

SEMINAIRE

Les compétences numériques animales¹

par

Olivier JURDAN²

Depuis plus d'un demi-siècle, de nombreux chercheurs en psychologie comparative se sont penchés sur la question des compétences numériques des animaux. D'après certains auteurs, le nombre serait un attribut naturel de l'environnement qui pourrait être discriminé, même par des animaux non-humains. De la même manière que plusieurs espèces peuvent communiquer sans toutefois avoir les compétences linguistiques humaines, certains animaux présentent des rudiments de compétence numérique même si l'on ne peut réellement parler dans leur cas de « comptage » à part entière.

Le comptage se réfère à un processus spécifique par lequel des objets ou des événements sont énumérés. Lorsqu'un animal a été capable d'effectuer une discrimination numérique, cela ne signifie pas forcément qu'il a « compté ». Le terme « comptage » est utilisé si les processus impliqués dans l'énumération sont équivalents à ceux utilisés par les humains, ce qui est rarement, voire jamais, le cas chez les animaux. Les deux piliers de la définition du comptage sont, d'une part, la capacité de placer une étiquette (une représentation du nombre sous la forme, par exemple, d'un symbole, d'un chiffre) sur une collection d'objet, et d'autre part, la capacité d'ordonner ces étiquettes. Mais est-il possible d'appliquer ces étiquettes sans langage ? D'après GELANT et GALLISTEL (1978), les animaux pourraient utiliser des représentations non-verbales du nombre. Dans une expérience de DAVIS et MEMMOTT (1982), les rats décrivaient un demi-cercle sur le mur pendant qu'ils poussaient sur un levier. Lorsque le demi-cercle était complété, cela signifiait que le nombre de pressions nécessaires sur le levier était atteint. Cela prouve que certains animaux sont capables d'utiliser des « étiquettes » anatomiques ou motrices (liées à leur mouvement) pour se représenter le nombre voulu. Certaines peuplades primitives utilisent d'ailleurs encore ce type de système pour compter. Il est possible d'apprendre l'association entre un nombre d'objets et des symboles à des animaux sans toutefois que ceux-ci soient capables d'ordonner ces symboles.

¹ Septembre 1998.

² Licence en Psychologie, orientation Psychologie cognitive et biologique.
Adresse : 61, rue Paul Janson, B-4020 Liège.

Ainsi, FERSTER (1964) a appris à des chimpanzés à associer des symboles avec des petites quantités d'items. Ses sujets réussissaient à choisir correctement le symbole associé à la quantité d'items présentés (entre 1 et 7) mais ne pouvaient pas énumérer les items un à un avec ces symboles parce qu'ils ne les avaient pas appris dans l'ordre. En réalité, même en prenant la peine d'enseigner cet ordre aux chimpanzés, FERSTER n'est jamais arrivé à les faire compter réellement. La séquence de chiffres arabes, qui peut paraître évidente à l'humain adulte, est arbitraire et rien dans les symboles enseignés n'indique cet ordre, ce qui rend très difficile son acquisition par l'animal.

Un concept important qui pose beaucoup de problèmes aux chercheurs est le « sens du nombre » ou « connaissance du nombre ». En d'autres mots, les animaux sont-ils capables de se représenter le nombre dans le sens abstrait du terme ? Plusieurs auteurs (dont DAVIS et PÉRUSSE) pensent que le meilleur critère pour vérifier s'il y a ou non un quelconque sens abstrait du nombre chez un animal donné, est de vérifier si son apprentissage est transférable à d'autres types d'objets, à d'autres modalités de l'expérience ou des collections d'objets hétérogènes. SEIBT (1982) identifie trois critères essentiels pour considérer qu'un animal possède ce sens du nombre: (a) le transfert d'une présentation simultanée des items vers une présentation séquentielle, (b) le transfert intermodal, c'est-à-dire le passage avec succès d'une modalité sensorielle à l'autre (stimuli visuels vers stimuli auditifs par exemple), et (c) le transfert de la perception du nombre à la production du nombre, par exemple, la capacité d'un animal à produire trois réponses particulières après une présentation de trois stimuli (l'animal ayant appris à répondre correctement à deux ou quatre stimuli). Notons que dans ce dernier cas, il est possible que l'animal réponde trois « en moyenne », par comparaison avec les deux autres stimuli appris. Les critères de SEIBT apparaissent comme un moyen de prouver l'existence d'un sens du nombre chez l'animal plutôt que son absence. En effet, il est possible que la non-conformité à un de ces critères soit due à d'autres éléments que l'absence du sens du nombre chez le sujet étudié (un apprentissage trop court pour saisir les règles d'énumération, par exemple).

Pour décrire les compétences numériques qui s'approchent du comptage humain sans en présenter toutes ces caractéristiques, les auteurs s'emploient à inventer de nouvelles catégories de compétences ou sous-compétences. Cela pose un grave problème de vocabulaire, car les auteurs ne s'entendent pas sur les termes. DAVIS et PÉRUSSE (1988) proposent d'utiliser l'expression « proto-comptage » lorsqu'un vrai comptage a eu lieu, mais sans que l'on ne puisse prouver l'existence d'un sens du nombre. Ce nouveau terme a suscité de nombreuses réactions des auteurs qui considèrent que l'ajout de cette nouvelle catégorie ne nourrit en rien la recherche. DAVIS et PÉRUSSE affirment que les différents types de compétences numériques sont organisés de manière hiérarchique. Le comptage serait en haut de la liste. Parmi ces compétences, le « *subitizing* » serait un processus perceptif immédiat grâce auquel les individus peuvent attribuer une étiquette (un chiffre chez les humains) à une petite collection d'objets. Ce processus, qui serait également présent chez les animaux, est un sujet de

controverse, car d'autres auteurs pensent que le comptage est nécessaire pour utiliser le *subitizing*, tandis que DAVIS et PÉRUSSE prétendent que celui-ci se limite au niveau perceptif. Quel que soit le niveau hiérarchique de cette fonction, tous les auteurs s'accordent à penser qu'elle implique une discrimination numérique. Le *subitizing* a toutefois des limites comme je l'ai précisé plus haut. En effet, chez les humains, il semblerait que l'efficacité du *subitizing* soit limitée à des collections d'un nombre maximum de six objets. Une question importante à laquelle il paraît très difficile de répondre, est de savoir si les limites observées chez l'homme sont identiques chez les animaux.

La plupart des études sur les compétences numériques des animaux se sont basées sur des stimuli visuels. Dans ce type d'études, les sujets sont généralement confrontés à des ensembles d'items présentés simultanément. Parmi ces expériences, une des plus remarquables et amusantes est celle de PEPPERBERG (1994) avec un perroquet gris africain. Dans cette étude, **Alex**, le perroquet, a utilisé sa capacité à produire des labels vocaux pour des quantités de 1 à 6, et à comprendre les labels désignant la couleur ou certaines propriétés des objets présentés. Alex était capable de répondre correctement, dans la majorité des cas, à des questions du type « combien y a-t-il de clés rouges ? » (parmi un ensemble hétérogène d'objets de couleurs et de formes différentes). Dans son analyse des résultats, PEPPERBERG propose trois explications plausibles du succès d'Alex dans ces tâches. Il est possible qu'Alex ait utilisé sa fonction de *subitizing*, pour autant que sa capacité perceptive numérique dépasse celle des humains. Il est également possible qu'Alex ait réellement compté les objets un à un. Enfin, Alex pourrait avoir utilisé une combinaison de ces deux stratégies. En fait, l'utilisation du *subitizing* est peu probable dans ce cas étant donné que les objets ciblés étaient présentés parmi au moins neuf distracteurs. Il aurait donc fallu que le perroquet utilise ses capacités perceptives pour séparer les objets-cibles qu'il aurait alors pu énumérer par *subitizing*. De plus, le nombre d'erreurs dans ses réponses aurait dû augmenter significativement avec le nombre d'items ciblés. Or ce n'était pas le cas. Ce scénario semble donc peu probable mais pas totalement impossible. En fait, il paraît plus plausible que le perroquet ait réellement compté les items ou qu'il ait alterné le comptage et le *subitizing* selon la taille du sous-ensemble à évaluer. En disant qu'il est probable qu'Alex sait compter, PEPPERBERG n'affirme pas qu'il le fait dans le sens humain du terme (il n'y a aucune preuve formelle de l'acquisition de l'ordre des valeurs numériques). Elle considère d'ailleurs que la comparaison avec l'humain n'est pas spécialement utile. Pour elle, l'intérêt de cette expérience est qu'elle constitue, selon ses termes, « un pas en avant dans la détermination de l'étendue des compétences cognitives animales ».

Une autre étude dont les résultats sont impressionnants est celle de Boysen et ses collaborateurs (BOYSEN, 1987 ; BOYSEN et BERNSTON, 1990) sur des chimpanzés. Après avoir entraîné des chimpanzés à associer des chiffres arabes avec des ensembles de 0 à 7 items, BOYSEN décida d'apprendre à compter à une femelle chimpanzé nommée **Sheba**. BOYSEN exigeait de Sheba qu'elle se déplace successivement vers les trois sites désignés à l'intérieur du

laboratoire. Dans deux de ces sites, Sheba trouvait d'une à trois oranges. Après avoir visité ces trois sites, elle devait retourner vers l'expérimentateur et désigner le chiffre arabe qui représentait la somme des items rencontrés BOYSEN et BERNSTON rapportent que la performance de Sheba était significativement au-delà de la simple chance dès la première session de tests. De plus, lorsque les oranges furent remplacées par des chiffres arabes, les résultats furent de 80 % dès la première session. Sheba peut donc compter correctement ou « sommer » jusqu'à cinq items rencontrés aux trois sites. BOYSEN réussit même à lui apprendre à soustraire les quantités. Ainsi, on présenta à Sheba un ensemble d'items (jusqu'à présent un maximum de quatre oranges), que l'on dissimulait ensuite sous une boîte. Enfin, une partie de ces items était retirée par un orifice dans la boîte et montrée à Sheba. Le chimpanzé devait alors répondre à la question « combien en reste-t-il ? » en désignant une des cartes comportant des chiffres arabes qui lui étaient présentées. Dès la première session de tests, Sheba obtenait un score de 77 % de réussite, pour se stabiliser, après douze sessions, entre 79 et 85 %. Ces résultats sont très intéressants, car ils suggèrent, à première vue, que les chimpanzés seraient capables de compter, d'additionner et de soustraire les items présentés. Cependant, même si Sheba répond à un des trois critères de SEIBT (le transfert d'une présentation simultanée à une découverte séquentielle des items), et malgré qu'elle semble être capable d'effectuer des opérations de base sur les nombres, il n'est pas encore établi que les compétences de ce primate supérieur sont comparables à celles de l'homme.

Une question importante est de savoir s'il est vraiment utile et pertinent d'étudier les processus numériques des animaux en comparaison avec ceux des humains. Il serait peut-être plus intéressant d'étudier les compétences des animaux pour eux-mêmes. Ainsi, DAVIS et PÉRUSSE (1988) suggèrent que les futures recherches prennent l'une des deux directions suivantes : l'une impliquerait un effort continu pour démontrer les compétences numériques des animaux dans une grande variété d'espèces et de situations, et l'autre serait plus focalisée sur les processus particuliers qui permettent ces compétences.

Deux grands problèmes semblent parasiter l'avance de la recherche dans le domaine de la cognition animale, et au niveau des compétences numériques en particulier : le manque de consensus dans le vocabulaire utilisé et les différents *a priori* des chercheurs. Les divergences dans le lexique employé par les auteurs, ainsi dans que les classifications de compétences qu'ils suggèrent, sont, nous semble-t-il, un frein considérable. Les attentes des chercheurs constituent également une source de déformation dans l'interprétation des processus étudiés. En effet, on peut retrouver dans ce domaine, comme dans celui de l'étude des compétences cognitives des très jeunes enfants, deux pôles d'idéologie : certains auteurs ont tendance à minimiser les compétences des animaux et la valeur des preuves observées, tandis que d'autres surestiment ces capacités et s'émerveillent devant la moindre découverte réalisée. Ces divergences peuvent s'avérer intéressantes pour enrichir les débats, mais elles peuvent également les alourdir lorsque ceux-ci tournent à une guerre sans fin et sans utilité.

Nous n'avons repris dans cette synthèse qu'une partie infime des études effectuées jusqu'à ce jour dans le domaine de la cognition animale, en sélectionnant quelques expériences parmi les plus marquantes pour illustrer l'avancée des chercheurs dans ce domaine, sans toutefois tomber dans l'anecdote. Nous nous sommes davantage focalisé sur les études en laboratoire et sur les hypothèses de fonctionnement de la cognition animale, plutôt que de rechercher des démonstrations des compétences numériques des animaux dans leur milieu naturel, pour autant qu'il existe des études sur le sujet.

BIBLIOGRAPHIE

- BOYSEN S.T. (1987). — Scrutinizing subitizing : Further studies of numerical skills in the chimpanzee, p. 111 *In* : *Numerical skills in animals*, S. Boyesen (Chair). Symposium conducted at the annual meetings of the Midwestern Psychological Association, Chicago.
- BOYSEN S.T. et G.B. BERNSTON (1990). — Development of numerical skills in the chimpanzee (*Pan troglodytes*). *In* : Parker S.T. & Gibson K.R. (Ed.) : *Language and intelligence in Monkeys and Apes*. Cambridge University Press.
- DAVIS H. et J. MEMMOTT (1982). — Counting behavior in animals : A critical evaluation. *Psychological Bulletin*, **92** (3) : 547-571.
- DAVIS H. et R. PÉRUSSE (1988). — Numerical competence in animals : Definitional issues, current evidence, and a new research agenda. *Behavioral and Brain Science*, **4** (11) : 561-615.
- FERSTER C.B. (1958). — Intermittent reinforcement of a complex response in a chimpanzee. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **1** (2) : 163-165.
- FERSTER C.B. (1964). — Arithmetic behavior in chimpanzees. *Scientific American*, **210** (5) : 163-165.
- GELMAN R. et C.R. GALLISTEL (1978). — *The child's understanding of number*. Harvard University Press.
- OLTHOF A., C. IDEN et A. ROBERTS (1997). — Judgments of Ordinality and Summation of Number Symbols by Squirrel Monkeys (*Saimiri sciureus*). *Journal of Experimental Psychology : Animal Behavior Processes*, **23** (3) : 325-339.
- PEPPERBERG I. (1994). — Numencal Competence in an African Gray Parrot (*Psittacus erithacus*). *Journal of Comparative Psychology*, **108** (1) : 36-44.
- SEIBT U. (1982). — Zahlbegriff und Zahlverhalten bei Tieren. Neue Versuche und Deutungen. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, **60** (4) : 325-341.