognition distribuée : en l'absence d'une instance centrale, la connaissance est répartie entre les différents membres de la société. Pour comprendre comment les systèmes d'intelligence collective ont pu se mettre place au cours de l'évolution, nous devons poursuivre l'étude des mécanismes d'information et de décision par lesquels les organisations sociales des animaux existent.

Bernard THIERRY est directeur de recherches au Laboratoire d'éthologie et neurobiologie de l'Université de Strasbourg.

Conversation avec un perroquet

IRENE PEPPERBERG

Réputés excellents imitateurs, les perroquets comprennent aussi ce qu'ils disent. Ils rivalisent ainsi avec les grands singes.

Chaque soir, lorsque nous quittons le laboratoire, Alex nous dit : «Bonsoir, je vais dîner. À demain.» Ces quelques mots seraient sans importance si Alex n'était pas un perroquet gris âgé de 22 ans et si deux décennies de travail avec lui ne nous avaient montré qu'il comprend la parole humaine. Si la communication est révélatrice de l'intelligence animale, alors Alex a démontré que les perroquets sont aussi intelligents que les grands singes ou que les dauphins.

Lorsque nous avons commencé nos recherches, la capacité cognitive des perroquets était mal connue. Les perroquets qui avaient été étudiés ne faisaient que répéter ce qui leur avait été enseigné. Alors que les chimpanzés de laboratoire communiquent avec l'homme par le langage des signes, par ordinateur ou par des tableaux spéciaux, les perroquets parlent à l'aide de nos mots.

Selon Nicholas Humphrey, de l'Université de Cambridge, les primates ont acquis des aptitudes cognitives et de communication avancées parce qu'ils vivent au sein de groupes sociaux complexes. Nous avons supposé que cette explication était également valable pour les perroquets gris (*Psittacus erithacus*). Ces animaux vivent dans les forêts denses d'Afrique équatoriale, où la communication vocale joue un rôle important. Les oiseaux adultes utilisent des sifflements et des appels que les jeunes apprennent en écoutant.

En laboratoire, des perroquets se sont montrés capables de tâches symboliques et conceptuelles, souvent associées à des aptitudes cognitives et de communication complexes. Par exemple, dans les années 1940 et 1950, Otto Koehler, de l'Institut zoologique de Königsberg, et Paul Lögler, de l'Université de Fribourg, ont découvert que des perroquets qui observaient une série de huit flashes

lumineux savaient ensuite sélectionner des ensembles à huit éléments. Ainsi les perroquets comprennent la représentation d'une quantité. Cette faculté est un signe d'intelligence.

Cependant d'autres zoologistes, tel Orval Mowrer, de l'Université Harvard, croyaient avoir montré l'incapacité des oiseaux à associer un vocable à un objet donné, c'est-à-dire l'absence d'une forme de communication référentielle. Un des perroquets d'O. Mowrer apprit à articuler «Bonjour» à l'arrivée de son dresseur, qui le récompensait par de la nourriture. Toutefois, le même oiseau en vint à dire «Bonjour» n'importe quand, de sorte que, ne recevant pas de récompense, il finit par ne plus dire «Bonjour» du tout. D'autres perroquets ont répété des phrases, mais la plupart de ces oiseaux n'ont rien appris.

Puisque les perroquets communiquent naturellement, nous avons supposé que les échecs répétés des tentatives d'apprentissage d'un langage référentiel étaient dus à des techniques inadaptées, plutôt qu'à une incapacité. Quelle que soit la raison, les perroquets restaient insensibles aux techniques de conditionnement classiques utilisées chez d'autres espèces. Puisque de nombreux chimpanzés qui, après apprentissage, communiquent avec l'homme n'ont pas été conditionnés selon des méthodes classiques, nous avons supposé que les perroquets montreraient mieux leurs aptitudes par un dressage approprié. Nous avons mis au point une telle méthode.

Alex répond

La technique employée met le perroquet en présence de deux êtres humains qui se disent mutuellement le nom des objets qu'ils ont en main. Ce protocole dit du modèle et du rival (M/R) est fondé sur les travaux effec-

tués par Albert Bandura, de l'Université de Stanford. Au début des années 1970, celui-ci a montré que les enfants apprenaient efficacement quand on leur montrait l'exécution de tâches difficiles avant de leur proposer de mettre leurs observations en pratique. À l'Université de Fribourg, Dietmar Todt enseigna alors à des perroquets à reproduire la parole humaine par une technique similaire.

Au cours d'une séance d'apprentissage, D. Todt montrait à ses perroquets un dresseur et un assistant. Le dresseur prenait un objet et posait à son assistant une question qui s'y rapportait, par exemple : «Quelle est sa couleur?» Quand l'assistant répondait correctement, le dresseur le félicitait et lui permettait de jouer avec l'objet en guise de récompense. Quand la réponse était incorrecte, le dresseur réprimandait l'assistant, mettait temporairement l'objet hors de sa vue, avant de recommencer. L'assistant jouait ainsi le rôle de modèle pour le perroquet et d'émule, de rival, pour le dresseur.

Dans les expériences de D. Todt, les rôles du dresseur et de l'assistant n'étaient jamais inversés, et les oiseaux ne répondaient qu'à la personne qui posait les questions. Avec Alex, en revanche, nous avons répété les séances en intervertissant les rôles du dresseur et de son assistant. Alex percevait une communication dans les deux sens et il a appris qu'une expression n'est pas spécifique d'un individu. Contrairement à ce que l'on nous oppose souvent, ses réponses ne sont pas suscitées par celui qui lui parle. Comment un inconnu pourrait-il savoir qu'Alex associe l'expression «noix en liège» à une amande, c'est-à-dire à la récompense attendue?

Nous avons complété le système M/R de base par des méthodes qui améliorent l'apprentissage d'Alex.





1. ALEX IDENTIFIE des objets par leur forme, leur couleur, leur matière ou leur nombre.



2. DIFFÉRENTES VARIÉTÉS D'OBJETS sont présentées à Alex lors des tests : volumes, lettres, chiffres et petits jouets (voir la figure 3).

Lorsqu'il prononce un nouveau mot – «papier», par exemple –, nous formulons devant lui des phrases complètes qui contiennent ce nouveau mot : «Ceci est du papier» ou «Tu mâches du papier». Le mot est ainsi répété souvent et avec insistance, mais pas de façon isolée. Cette technique a deux avantages : le mot nouveau est utilisé de la même façon que dans une conversation normale, et Alex produit un vocable sans associer une imitation des paroles de son dresseur à une récompense. Les parents et les instituteurs utilisent fréquemment ce genre de répétition vocale et de présentation physique des objets lorsqu'ils enseignent des mots à des jeunes enfants.

Nous avons également utilisé une autre technique : la cartographie référentielle, qui attribue un sens aux vocalisations spontanées d'Alex. Par exemple, après l'acquisition d'un mot, Alex en prononce d'autres qui dérivent du premier par une simple modification d'un son ou d'une syllabe. Il ne prononce probablement pas intentionnellement ces nouveaux mots, mais nous exploitons cette aptitude pour lui enseigner de nouvelles notions.

Tous nos protocoles ont utilisé des récompenses qui renforçaient l'apprentissage d'un mot. Ainsi, quand Alex identifie correctement un morceau de bois, il reçoit un bout de bois à mâcher. Ce système garantit l'association du mot ou du concept avec la tâche ou avec l'objet correspondants (en revanche, dans les programmes d'O. Mowrer, chaque réponse correcte était récompensée par un aliment, par exemple une noix, sans rapport avec le mot concerné ; nous pensons que de telles récompenses retardent l'apprentissage de l'animal qui confond l'élément de nourriture avec le concept à apprendre).

Tous les objets n'ont pas le même attrait pour un perroquet. Pour éviter qu'Alex ne refuse de répondre aux questions qui concernent les objets immangeables, nous lui permettons d'échanger la récompense une fois qu'il a donné la bonne réponse à la question posée. Quand Alex identifie correctement une clé, il reçoit la noix convoitée en la demandant directement par la phrase simple : «Je veux une noix.» Ce protocole conserve la référence à une récompense.

Différences et similitudes

Alex est arrivé dans notre laboratoire âgé de 13 mois. Chez une espèce dont la longévité atteint 60 ans en captivité, cet âge correspond au stade de bébé. Lors de son dressage, Alex a maîtrisé des tâches que l'on croyait au-delà des capacités de toute espèce autre que l'homme et certains primates. Aujourd'hui, il reproduit et comprend des mots décrivant 50 objets et aliments différents, mais il classe aussi des objets par couleur (rose, bleu, vert, jaune, orange, gris ou violet), par matière (bois, laine, papier, liège, craie, cuir ou pierre), par forme (objets ayant de deux à six angles, un objet ayant la forme d'un ballon de football). En combinant les mots désignant les attributs de

couleur, de matière ou de forme, Alex identifie, réclame et décrit plus de 100 objets différents avec une réussite d'environ 80 pour cent.

Alex comprend que les couleurs et les formes représentent divers types de catégories et que les objets peuvent être classés en fonction de celles-ci ; il comprend aussi qu'un même objet a plusieurs propriétés simultanément (un triangle vert, par exemple, est vert et possède trois angles). En présence d'un tel objet, Alex caractérise correctement chaque attribut en réponse aux questions : «Quelle couleur?» ou «Quelle forme?». Le même objet étant le sujet des deux questions, Alex modifie 80 fois sur cent sa base de classification et répond correctement. Selon Keith Hayes et Catherine Nissen, du Laboratoire de biologie des primates de Yerkes, la

capacité des chimpanzés à reclasser des objets indique l'existence d'une «faculté d'abstraction». Nous pensons que cette théorie est aussi valable pour Alex.

Alex a également appris les notions abstraites de «similaire» et de «différent». Lorsqu'on lui montre deux objets, Alex distingue quelles qualités sont similaires ou différentes. Quand aucune propriété des objets n'est identique, il répond : «Aucun.» Sa réponse est juste même quand il n'a jamais rencontré les couleurs, les formes ou les matières des objets.

La proportion de réponses exactes d'Alex est supérieure à la probabilité de réponses faites au hasard. On lui a présenté deux triangles en bois, l'un vert, l'autre bleu, et on lui a demandé : «Qu'est-ce qui est similaire?» Si Alex avait répondu en se fondant sur ses

DIALOGUE 1

On montre à Alex deux lames en bois et trois clefs sur un plateau.

Dresseur : Combien de clefs?
 Alex : Bois.
 Irene (*dos au plateau, s'adressant au dresseur*) : Y a-t-il des lames de bois?
 Dresseur (*à Irene*) : Oui.
 Irene : Essaie ça.
 Dresseur : D'accord, dis-moi, combien de lames de bois?
 Alex : Deux.
 Dresseur : Oui.

**Alex reçoit une des lames en bois, qu'il mâche dans son coin.
 Puis on replace la lame et l'on présente à nouveau le plateau.**

Dresseur : Maintenant, combien de clefs?
 Alex : Clef.
 Dresseur : C'est ça, clefs. Combien?
 Alex : Deux lames de bois.
 Dresseur : Il y a deux lames de bois, mais dis-moi, combien de clefs?
 Alex : Cinq.
 Dresseur : D'accord, Alex, c'est le nombre d'objets ; dis-moi, combien de clefs?
 Alex : Trois
 Irene : Trois?
 Dresseur : C'est bien ! Tiens, prends une clef.

DIALOGUE 2

Irene : Alex, voici ton plateau. Tu peux me dire combien il y a d'objets bleus?
 Alex : Objet.
 Irene : C'est ça, objet... Combien d'objets bleus?
 Alex : Quatre.
 Irene : C'est ça ! Tu veux cet objet?
 Alex : Veux une noix.
 Irene : D'accord, voilà une noix (*Alex mange sa noix*).
 Maintenant, peux-tu me dire combien il y a de pelotes de laine verte?
 Alex : Siss.
 Irene : C'est bien !



William Nuffoz

3. LE DIALOGUE ci-contre indique qu'Alex est capable de compter des objets disposés sur un plateau. Le dialogue 1, enregistré en 1986, montre qu'Alex peut distinguer cinq objets de deux types différents (ici, des clefs et des lames de bois). Le dialogue 2, enregistré en 1997, montre qu'Alex a progressé : il est capable de compter les objets bleus et les pelotes de laine verte sans être distrait par les autres objets présentés sur le même plateau.

entraînements antérieurs, il aurait indiqué un qualificatif se rapportant à l'attribut qui diffère («couleur»), plutôt que par l'une des deux réponses correctes («forme» ou «matière»).

La faculté de compréhension d'Alex est comparable à celle des dauphins et des chimpanzés. Quand on lui montre un plateau contenant sept objets différents, il répond avec exactitude à des questions comme «De quelle couleur est l'objet X?» ou «Quel objet est de couleur Y et de forme Z?». Une réponse correcte indique qu'Alex comprend tous les éléments de la question et qu'il les utilise dans sa recherche d'objets répondant aux

critères demandés. Là encore, l'exactitude de ses réponses est supérieure à 80 pour cent.

Nous avons utilisé un test similaire pour évaluer les capacités de numérisation d'Alex. Il décrit aujourd'hui des nombres d'objets, même quand ceux-ci sont de nature inconnue ou quand les ensembles présentés sont hétérogènes, en utilisant uniquement les termes «deux», «trois», «quatre», «cinq» et «six». Lorsque nous présentons à Alex un ensemble composé de deux à six objets (par exemple, une série de clés et de jouets rouges et bleus), il répond correctement à 83,3 pour cent des questions concernant le nombre

d'objets d'une couleur ou d'une forme donnée, telles que «Combien y a-t-il de clés bleues?». À l'Université de l'Ontario, Lana Trick et Zenon Pylyshyn ont montré que des adultes humains à qui l'on donne un temps très court pour quantifier un ensemble similaire d'objets répondent convenablement dans les mêmes proportions.

Alex comprend aussi au moins une notion relative : la taille. Quand on lui demande de deux objets lequel est le plus grand ou le plus petit, il nomme la couleur ou la matière de l'objet concerné. Quand les objets sont de taille identique, il répond : «Aucun.» Enfin, quand la réaction d'un dresseur ne correspond pas à ses attentes, Alex dit : «Non» et répète sa demande initiale.

L'ensemble de ces résultats indique qu'Alex n'imité pas simplement ses dresseurs, mais qu'il a acquis une compréhension de certains composants de la parole humaine.

Nos prochains travaux concerneront l'acquisition de relations spatiales relatives telles que «au-dessus» et «au-dessous». Nous introduirons ici une difficulté supplémentaire, car la position d'un objet par rapport à celle d'un autre objet peut varier.

Les secrets du dressage

Pourquoi notre technique de dressage est-elle si efficace? Pour le savoir, nous avons dressé trois autres jeunes perroquets gris par trois méthodes différentes : Alo, Kyaaro et Griffin. Aucune des techniques utilisées n'a fonctionné aussi bien que le système Modèle/Rival.

Nous avons notamment utilisé des enregistrements sonores et vidéo des séances de dressage d'Alex. Les trois perroquets imitaient occasionnellement les mots présentés dans les séances vidéo, mais aucun n'a appris de langage référentiel dans ces situations.

En revanche, le dressage de ces trois oiseaux a donné de bien meilleurs résultats quand nous sommes revenus au protocole M/R standard. Par exemple, au cours des deux dernières années, Griffin a appris les mots désignant sept objets et il commence à connaître leur couleur. Ces études des méthodes de dressage ont montré que le choix du modèle, les interactions sociales de l'oiseau et du dresseur, ainsi que l'environnement,

SÉRIE D'OBJETS	OBJETS CIBLES	RÉPONSE D'ALEX	CORRECTION
	CLEFS	BOIS	
	BOIS	2	✓
	PIERRES	2	✓
	CLEFS	3	✓
	BOIS	2	✓
	CLOUS	2	✓
	LAINE JAUNE	4	✓
	BOUCHONS	2	✓
	PIERRES	PIERRE	
	BOIS	LAINE	

George Fetsack

4. L'EXACTITUDE D'ALEX dans l'identification d'objets cibles était, en 1986, de 70 pour cent (sept bonnes réponses sur dix). Aujourd'hui, Alex atteint un score de 80 pour cent.



William Huria

5. DANS LE PROTOCOLE MODÈLE/RIVAL, Alex regarde et écoute un dresseur demander un objet à une autre personne. Quand cette dernière répond correctement, elle gagne une récompense : l'objet concerné par la question. De cette manière, la personne qui apprend représente un modèle pour Alex et un rival pour le dresseur. Les deux personnes changent de rôle fréquemment.

sont décisifs pour l'acquisition d'un bon niveau de communication avec l'homme.

La technique M/R et quelques variantes sont aussi utilisées avec d'autres espèces animales. Kanzi, le bonobo éduqué par Sue Savage-Rumbaugh et ses collègues de l'Université de Géorgie, est même parvenu à communiquer avec l'homme à l'aide de l'ordinateur en assistant à l'apprentissage par conditionnement de sa mère. Des chimpanzés dressés selon des protocoles similaires à ceux employés par O. Mowrer ont montré des aptitudes de communication moins performantes que ceux éduqués par des méthodes proches de nos techniques. Même avec des individus humains, ces techniques sont utiles : à Monterey, en Californie, Diane Sherman développe les aptitudes d'enfants attardés à l'aide de la technique M/R d'enseignement du langage.

Alex obtient des résultats aux tests d'intelligence équivalents à ceux des grands singes et des dauphins, bien

que la structure du cerveau du perroquet diffère de celle des mammifères. Contrairement aux primates, les perroquets ont un cortex cérébral réduit ; comme cette zone cérébrale constitue le siège du traitement cognitif chez les primates, ce traitement est probablement assuré par d'autres zones chez les perroquets.

Le cerveau du perroquet diffère également de celui des oiseaux chanteurs, réputés pour leurs performances vocales. Pourtant le «vocabulaire» relatif d'Alex est plus étendu que le répertoire des oiseaux chanteurs. En outre, il a appris à communiquer avec des membres d'une espèce différente : des hommes. À chaque nouvelle parole apprise, Alex confirme que les perroquets sont capables d'effectuer des tâches cognitives complexes. Ses aptitudes reflètent les capacités innées des perroquets et indiquent que des formes avancées d'intelligence animale n'ont peut-être pas encore été découvertes.

Irene PEPPERBERG est professeur adjoint à l'Université d'Arizona.

Irene M. PEPPERBERG, *Cognition in an African Gray Parrot (Psittacus erithacus): Further Evidence for Comprehension of Categories and Labels*, in *Journal of Comparative Psychology*, vol. 104, n° 1, pp. 41-52, mars 1990.

I. PEPPERBERG, *Numerical Competence in an African Gray Parrot (Psittacus erithacus)*, in *Journal of Comparative Psychology*, vol. 108, n° 1, pp. 36-44, mars 1994.

Social Influences on Vocal Development, sous la direction de Charles T. Snowdon et Martine Hausberger, Cambridge University Press, 1997.

