

COMMUNICATION ET LANGAGE CHEZ LES ANIMAUX

P. PONCIN, M.C. HUYNEN et J.C. RUWET

Résumé

Cet article synthétise les principaux aspects de la communication animale, impliquée dans les fonctions comportementales majeures, particulièrement chez les espèces sociales (reconnaissance, reproduction, territorialité, hiérarchie,...). Les moyens de communication sont passés en revue au travers d'exemples diversifiés, chez des vertébrés ou des invertébrés : stimuli visuels, production de sons, informations chimiques et tactiles sont ainsi abordés. Les signaux utilisés dans la communication intra- ou interspécifique sont souvent modifiés dans les relations proie-prédateur : quelques exemples illustrent ce propos. Les abeilles, qui combinent l'utilisation de diverses modalités sensorielles (odeur, images, vibrations), illustrent le rôle complémentaire joué par les divers moyens de transmission d'information. La description de leur danse introduit la question de l'utilisation de codes abstraits pour communiquer à propos de l'environnement. Ce dernier point est particulièrement développé dans la communication des primates non humains. Cette revue conclut avec la description des différentes tentatives d'apprentissage du langage humain à des grands singes, et d'entrer en communication avec eux.

Communication and language in animals

Abstract

This paper presents a short synthesis of the main aspects of animal communication involved in the major behavioural functions, particularly in social species (e.g. recognition, reproduction, territoriality, hierarchy,...). The main channels of communication are considered, through significant examples in vertebrates and invertebrates : visual stimuli, sound production, chemical and tactile information. Signals used in inter or intraspecific communication are often manipulated in prey-predator relationships. Honeybees combine several channels of communication (visual, olfactory, vibratory) and the dancing pattern they use to indicate food resources is sometime considered as a precursor to language in animal. This is particularly developed in non human primate communication. This review concludes with a description of the principal attempts to teach human language to great apes.

Key-words : animal communication, animal language, signals

Introduction

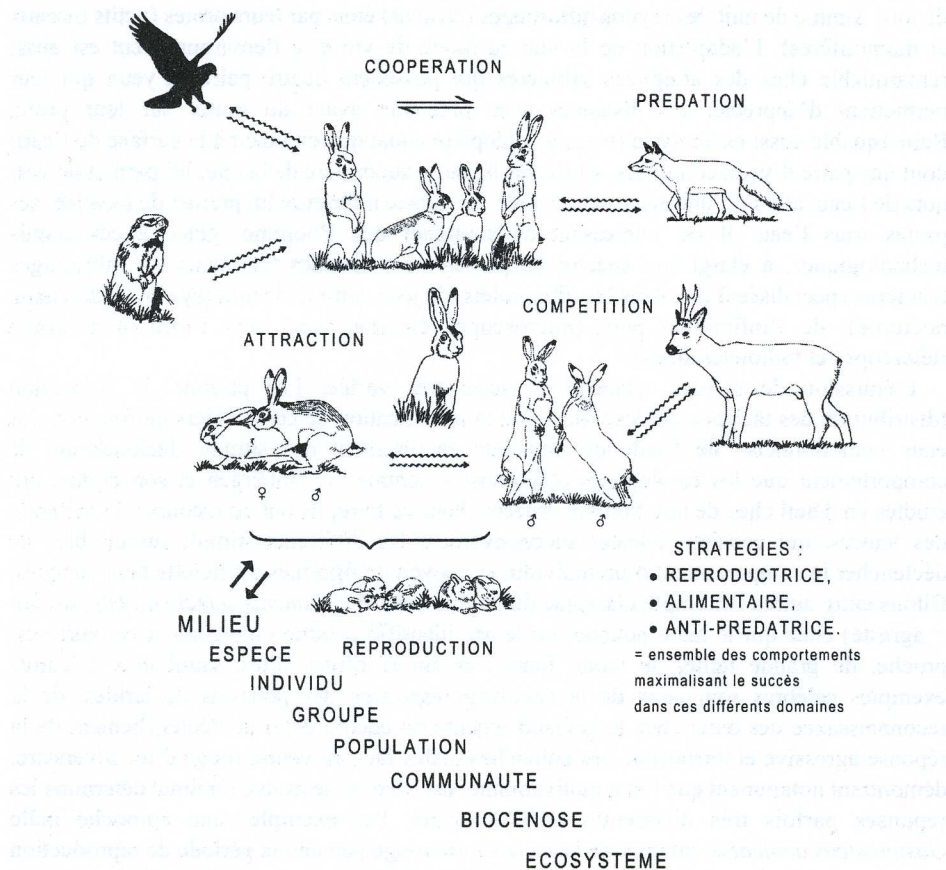
Ce qui constitue la richesse de notre planète, c'est la diversité des êtres vivants qui la peuplent, ce que l'on appelle à l'heure actuelle la biodiversité. Cette richesse repose sur des interactions très complexes entre les différents règnes qui constituent le vivant : les végétaux, les animaux, les champignons et les deux règnes d'organismes microscopiques, les protistes et les monères.

Chez les animaux, ces interactions impliquent l'expression de comportements au travers desquels les individus ajustent leurs conduites, innées ou acquises, dans l'environnement qui les entoure, qu'il soit non biologique (climat, nature du sol, ensoleillement,...) mais aussi biologique (partenaires, adversaires, proies, prédateurs) (Ruwet, 1969).

Ces comportements pourraient être rassemblés en trois catégories majeures dans lesquelles on peut regrouper des conduites qui consistent à : (i) manger (chercher sa nourriture), (ii) éviter d'être mangé (éviter les prédateurs), et surtout (iii) assurer sa pérennité, c'est-à-dire trouver un ou une partenaire pour se reproduire. L'expression des comportements inhérents à chacune de ces catégories implique la mise en œuvre de systèmes de communication visant à optimiser les relations entre les individus (figure 1). Définir la communication peut se révéler complexe d'autant plus que ses manifestations au sein du vivant sont très diversifiées (Goldberg, 1998). Linguistes et éthologistes s'y sont attachés. Nous ne développerons pas ici le détail de leurs débats; nous nous limiterons à la définition proposée par les éthologistes qui considèrent que la communication correspond à la transmission de signaux, à un échange d'informations entre individus : «Processus par lequel un individu émetteur influence le comportement d'un autre individu, le récepteur, en lui adressant des signaux, des messages, des informations» (Immelmann, 1990; McFarland, 1990). Notons que cette définition inclut la communication impliquée dans les relations intraspécifiques, exacerbées chez les espèces sociales chez lesquelles un échange d'informations entre individus constitue le ciment des rapports sociaux (rapprochement des sexes pendant la reproduction; maintien de la cohésion au sein d'un groupe; hiérarchie; territorialité; liens parentaux; coopération,...). En ce qui concerne la communication interspécifique, retenons l'éloignement de compétiteur ou les relations à bénéfices réciproques. Nous pensons, entre autres, à la symbiose, par exemple celle existant entre le poisson clown (amphiprion) et son anémone (Allen, 1975). Toute étude visant à mettre en évidence et à comprendre les mécanismes de communication d'une espèce donnée se doit d'abord d'envisager la perception que celle-ci a de son environnement, ce que Jacob von Uexküll (1956), précurseur des éthologistes objectivistes, appelait le monde propre de l'animal, c'est-à-dire l'environnement tel que ce dernier le perçoit. Avant toute investigation visant à comprendre les mécanismes de communication, éthologistes et physiologistes se sont donc attelés à caractériser les capacités sensorielles de différentes espèces animales. Outre les équipements sensoriels les plus connus comme la vue (photorécepteurs), l'odorat et le goût (chimiorécepteurs), le toucher et l'ouïe (mécanorécepteurs, thermorécepteurs et électrorécepteurs) qui diffèrent d'ailleurs parfois fortement entre les espèces animales ainsi qu'avec l'homme, nous épinglerons quelques aptitudes remarquables comme la perception du champ magnétique chez des oiseaux, comme les pigeons, et très probablement chez certains insectes (Gould, 1983) ou encore la sensibilité aux faibles variations de pression du milieu aquatique, aux courants d'eau ainsi qu'aux champs électriques de la ligne latérale chez les poissons et les amphibiens.

L'objectif de cet article est de présenter succinctement les principaux moyens de communication utilisés par les animaux au travers d'exemples classiques obtenus parmi les nombreux groupes zoologiques étudiés par les éthologistes (insectes, poissons, oiseaux, mammifères, pour ne citer que les plus étudiés). Pour faciliter la clarté de la lecture, nous envisagerons séparément les différents moyens de communication. Toutefois, plusieurs types de signaux dont les effets se combinent sont généralement utilisés simultanément par les animaux, ce qui rend difficile tout découpage arbitraire. *In fine*, nous nous interrogerons sur le développement du langage comme mode de communication chez l'animal, au travers d'observations et d'études menées chez les abeilles et les primates non humains.

L'animal dans son milieu



Les niveaux d'étude du comportement

Dessin d'A-M Massin d'après le concept et une esquisse de J-Cl Ruwet

Figure 1 : Principales interactions comportementales impliquant des systèmes de communication chez l'animal et niveaux d'étude en éthologie. Explications dans le texte.

Communication visuelle

La perception visuelle varie fortement dans le monde animal. Nombre d'espèces perçoivent les émissions lumineuses généralement comprises entre environ 400 nm (violet) et 700 nm (rouge) (McFarland, 2001). Selon la proportion des cellules spécialisées qui constituent leur rétine (cônes et bâtonnets), elles percevront les couleurs à des degrés divers. Certains insectes comme les abeilles sont sensibles aux émissions dans l'ultraviolet, type de signal lumineux que l'évolution a sélectionné chez des végétaux au niveau de la partie centrale de leurs fleurs, indiquant de la sorte aux abeilles l'endroit précis où nectar et grains de pollen abondent. N'oublions pas qu'insectes et angiospermes se sont diversifiés conjointement à la fin de l'ère secondaire. Les serpents de la famille des Crotales possèdent, en plus de la vision, des fossettes faciales thermo-sensibles grâce auxquelles ils perçoivent d'infimes différences de température (1/10 de degrés), les rendant ainsi à même de déceler, de jour comme de nuit, les rayons infrarouges (chaleur) émis par leurs proies (petits oiseaux et mammifères). L'adaptation de la vue au mode de vie et à l'environnement est aussi remarquable chez des araignées saltigères qui possèdent quatre paires d'yeux qui leur permettent d'apprécier les distances avec précision avant de sauter sur leur proie. Remarquable aussi est le gyryn (insecte coléoptère aquatique évoluant à la surface de l'eau) dont une paire d'yeux composés, située sur la partie supérieure de la tête, lui permet de voir hors de l'eau, alors qu'une autre paire située sur la face inférieure lui permet de localiser ses proies sous l'eau. Il est intéressant de souligner que l'homme, grâce à ces acquis technologiques, a élargi son spectre de perceptions visuelles tant dans les infrarouges (caméras spécialisées) que dans les ultraviolets, de jour comme de nuit (systèmes de vision nocturne), de l'infiniment petit (microscopes électroniques) vers l'infiniment grand (téléscopes et radiotéléscopes).

L'émission de signaux visuels est aussi très variée. Les patrons de coloration (distribution des tâches colorées), ainsi que la modification de ces derniers en fonction des états «émotionnels» de l'individu émetteur, représentent des stimuli déclencheurs de comportement que les éthologistes objectivistes comme N. Tinbergen et son équipe ont étudiés en détail chez de nombreuses espèces. Pour ce faire, ils ont eu recours à la méthode des leurres, qui consiste à tester successivement les différents stimuli susceptibles de déclencher le comportement d'un individu, au moyen de figurines artificiellement conçues. Citons entre autres l'exemple classique du papillon diurne (*Eumenis semele* ou *Hipparchia* = agreste) chez qui le mâle poursuit un leurre identifié comme «femelle» si ce leurre est proche, de grande taille, de teinte foncée et animé d'une allure sautillante. D'autres exemples célèbres sont ceux de la «pecking response» des poussins de laridés, de la reconnaissance des œufs chez le goéland argenté ou encore celui du déclenchement de la réponse agressive et territoriale des épinoches mâles face au ventre rouge d'un adversaire, démontrant notamment que l'état motivationnel dans lequel se trouve l'animal détermine les réponses parfois très différentes qu'il exprime. Par exemple, une épinoche mâle *Gasterosteus aculeatus* attaque un leurre à ventre rouge pendant la période de reproduction (printemps); elle reste indifférente à ce même stimulus en dehors de cette période.

En outre, ce type de recherche a aussi permis de mettre en évidence que c'est le signal et non l'objet qui en est porteur qui compte. Un rouge-gorge s'attaque à une touffe de plumes rouges placée sur une tige alors qu'il se détourne d'un autre individu dont on a masqué le ventre rouge.

Certaines espèces sont capables de moduler leurs patrons de coloration ou leurs émissions lumineuses en fonction de leur motivation interne. On pense, par exemple, aux poissons cichlidés africains chez lesquels dominance, soumission, reproduction, incubation sont associées à des patrons de coloration particuliers ou encore à ces lucioles qui, de nuit, produisent des émissions lumineuses d'une longueur d'onde précise pour attirer leur partenaire. Ces derniers exemples introduisent parfaitement les moyens de communication visuels actifs que sont les postures et mimiques. Par l'expression de son comportement, un animal va ainsi transmettre un message visuel à caractère sexuel, parental ou agonistique. Il serait ambitieux de vouloir synthétiser l'ensemble des comportements à valeur de communication visuelle, tant ils sont nombreux. Contentons-nous de quelques exemples représentatifs chez les vertébrés, dont certains sont issus d'observations menées au sein de notre équipe :

Le poisson combattant mâle, nageoires déployées courtise une femelle ou éloigne un adversaire (fig. 2a). Le poisson nettoyeur de la famille des Labridés, *Labroides dimidiatus*, arbore des bandes longitudinales noires et blanches sur son corps et annonce son arrivée à un poisson d'une autre espèce, susceptible d'être déparasité, au moyen d'une nage saccadée et dansante (Wickler, 1968). Il est imité, tant dans ses patrons de coloration que dans sa nage d'approche, par l'*Aspidontus taeniatus*, un blenniidé carnassier, qui saisit l'occasion pour arracher un morceau de peau ou de nageoire au client potentiel. Chez le triton alpestre *Triturus alpestris*, le mâle, après avoir déposé son spermatophore (poche contenant les spermatozoïdes), invite une femelle à se positionner au-dessus de ce dernier afin que la fécondation puisse avoir lieu. Si la femelle ne se montre pas réceptive, il agite sa queue devant elle, à la manière d'une proie potentielle (ver de vase), ce qui la motive à le suivre et ainsi à passer sur le spermatophore (fig. 2b) (Denoël, 1999). Le tétras lyre mâle sur son aire de parade étale les plumes des ailes et de la queue en effectuant des roucoulements caractéristiques afin d'attirer et de courtiser les femelles et d'indiquer sa position à ses adversaires voisins (fig. 2c) (Ruwet, 1986). Un étalon mâle de chevaux sauvages de Przewalski s'approchera d'un individu subalterne, tête baissée et oreilles tirées vers l'arrière, pour lui rappeler son rang et le ramener au sein du groupe (fig. 2d). Enfin, chez les singes comme chez l'homme, les expressions faciales (conscientes ou non) – qui avaient déjà fait l'objet d'un ouvrage publié au 19^{ème} siècle par Darwin «L'expression des émotions chez l'animal et chez l'homme» (1872) – représentent des moyens de communication efficaces lors du rapprochement des individus (fig. 2e et f). La plupart des primates non humains sont ainsi capables d'exprimer peur, excitation, plaisir, colère, soumission par des mimiques caractéristiques. Ils renforcent aussi couramment leur message en adoptant des postures intimidatrices ou conciliantes, roulement d'épaules et divers mouvements de tête et de queue qui ne laissent aucun doute quant à leur interprétation.

Chez l'homme, l'importance des stimuli externes de type visuel dans la communication est telle qu'ils font actuellement l'objet d'une exploitation intensive («manipulation») par les médias, visant à en exagérer, à en exacerber certaines caractéristiques afin d'attirer l'attention du récepteur du message (le lecteur, l'auditeur ou le téléspectateur). On pense notamment à la publicité...

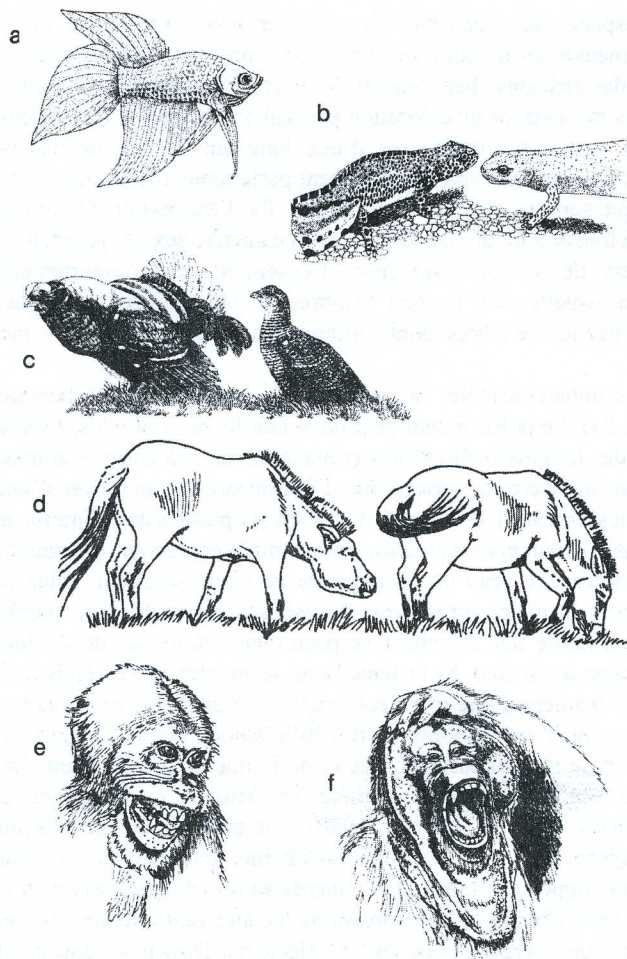


Figure 2 : Quelques postures caractéristiques à valeur de communication, au sein de plusieurs groupes de vertébrés.

- a. un poisson combattant mâle (*Betta splendens*), nageoires étalées, opercules écartés, éloigne son adversaire ou courtise une femelle.
- b. Chez le triton alpestre (*Triturus alpestris*), le mâle (à gauche), agite sa queue afin d'inciter la femelle à le suivre et ainsi à passer sur le spermatophore qu'il a, au préalable, déposé sur son trajet. Des phéromones sont également émises par le mâle, qui les dirige vers la femelle au moyen de sa queue.
- c. Un tétras lyre (*Tetraodon lineatus*) mâle (à gauche) courtise une femelle, queue déployée et ailes baissées. Cette posture s'accompagne de roucoulements caractéristiques.
- d. Un étalon mâle de cheval de Przewalski, tête baissée et oreilles orientées vers l'arrière, s'approche d'un individu subalterne pour lui rappeler son rang et le ramener au sein du groupe.
- e. Mimiques caractéristiques du macaque qui exprime un stress.
- f. Le rire est-il le propre de l'homme ? On s'interroge face à cet orang-outang qui en présente une mimique caractéristique.

Dessins A. M. Massin : a. et d. d'après photo P. Poncin ; b. d'après Denoël (1999) ; c. d'après document J.C. Ruwet (1986) ; e. et f. d'après photos Van Hooff (2002).

Communication sonore

L'utilisation de signaux sonores et de vocalisations pour communiquer est l'apanage de plusieurs groupes zoologiques. Les sauterelles et autres grillons émettent des stridulations produites par une partie des ailes antérieures, transformées en organe stridulant. Certains poissons émettent aussi des sons (Demski *et al.*, 1973). Citons encore les coassements des amphibiens anoures (grenouilles et crapauds) et les vocalisations des mammifères parmi lesquelles celles des cétacés (dont les émissions sont perceptibles sur de très longues distances) (Nguyen, 2002) et des primates (Gautier-Hion *et al.*, 1999). D. Fossey avait ainsi inventorié 16 vocalisations caractéristiques chez le gorille des montagnes. D'autres ont poursuivi ses travaux en en précisant la fonction sociale (Robbins *et al.*, 2001). A côté de ces vocalisations, le gorille produit aussi de nombreux signaux d'origine non vocale (tambourinements de poitrine, craquements de branches,...) à vocation sociale. Mais c'est chez les oiseaux que les chercheurs ont réalisé le plus grand nombre de recherches visant à caractériser les émissions sonores que sont les cris et les chants, ainsi qu'à en comprendre les fonctions, les variations et les conditions d'apprentissage (principalement à l'instigation et sous l'égide de l'école de Thorpe, à Cambridge, avec Marler et Nottebohm) (voir Ruwet, 2000). Les fonctions sociales de ces cris et chants sont multiples : alarme, appel de détresse, quémante, éloignement des rivaux (territorialité), attraction des femelles, accélération de la maturation, synchronisation des partenaires,... L'analyse détaillée de la structure et des caractéristiques physiques des sons n'a été rendue possible que par l'apparition sur le marché d'appareillages sophistiqués (sonographes), vite remplacés par des programmes informatiques pilotés sur ordinateurs. Notes, motifs, phrases composent un chant dont les caractéristiques sont propres à l'espèce, à la population, voire à l'individu (Keulen, 1999). Chez le pinson (*Fringilla coelebs*), un même individu possède de 1 à 6 types différents de chants très stéréotypés. Les différentes variantes peuvent constituer des marqueurs individuels, populationnels, locaux, régionaux. C'est au cours des premières semaines de son développement que l'oisillon mémorise le chant de son espèce, au contact des adultes actifs à cette période (printemps-début de l'été). Ce n'est qu'au printemps suivant que le jeune adulte développera son propre chant, cristallisé dans ses quelques variantes, pour la vie.

D'autres espèces d'oiseaux, comme les rousserolles verderoles (*Acrocephalus palustris*), se sont spécialisées dans les imitations, intégrant dans un chant, dont la structure générale leur est caractéristique, toutes sortes de vocalisations et d'émissions sonores (chant d'un autre oiseau, coassement de grenouille, sonnerie de téléphone,...) (Dowsett-Lemaire, 1979).

Communication chimique

La communication par l'intermédiaire de substances chimiques est fréquente chez de nombreux unicellulaires comme les protozoaires, sensibles aux molécules véhiculées par le milieu aqueux dans lequel ils évoluent. Il est d'ailleurs probable que ce système de communication a été un des premiers à être privilégié par la nature (Haldane, 1955 ; cité par Goldberg, 1998). La communication intercellulaire prévaut aussi chez les organismes pluricellulaires dont les cellules envoient et reçoivent les messagers chimiques que sont les hormones. Au 19^{ème} siècle, c'est Jean-Henri Fabre (1923), entomologiste de renom, qui fut le premier à suspecter le rôle d'agents chimiques dans la communication entre individus

pluricellulaires. Une femelle de paon de nuit (lépidoptère), isolée dans une cage de toile, attire de nombreux mâles de son espèce. La même femelle, visible dans un bocal hermétique, n'exerce aucune attraction sur les mâles alors qu'à elle seule, la cage dans laquelle elle avait séjourné reste attractive. Plus tard, en aval de cette observation, on démontrera que la femelle produit, à l'extrémité de son abdomen, des substances chimiques appelées *phéromones*. Celles-ci, transmises par l'air, peuvent être perçues (parfois sur de très longues distances) par les antennes en forme de «peignes» des mâles, facilitant ainsi le rapprochement des sexes en période de reproduction. L'observation *princeps* réalisée par Fabre ouvrira un vaste champ d'investigation dans l'étude des molécules «odorantes» dont la diffusion dans l'environnement est certes lente mais, par contre, durable. Les canaux d'émission des phéromones sont variés : glandes spécialisées, crottes et urines. Les fonctions sont multiples : attraction et reconnaissance des partenaires sexuels, marquage du territoire, reconnaissance individuelle, identification du statut social, relations parentales...

Chez les poissons ou les amphibiens, l'usage de substances chimiques comme signaux d'alarme déjà noté par Von Frisch a été bien démontré (Jonsson, 1980). C'est le cas, par exemple, chez le vairon (*Phoxinus phoxinus*), un petit poisson d'eau douce qui, s'il est menacé par un prédateur, libère des phéromones susceptibles d'alerter un banc de poissons situé en aval de la rivière. Dans cet exemple, le courant d'eau constitue le véhicule responsable de la distribution de la substance d'alarme. Les phéromones jouent aussi un rôle prépondérant dans la reproduction (maturation, parades sexuelles) chez le carassin doré (*Carassius auratus*) (Stacey 1991).

Si les oiseaux ont surtout privilégié les vocalisations comme moyen de communication, les mammifères utilisent davantage l'émission de substances odorantes. Le marquage par des phéromones se rencontre chez de nombreuses espèces comme les cerfs, chevreuils, antilopes, hippopotames, renards, chiens,... chez lesquelles les liens sociaux, hiérarchiques et parentaux font aussi intervenir l'olfaction.

Cette dernière est particulièrement développée chez les espèces nocturnes. C'est le cas chez les prosimiens (lémuriens, aye-aye, loris,...), espèces souvent solitaires et nocturnes, inféodées à une forêt tropicale dense. Chez le *Lemur catta*, prosimien diurne, les mâles possèdent des glandes odoriférantes, au niveau des poignets, qui leur servent à marquer leur territoire. Parfois, après s'être enduit la queue de ses propres sécrétions, le mâle les projette en direction d'un adversaire en agitant cette dernière (Farris-Toussaint & De Wetter, 2000).

L'homme, pour sa part, utilise l'olfaction en second plan par rapport à d'autres moyens de communication, comme la vue ou l'ouïe. Toutefois, elle n'en joue pas moins un rôle important même si ses manifestations naturelles sont souvent masquées par de multiples artifices (parfums, déodorants...).

Autres systèmes de communication

Il serait ambitieux, dans cette courte synthèse, de passer en revue et d'illustrer tous les moyens de communication utilisés par les animaux. Aux trois moyens de transmission d'une information que nous venons de présenter brièvement, s'ajoute la communication tactile, effective à courte distance et particulièrement importante dans les relations parentales chez les mammifères. Une souris privée de ses jeunes encore nus interrompt l'apport de matériaux de construction et d'entretien de son nid alors qu'une autre, non fécondée,

entreprend d'intenses constructions en présence de jeunes qui lui ont été adjoints (Koller, 1955, *in* Ruwet, 2000). Comme l'ont démontré Harlow et Zimmermann (1959), un jeune macaque privé de sa mère recherche le contact avec un mannequin recouvert d'un tissu pelucheux. Le *grooming* (épouillage) constitue aussi un moyen majeur de communication chez les primates, renforçant les liens sociaux.

Ajoutons encore le rôle remarquable de la ligne latérale des poissons ainsi que les émissions électriques que peuvent produire les poissons de la famille des Mormyres et Gymnotes (voir Daemers, 1999 et Goodenough *et al.*, 2001 pour synthèse). En effet, ces animaux possèdent des organes d'origine musculaire ou nerveuse susceptibles de produire des signaux électriques de fréquences variables, perçus par des récepteurs spécialisés de la peau. Ce moyen de communication est particulièrement efficace de nuit ou dans les eaux troubles dans lesquelles vivent généralement ces espèces tropicales.

Masquer ses signaux de communication

Il apparaît évident, et cela a aussi été démontré scientifiquement, qu'il est important pour une espèce proie de masquer ses signaux de communication face à un éventuel prédateur. Il en est de même du prédateur vis-à-vis de sa proie. Les patrons de coloration cryptiques sont donc de mise chez les deux protagonistes, un équilibre s'établissant entre les signaux à mettre en évidence pour communiquer avec ses congénères et le «camouflage» de ces derniers vis-à-vis d'un prédateur.

Chez certaines espèces, la nature a sélectionné un autre type de stratégie consistant à accentuer certains signaux qui tromperont le prédateur. On pense aux ocelles et autres yeux postiches des poissons coralliens qui dirigent l'attaque du prédateur sur une nageoire, facilement régénérable, plutôt que sur la tête de la proie. On pense également aux ocelles que certains papillons découvrent, en ouvrant leurs ailes, à l'approche d'un passereau prédateur, simulant de la sorte un «regard» comparable à celui d'un rapace nocturne, effrayant pour un passereau. Les prédateurs, de leur côté, ont aussi développé des stratégies visant à leurrer une proie potentielle. Les appendices présents sur la tête des baudroies ou sur la langue de la tortue alligator simulent l'activité d'une proie potentielle pour un petit poisson qui, ainsi attiré et leurré, leur servira de repas. Rappelons aussi l'exemple du poisson nettoyeur, relaté précédemment. Les signaux visuels ne sont pas les seuls à être masqués dans les relations interspécifiques. Les émissions sonores de certains criquets sont saccadées afin d'éviter qu'un prédateur ne localise la source émettrice. Une jeune gazelle de Thompson fraîchement née, encore fragile, se confond avec la végétation et n'émet pas d'odeur, échappant de la sorte à la détection olfactive de ses prédateurs (lions, hyènes ou lycaons).

Enfin, dans certaines relations interspécifiques, les signaux émis sont parfois accentués et perfectionnés à un point tel qu'ils constituent de véritables partenaires artificiels capables de tromper un individu du sexe opposé, appartenant à une espèce d'un autre règne du vivant. C'est le cas des orchidées chez lesquelles l'évolution a sélectionné des signaux visuels, et même parfois olfactifs, susceptibles de représenter la femelle de certains insectes, dont les mâles, ainsi attirés et leurrés, jouent à leur insu leur rôle d'agents pollinisateurs.

La communication chez les abeilles, un accès au langage

C'est à Von Frisch (1955), qui partagea avec Tinbergen et Lorenz le prix Nobel de médecine et de physiologie en 1973, que l'on doit d'avoir expliqué le langage des abeilles («*Beinensprache*») (voir aussi Gould et Gould, 1988). En effet, il avait remarqué que la présence d'une nouvelle source de nourriture, éloignée ou aux abords de la ruche, drainait rapidement de nombreuses ouvrières, dès sa découverte par l'une d'entre elles. Observateur, mais aussi expérimentateur de terrain, Von Frisch a démontré que si une source de nourriture se trouve à une distance de moins de 100 m de la ruche, l'ouvrière qui a repéré cette dernière exécute, sur les rayons verticaux de la ruche, une danse composée de cercles tantôt dans un sens tantôt dans un autre. Ce message permet aux autres individus de localiser rapidement la source de nourriture (fig. 3a). Si cette dernière se trouve à plus de 100 m de la ruche, l'ouvrière exécute alors une danse décrivant un «huit». L'angle que réalise l'axe central du «huit» avec la verticale du rayon de la ruche indique la direction à suivre pour atteindre la nourriture, en utilisant la projection du soleil sur le sol comme point de repère. Donc, si l'abeille exécute sa danse en remontant l'axe central, la source de nourriture se trouve dans la direction du soleil (fig. 3b). Si elle l'exécute en descendant cet axe, c'est la direction opposée qu'il faut suivre. Un angle de 45° à droite de la verticale signifie que la nourriture se trouve 45° à droite de la projection au sol de la direction de la ruche au soleil (fig. 3c). La vitesse à laquelle sont effectuées les figures ainsi que l'intensité de la vibration de l'abdomen de l'ouvrière sur l'axe central informent sur la distance à parcourir pour atteindre l'aliment. Des vibrations intenses associées à une vitesse d'exécution rapide indiquent une source de nourriture plus proche que si l'intensité de ces mouvements est faible (on a voulu voir dans cette observation le reflet d'un état plus ou moins fatigué de l'ouvrière qui exécute sa danse). Il y a donc transposition d'une information donnée par la direction du soleil en une information utilisant la pesanteur comme repère d'expression, puisque la danse est effectuée sur les rayons verticaux de la ruche.

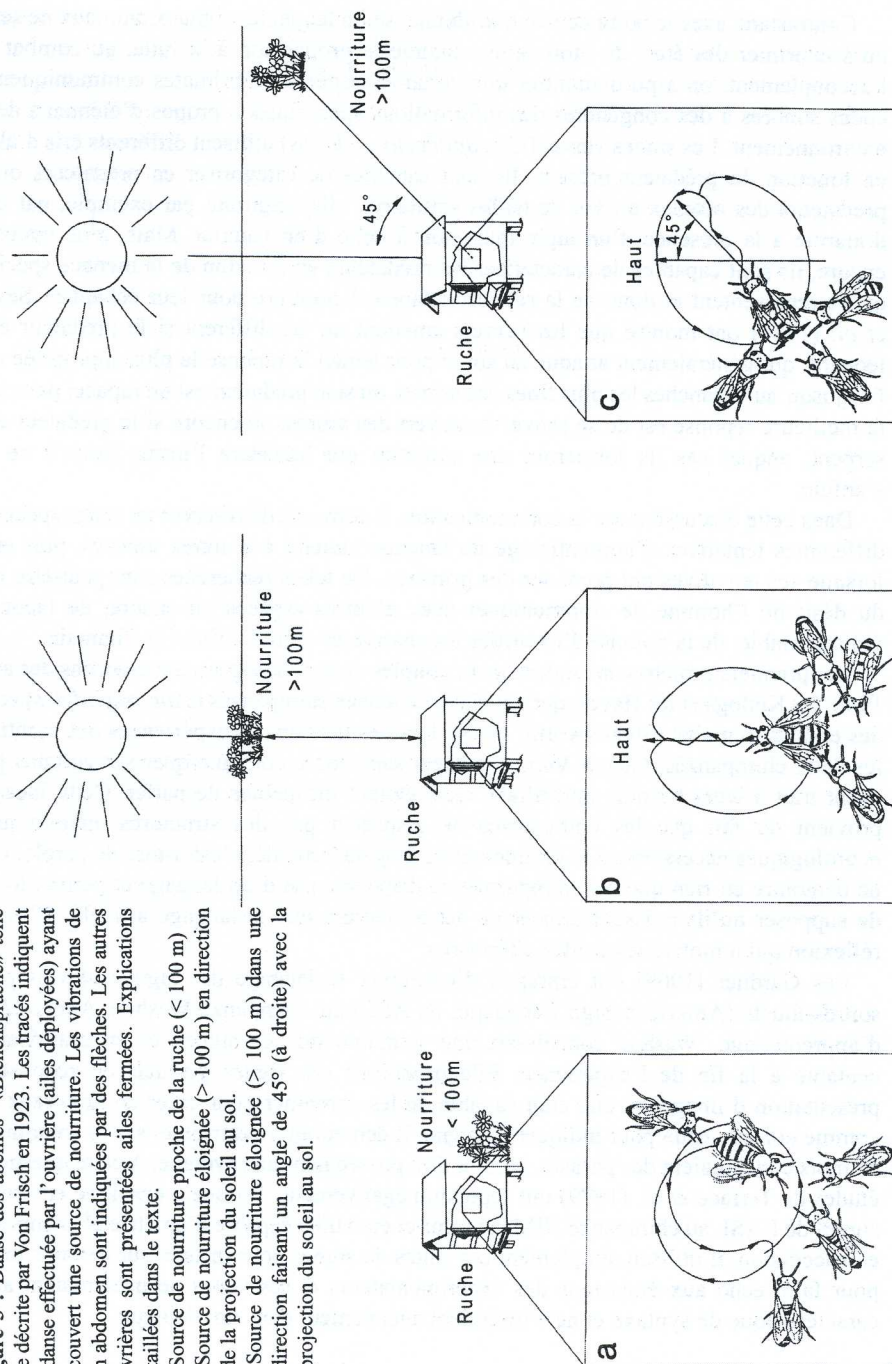
En plus de ces informations directionnelles, les abeilles sont aussi informées de la nature de l'aliment découvert par les odeurs que la danseuse dégage. Ainsi se combinent donc plusieurs moyens de communication : visuel, vibratoire et olfactif.

Nous laisserons aux spécialistes le soin de déterminer si ce mode de communication constitue un véritable langage ou non. Toutefois, il est intéressant de constater qu'il en présente une des caractéristiques essentielles puisque les abeilles utilisent une représentation abstraite pour communiquer, trait considéré comme propre à un véritable langage.

L'utilisation d'abstraction dans la communication a fait l'objet de nombreuses expérimentations chez les primates, proches cousins de l'homme, choisis comme modèles de comparaison (Huysmans, 1992).

Figure 3 : Danse des abeilles «Bienensprache» telle que décrite par Von Frisch en 1923. Les tracés indiquent la danse effectuée par l'ouvrière (ailes déployées) ayant découvert une source de nourriture. Les vibrations de son abdomen sont indiquées par des flèches. Les autres ouvrières sont représentées ailes fermées. Explications détaillées dans le texte.

- a. Source de nourriture proche de la ruche (< 100 m)
- b. Source de nourriture éloignée (> 100 m) en direction de la projection du soleil au sol.
- c. Source de nourriture éloignée (> 100 m) dans une direction faisant un angle de 45° (à droite) avec la projection du soleil au sol.



Le langage chez les primates non humains

Contrastant avec le point de vue traditionnel selon lequel les signaux animaux ne servent qu'à exprimer des états de motivation, comme la propension à la fuite, au combat ou à l'accouplement, on a pu démontrer que certaines espèces de primates communiquent par codes sonores à des congénères des informations spécifiques à propos d'éléments de leur environnement. Les singes vervet (*Cercopithecus aethiops*) utilisent différents cris d'alarme en fonction du prédateur présent. Ils sont capables de catégoriser en prédateurs ou non prédateurs des oiseaux en vol de tailles similaires : ils réagiront, par exemple, par un cri d'alarme à la présence d'un aigle mais non à celle d'un vautour. Mais, plus intéressant encore, ils sont capables de caractériser les prédateurs en fonction de la menace spécifique qu'ils représentent et donc de la réponse adaptée à produire pour leur échapper. Seyfarth *et al.* (1980) ont montré que les vervets émettent un cri différent si le prédateur est un léopard, qui généralement attaque au sol et pour lequel la réponse la plus appropriée est de fuir jusqu'aux branches les plus fines des arbres, ou si le prédateur est un rapace, pour lequel la meilleure réponse est de se sauver à couvert des arbres, ou encore si le prédateur est un serpent, auquel cas ils formeront une coalition qui harcèlera l'intrus jusqu'à ce qu'il s'enfuie.

Dans cette discussion sur la communication, il convient de réserver un statut spécial aux différentes tentatives d'apprentissage du langage humain à d'autres espèces, plus encore lorsque ces tentatives ont porté sur des primates. De telles recherches sont peut-être issues du désir de l'homme de communiquer avec d'autres espèces ou encore, de façon plus vraisemblable, de la volonté d'identifier les charnières entre l'animal et l'humain.

Les premiers projets sont ceux de deux couples de psychologues aux environs des années 1940, les Kellogs et les Hayes, qui ont élevé de jeunes chimpanzés (*Pan troglodytes*) comme des enfants humains (Shettlworth, 1998). Les résultats de ces expériences ont montré que les deux chimpanzés, Gua et Viki, pouvaient sans doute communiquer sur certains points ayant trait à leurs besoins immédiats, mais étaient incapables de parler. Cette incapacité provient du fait que les chimpanzés ne disposent pas des structures anatomiques et neurologiques nécessaires à la production de langage articulé, c'est-à-dire de parole. Ce qui ne démontre en rien que les chimpanzés ne disposent pas d'un langage et permet toujours de supposer qu'ils puissent utiliser un autre médium que le langage articulé. C'est cette réflexion qui a motivé les études ultérieures.

Les Gardner (1969) ont entrepris d'enseigner le langage des signes utilisés par les sourds-muets (American Sign Language, ou ASL) au chimpanzé Washoe. Après 22 mois d'apprentissage, Washoe connaissait une trentaine de ces signes et en maîtrisait une centaine à la fin de l'expérience. Elle produisait ces signes gestuels en réponse à la présentation d'images et elle était capable de les combiner pour créer de nouveaux mots, comme «oiseau-eau» pour indiquer le cygne. Il demeurait à déterminer si ces combinaisons de mots constituaient des phrases, c'est-à-dire possédaient une syntaxe. A cette question, les études de Terrace *et al.* (1979) ont répondu négativement. Terrace a enseigné environ 125 signes de l'ASL au chimpanzé NIM. Si celui-ci était bien capable d'émettre plusieurs signes en succession, il utilisait simplement ces suites de signes pour insister sur certains mots ou pour faire écho aux émissions des expérimentateurs et ses suites ne présentaient aucune caractéristique de syntaxe et ne s'inséraient aucunement dans un dialogue.

Deux autres programmes d'entraînement de chimpanzés ont été basés sur l'apprentissage de symboles visuels. En 1971, Premack a utilisé des techniques de conditionnement operant pour apprendre au chimpanzé Sarah à reconnaître des formes visuelles et à leur associer des opérations mentales telles que «même» ou «différent». A partir de 1977, Rumbough et son équipe entament avec le chimpanzé Lana un programme de recherche qui utilise ce qu'ils ont appelé le «Yerkish», un système propre à leur laboratoire du Yerkes Research Center. Le Yerkish est un système de symboles visuels abstraits présentés à l'animal sur ordinateur. Par rapport aux expériences utilisant le langage gestuel, ces méthodes ont le mérite de fournir des stimulations claires, et donc d'éviter les biais qui résultaient dans les expériences antérieures de l'ambiguïté des messages reçus et émis par le singe ou de la subjectivité d'interprétation de l'expérimentateur.

Bien sûr, ces deux types d'approche utilisent les mots comme réponses operantes pour obtenir des renforcements (nourriture ou autre), et pour beaucoup cela ne démontre en rien une compétence linguistique, bien que cela ne l'exclue pas davantage. Ce qui est démontré ici, c'est la capacité d'apprendre des séquences de comportements et non d'utiliser une syntaxe. Les expériences suivantes réalisées par l'équipe de Rumbough avec les chimpanzés Sherman et Austin (Savage-Rumbough & al, 1978) ont insisté davantage sur la production et la compréhension des signes, ainsi que sur l'utilisation sociale du langage. Sherman et Austin ont été entraînés à sélectionner des lexigrammes pour indiquer des actions qu'ils s'apprêtaient à faire (comme passer dans une pièce voisine ou ouvrir une boîte) ou pour informer leur congénère d'un fait qui leur permettrait à tous deux d'obtenir un renforcement. Mais, de nouveau, bien que les deux chimpanzés réussissent à accomplir ces tâches, on peut reprocher à ces situations de ne démontrer que des conditionnements à des séquences plus ou moins complexes de comportements.

Cependant, les études les plus récentes de l'équipe de Savage-Rumbough (1983) ont démontré cette fois-ci des capacités linguistiques indéniables chez le bonobo (*Pan paniscus*) Kanzi. Kanzi a réalisé deux choses qui le distinguent des autres sujets chimpanzés. Tout d'abord, il a appris à reconnaître et à utiliser des lexigrammes par simple observation, en assistant aux séances d'apprentissage de sa mère. A noter que l'équipe de Matsuzawa a également observé cet apprentissage de tâches complexes par observation de sa mère chez le jeune chimpanzé Ayumu (fig. 4) (Matsuzawa, 2001). Mais plus particulier est le fait que Kanzi comprend le langage parlé. Sa compréhension de la parole humaine a été testée rigoureusement, par exemple en utilisant systématiquement de nouvelles phrases, et on en a conclu que ses performances étaient comparables à celles d'un enfant humain de 2 ans. Même les plus critiques reconnaissent que Kanzi a appris davantage qu'une suite de réponses operantes complexes, mais qu'il comprend et utilise des mots et des séquences de mots en tant que représentations d'éléments physiques ou abstraits de son environnement.

Les résultats de ces projets d'apprentissage du langage humain à des animaux ne peuvent qu'être au centre de controverses traduisant des conceptions variées de la spécificité de l'homme. Si l'on peut discuter leur valeur informative du point de vue du registre naturel de communication de l'animal, on peut cependant considérer ces études comme des moyens de définir les caractéristiques du langage humain et d'apporter un éclairage comparatif sur le développement de ce langage chez les jeunes enfants de notre espèce.

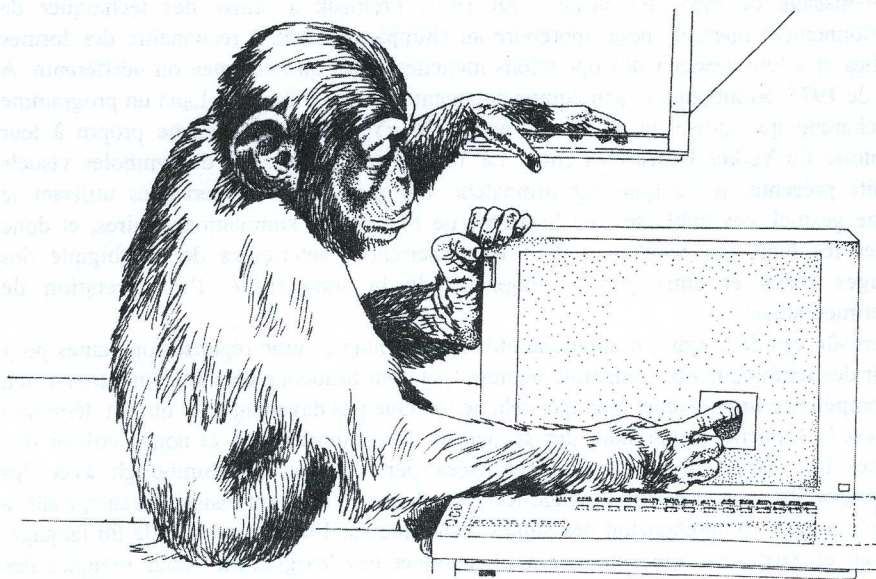


Figure 4 : Apprentissage de tâche complexe par observation. Le jeune chimpanzé Ayumu a appris en observant sa mère à sélectionner le type de renforcement qu'il désire après réalisation d'une tâche complexe sur écran d'ordinateur.

Dessin A. M. Massin d'après photo de Tetsuro Matsuzawa

Références

- Allen G. R., 1975 – The anemofishes : their classification and biology. T.F.H. publications, Inc. USA. 352 pp.
- Daemers C., 1999 – Perception et communication en milieu marin. Quatre leçons de physiologie animale. *Cahiers d'Ethologie*, **19**, 492 pp.
- Demski L.S., Gerald J.W. & Popper A.N., 1973 – Central and peripheral mechanism of teleost sound production. *Amer. Zool.*, **13**, 1141-1167.
- Farris-Toussaint L. & De Wetter B., 2000 – Cap sur les singes. Nathan/HER. Paris, France. 127 pp.
- Denoël M., 1999 – Le comportement social des urodèles. *Cahiers d'Ethologie*, **19**, 221-258.
- Dowsett-Lemaire F., 1979 – The imitative range of the song of the marsh warbler *Acrocephalus palustris*, with special reference to imitation of african birds. *The Ibis*, **121**, 453-468.
- Fabre J.H., 1923 – Souvenirs entomologiques, Delagrave Paris.
- Gardner R.A., & Gardner B.T., 1969 – Teaching sign language to a chimpanzee. *Science*, **165**, 664-672.
- Gautier-Hion A., Colyn M., & Gautier J-P, 1999 – Histoire naturelle des primates d'Afrique centrale. Ecofac, 162 pp.

- Goldberg J., 1998 – Les sociétés animales : communication, hiérarchie, territoire, sexualité... Delachaux et Niestlé. Lausanne, Paris. 345 pp.
- Goodenough J., McGuire B. & Wallace R.A., 2001 – Perspectives on animal behaviour. Second edition. John Wiley & Sons, Inc. USA. 542 pp.
- Gould J.L., 1983 – L'orientation des pigeons. *La recherche*, **141**, 186-197.
- Gould J.L. & Gould C.G., 1988 – The Honey Bee, *Scientific American Library*, Freeman N-Y, 239pp.
- Harlow H.F., & Zimmermann R.R., 1959 – Affectional responses in the infant monkey. *Science*, **130**, 421-432.
- Huysmans A., 1992 – La communication animale : un accès à la conscience animale ? *Cahiers d'Ethologie*, **12**, 126 pp.
- Immelmann K., 1990 – *Dictionnaire d'Ethologie*, 293 pp. Mardaga, Liège-Bruxelles.
- Jonsson L., 1980 – Chemical stimuli : role in the behaviour of fishes. In : *Environmental Physiology of Fish* (M.A. Ali, ed.). Nato Advanced Study Institute Series, 353-367.
- Keulen C., 1999 – Les communications acoustiques chez les oiseaux : rôles et fonctions des chants. *Cahiers d'Ethologie*, **19**, 175-220.
- Matsuzawa T., 2001 – Chimpanzee Ai and her son Ayumu : culture and education of evolutionary neighbors. *Kodansha*, 237.
- McFarland D., 1990 – Dictionnaire du comportement animal. Robert Laffont, S.A., Paris, 1013 pp.
- McFarland D., 2001 – Le comportement animal : psychobiologie, éthologie et évolution. De Boeck Université. Paris, Bruxelles. 613 pp.
- Nguyen D., 2002 – La communication chez les dauphins et les baleines. *Pour la Science, hors série*, **34**, 98-102.
- Premack D., 1971 – Language in chimpanzee ? *Science*, **172**, 808-822
- Robbins M.M., Sicotte P. & Stewart K.J., eds 2001 – Mountain gorillas three decades of research at Korisoke. Cambridge University Press, U.K. 431 pp.
- Ruwet J.C., 1969 – Ethologie : biologie du comportement. Mardaga, Bruxelles. 237 pp.
- Ruwet J.C., 1986 – Ecologie, éthologie, conservation du tétra lyre *Tetrao tetrix* sur le plateau des Hautes Fagnes : le point de la situation 1966-1985. *Hautes Fagnes*, **181**, 11-20. Avec la collaboration de S. Fontaine, L. Hanon et S. Houbart.
- Ruwet J.C., 2000 – Ethologie : biologie du comportement. Université de Liège. Notes cours, 354 pp.
- Savage-Rumbaugh E.S., Rumbaugh D.M. & Boysen S., 1978 – Linguistically mediated tool use and exchange by chimpanzees (Pan troglodytes). *Behavioral and Brain Sciences*, **4**, 539-554.
- Savage-Rumbaugh E.S., Pate J.L., Lawson J., Smith S.T., & Rosenbaum S., 1983 Can a chimpanzee make a statement ? *Journal of Experimental Psychology*, **112**, 457-492.
- Seyfarth R.M., Cheney D.L. & Marler P., 1980 – Vervet monkey alarm calls : Semantic communication in a free ranging primate. *Animal Behaviour*, **28**, 1070-1094.
- Shettleworth S.J., 1998 – Cognition, evolution and behavior. Oxford University Press, 688 pp.

- Stacey N., 1991 – Hormonal pheromones in fish : status and prospects. *In* : Reproductive Physiology of Fish (A.P. Scott, J.P. Sumpter, D.E. Kime and M.S. Rolfe, eds). *FishSymp* 91, Norwoch, U.K., 177-181.
- Terrace H.S., Pettito L.A., Sanders R.J., & Bever T.G , 1979 – Can an ape create a sentence ? *Science*, 206, 891-902 .
- Van Hooff J.A., 2002 – Rire et sourire. L'évolution d'un comportement humain. *In* : Aux origines de l'humanité : le propre de l'homme (Picq P. & Coppens Y.). Fayard. 396-421.
- Von Frisch K., 1955 – Vie et mœurs des abeilles. Ed. Albin Michel. Paris.
- Von Uexküll J., 1956 – Mondes animaux et monde humain, suivi de théorie de la signification, Gonthier. Paris. 166 pp.
- Wickler W., 1968 – Le mimétisme animal et végétal. Univers des connaissances, Hachette, Paris.

Lectures complémentaires récentes et non citées

- La communication animale – Dossier pour le Science, hors série – Janvier/avril 2002, 120 pp.
- Campan R. & Scapini F., 2002 – Ethologie, approche systémique du comportement. De Boeck Université, Bruxelles, 737 pp.
- Aron S. & Passera L., 2000 – Les sociétés animales : évolution de la coopération et organisation sociale. De Boeck Université, Bruxelles, 336 pp.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier A.M. Massin pour la réalisation des dessins ainsi que O. Charlet, P. Dumont et M. Keirsschieter pour la mise en forme finale du document.

Université de Liège, Laboratoire de Biologie du Comportement : Ethologie et Psychologie animale. 22 quai Van Beneden, B-4020 Liège, Belgique
Correspondance : Dr P. Poncin
Tél. 043665080 – Fax 043665010 – E-mail : P.Poncin@ulg.ac.be