

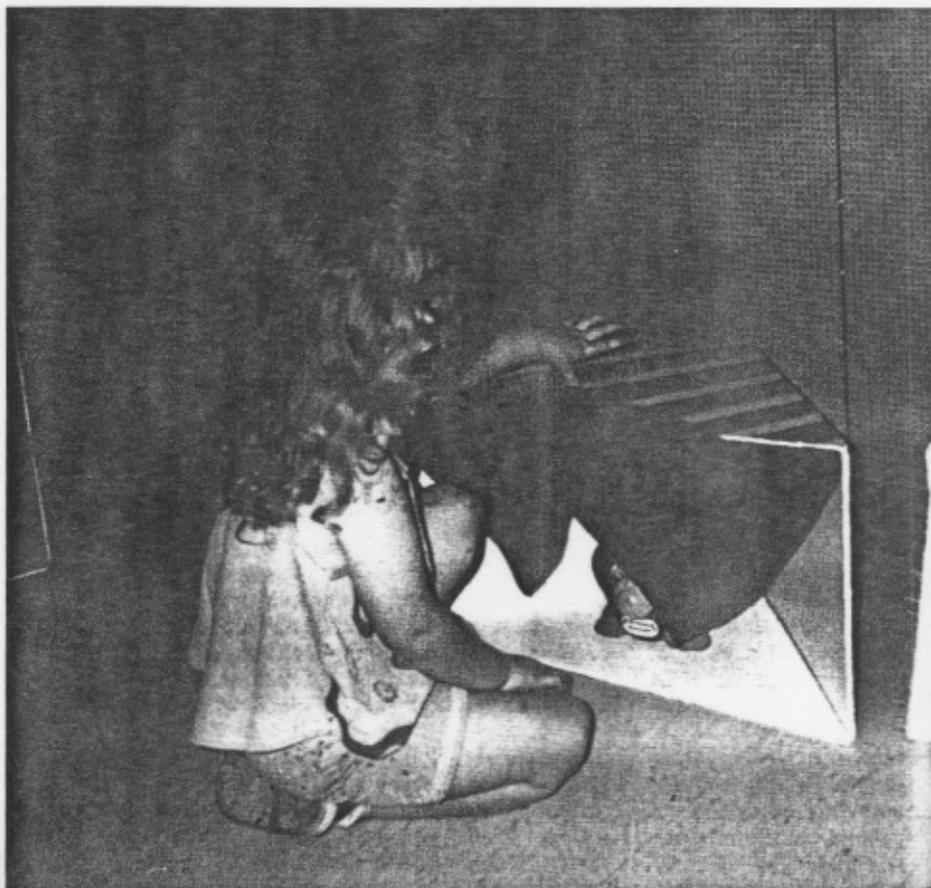
L'HOMME RAISONNE-T-IL MIEUX QUE LES ANIMAUX ?

DES EXPÉRIENCES D'ORIENTATION MENÉES CHEZ LE RAT ET CHEZ L'HOMME MONTRENT QUE L'HOMME ADULTE UTILISE TOUTES LES INFORMATIONS DISPONIBLES DANS SON ENVIRONNEMENT TANDIS QUE LE RAT OU L'ENFANT S'EN TIENNENT AUX INFORMATIONS GÉOMÉTRIQUES.



Les rats utilisent les repères géométriques de l'environnement pour se réorienter. Que font les êtres humains ? Dans un espace rectangulaire où deux angles opposés étaient symétriques, les expérimentateurs ont caché un objet sous les yeux d'un enfant. Après avoir été désorientée, la petite fille a cherché l'objet en utilisant les repères géométriques de son environnement — ici la largeur des murs — pour retrouver le bon angle (A). Comme le rat, elle a négligé d'autres repères, telle la couleur de la boîte dans laquelle était caché l'objet. Dans la même situation, un adulte utilise toutes les informations disponibles, géométriques ou non. Pourtant, si l'enfant n'utilise que des repères géométriques, ce n'est pas par défaut de mémoire, car lorsqu'elle n'était pas désorientée, elle a pu retrouver l'objet en se fondant sur les caractéristiques de la boîte où il était caché (B). Il semblerait que la capacité à utiliser des repères non géométriques pour s'orienter soit liée au langage et particulièrement à l'utilisation des termes se référant à la position dans l'espace. (Clichés auteurs)

Les stratégies de l'homme sont-elles plus flexibles que celles d'autres espèces, c'est-à-dire plus ouvertes aux informations disponibles, plus créatives dans la recherche de solutions ? Bien que l'on s'accorde généralement pour dire que la flexibilité et la créativité sont des qualités spécifiquement humaines, force est de constater que nous manquons de données pour le confirmer. Si l'on prend pour exemple la stratégie qui consiste à rechercher et à utiliser des repères spatiaux pour se rendre en un point à partir d'un endroit identifié et localisé, les humains font-ils preuve de plus de flexibilité que les animaux ? Pour répondre à cette question, nous sommes partis d'une série de recherches réalisées à l'université de Pennsylvanie par K. Cheng, C.R. Gallistel et J. Margules⁽¹⁾ sur l'aptitude du rat adulte à se réorienter quand il a perdu ses repères habituels. Nous avons comparé leurs résultats à ceux que nous avons obtenus avec des adultes et des enfants dans notre laboratoire de l'université Cornell aux Etats-Unis⁽²⁾. Ce parallèle se justifie pour plusieurs raisons : nombre de mammifères traitent l'information spatiale de la même façon que les humains⁽³⁾; leurs systèmes nerveux centraux se ressemblent du point de vue anatomique et physiologique⁽⁴⁾; au cours de l'évolution, l'espèce humaine et les espèces animales ont dû faire face aux mêmes contraintes



pour s'orienter⁽⁵⁾. L'aptitude du rat adulte à se réorienter est étroitement circonscrite. A l'intérieur d'un rectangle ou d'un labyrinthe, il utilise uniquement la forme géométrique de l'environnement pour se réorienter, sans tenir compte d'autres informations disponibles, bien qu'il soit capable de s'en servir pour résoudre d'autres tâches⁽⁶⁾. En utilisant une variante de la tâche de Cheng et Gallistel, nous avons placé des adultes et des enfants dans un espace rectangulaire et nous avons caché un objet devant eux. Ensuite, pour les désorienter, nous leur avons bandé les yeux avant de les faire tourner sur eux-mêmes. En faisant varier les conditions expérimentales, il nous a été possible de voir à quel type d'informations nos sujets avaient recours pour se réorienter. Dans la première expérience, avec des adultes, nous avons caché l'objet dans l'angle d'une pièce rectangulaire, peinte en blanc, dont l'angle opposé avait les mêmes caractéristiques géométriques : un mur large du côté gauche et un mur étroit du côté droit. Pour retrouver l'objet caché, les sujets ont aussi souvent inspecté le coin cachant l'objet que le coin opposé, sans toutefois chercher dans les deux autres angles dont les caractéristiques géométriques étaient différentes. Ayant perdu le sens de l'orientation, ils ont cherché à se réorienter à partir des seules informations géométriques disponibles. Dans une deuxième expérience, nous

avons placé une couverture bleu clair sur l'un des deux murs moins larges de la pièce. Ainsi, l'emplacement de l'objet caché pouvait-il être déterminé uniquement à partir de l'association entre la couleur du mur et les caractéristiques géométriques du coin. Cette fois-ci, les sujets n'ont eu aucun mal à identifier l'emplacement de l'objet caché. Contrairement à ce qui a pu être observé chez les rats, ils ont réussi à trouver l'objet dans presque 100% des cas, en se servant à la fois des informations géométriques et non géométriques.

Nous avons ensuite placé des enfants âgés de 18 à 24 mois dans les mêmes conditions. Devant eux, nous avons caché un objet et nous les avons désorientés. Quand l'environnement était tout blanc et rectangulaire, les enfants ont déployé la même stratégie que les adultes, montrant ainsi que pour se réorienter, ils avaient pris en compte les caractéristiques géométriques de l'espace. Mais contrairement aux adultes, ils n'ont pas tenu compte du mur bleu, comme s'ils ne s'étaient pas rendu compte que le coin cachant l'objet n'avait pas les mêmes couleurs que le coin opposé. Pourtant, au début de la séance, nous avions attiré leur attention sur cette différence.

UTILISER TOUTES LES INFORMATIONS DISPONIBLES : PRIVILEGE DE L'AGE ?

Nous avons ensuite cherché à voir si de jeunes enfants pouvaient se réorienter à partir de repères non géométriques, quand ces repères étaient suffisamment mis en évidence ou plus facilement accessibles. Deux jouets de la même taille mais bien distincts, par exemple un petit camion et un petit ours, devaient servir de repères non géométriques. Avant la séance proprement dite, nous avons demandé aux enfants et à leurs parents de jouer avec les deux jouets et de les disposer ensuite symétriquement dans la pièce. Devant les enfants, nous avons caché l'objet près d'un des jouets. Après la procédure de désorientation, ils ont cherché l'objet caché mais contrairement à ce que nous avions pensé, ils l'ont cherché près des deux jouets, sans préférence particulière pour un angle de la pièce, continuant à focaliser leur attention sur les caractéristiques géométriques de l'environnement. Dans une autre étude, nous avons caché l'objet dans l'une de deux boîtes placées dans les angles opposés de la salle expérimentale. De même taille et de même forme, ces boîtes se distinguaient par leur couleur et leur décor. Là encore, les enfants ont inspecté les deux boîtes, sans préférence pour un angle ou l'autre.

Deux autres expériences devaient permettre de déterminer si l'incapacité des enfants à se servir d'informations non géométriques provenait d'un manque d'attention ou de mémoire, ou d'une limi-

tation de leur système de réorientation. Dans l'une de ces expériences, l'objet a été caché devant eux dans l'une des deux boîtes placées au milieu de la pièce. Les enfants ont eu les yeux bandés et les boîtes ont été déplacées vers deux coins opposés. Cependant les enfants n'ont pas été désorientés et cette fois-ci ils ont très bien utilisé l'information non géométrique et ont inspecté la bonne boîte dans 87% des cas. Dans l'autre expérience, l'objet a été caché dans l'une des deux boîtes disposées dans les angles opposés de la pièce et nous avons désorienté les enfants. Puis les boîtes ont été déplacées dans une pièce annexe où les enfants ont été amenés les yeux bandés. Dans 84% des cas, ils ont choisi la bonne boîte. Les enfants avaient mémorisé les caractéristiques non géométriques de la boîte, et ce souvenir leur a permis de retrouver un objet déplacé. Mais l'ensemble de ces expériences montre cependant que ces enfants ne savent pas, contrairement aux adultes, utiliser ces caractéristiques non géométriques pour se réorienter.

Nos expériences suggèrent que les êtres humains, adultes et enfants, comme les rats adultes et d'autres mammifères, se réorientent en utilisant les caractéristiques géométriques de l'environnement. Cependant, les adultes humains utilisent aussi d'autres informations, à condition qu'elles soient disponibles et permettent de rompre l'ambiguïté d'un environnement symétrique.

Quand et comment se développe cette plus grande flexibilité des adultes ? Nos études suggèrent que cette aptitude se développe progressivement au cours des six premières années de la vie⁽⁷⁾. Vers trois ou quatre ans, des enfants désorientés réussissent à retrouver un objet caché directement derrière un mur distinctement coloré ; vers six ans, ils sont capables de retrouver un objet caché à gauche et à droite du mur. Bien qu'on ne connaisse pas les raisons de cette évolution, elle semble suivre le développement des aptitudes à encoder ces relations spatiales dans le langage. Vers trois-quatre ans, les enfants commencent à utiliser des expressions comme « derrière », « au-dessus/au-dessous » ; vers cinq et six ans et demi, ils maîtrisent « à gauche/à droite ». Ces développements conjoints suggèrent l'hypothèse selon laquelle la flexibilité humaine est liée au langage. Cette hypothèse est étayée par les recherches de plus en plus nombreuses démontrant le lien entre l'acquisition du langage et d'autres changements cognitifs⁽⁸⁾ (voir « Les bébés et les couleurs » dans *La Recherche* de septembre 1994). Cela étant, la compréhension des origines de la flexibilité cognitive qui permet aux humains, et peut-être seulement aux humains, de dépasser les limites des premiers processus cognitifs, n'en est encore qu'à ses débuts.

LINDA HERMER, ELIZABETH SPELKE

- (1) K. Cheng et C.R. Gallistel in H.L. Roitblatt et al. (eds), *Animal cognition*, Erlbaum, 1984 ; J. Margules et C.R. Gallistel, *Anim. Learn. & Behav.*, 16, 404, 1988.
 (2) L. Hermer et E.S. Spelke, *Nature*, 370, 57, 1994.
 (3) C.R. Gallistel, *The origins of learning*, MIT Press, 1990.
 (4) B.L. McNaughton et al., *J. Cogn. Neurosci.*, 3, 190, 1992 ; G. Lynch et R. Granger, *J. Cogn. Neurosci.*, 3, 189, 1992.
 (5) S.J.C. Gaulin et R.W. Fitzgerald, *Am. Nat.*, 127, 74, 1986.
 (6) J.S. Taube et al., *J. Neurosci.*, 10, 436, 1990 ; H. Eichenbaum et al., *J. Cogn. Neurosci.*, 3, 217, 1992.
 (7) L. Hermer, poster présenté à la réunion annuelle de la Cognitive Neuroscience Society à San Francisco en mars 1994.
 (8) S. Dehaene, *Cognition*, 44, 1, 1992.

