

# Qu'est-ce que l'intelligence?

**JEAN-POL TASSIN**

*L'intelligence, modelée par le patrimoine génétique et par l'environnement culturel et affectif, dépendrait d'un équilibre subtil entre un mode de traitement rapide des informations et un mode lent d'analyse de ces données.*

**F**aculté de connaître, de comprendre et de s'adapter, faculté d'abstraction et d'anticipation ou encore intuition, l'intelligence séduit : avec le langage, elle différencie l'homme de l'animal. Pourtant, selon les études de psychologie animale, l'animal sait réaliser des tâches qui nécessitent des facultés quasi identiques à celles qui définissent l'intelligence humaine.

Apprendre à retrouver dans un labyrinthe le chemin qui mène à une récompense ou utiliser un instrument pour atteindre un appât sont des capacités qui ne sont pas propres à l'homme. Il ne s'agit pas de nier les différences entre les performances de l'homme et celles de l'animal, mais elles ne correspondent pas à une discontinuité biologique : l'homme ne diffère du chimpanzé que par une infime partie de son génome (moins de deux pour cent). Toutefois, de l'accumulation des conséquences d'une faible différence résulte une apparente discontinuité.

Peut-on tenter de distinguer l'intelligence humaine et l'intelligence animale? Une des composantes de cette différence semble être le mode de traitement et de mémorisation des informations. Pour connaître, pour comprendre et pour s'adapter, en un mot pour faire preuve d'intelligence, il faut que les perceptions et les sensations que reçoit le système nerveux central aient un sens, c'est-à-dire que les différents stimulus sensoriels soient associés, classés par les structures cérébrales nécessaires au traitement de l'information et mémorisés. Les étapes de ce traitement, par exemple la rapidité de perception d'un stimulus, son stockage, son évaluation par rapport aux informations déjà enregistrées, son ana-

lyse et la réaction qu'il déclenche, sont des facteurs de l'intelligence.

Les anatomistes et les neurophysiologistes ont montré que le traitement de l'information réalisé par un cerveau animal ne diffère pas du traitement effectué par le cerveau d'un très jeune enfant : tant que l'information n'a pas un caractère de nouveauté, le traitement des messages est relativement peu élaboré. Le traitement est rapide, quasi « automatique » : il s'écoule un temps court – inférieur ou égal à 300 millisecondes – entre la perception d'un stimulus et la réaction qu'il déclenche. Lors de ces traitements rapides, le système nerveux central fonctionne selon un mode analogique qui fait appel aux réseaux de neurones constitués au cours du développement.

## Le traitement analogique rapide

Dans le cerveau, il existerait deux modes de stockage des informations : un mode rapide, nommé analogique, où l'information est traitée et enregistrée sans que l'on en ait conscience, et un mode lent, dit cognitif, où l'information est analysée consciemment avant d'être stockée. Au cours du développement, quand plusieurs neurones sont activés par un même stimulus, des connexions s'établissent et se renforcent à mesure que l'expérience se reproduit identique à elle-même ; au contraire, quand l'expérience diffère, les connexions sont modifiées. Ce système de mémorisation analogique permet de reconnaître instantanément un stimulus visuel ou auditif, sans qu'il soit nécessaire de l'analyser (on distingue immédiatement le miaulement d'un chat et le grincement d'une porte).

Ce modèle de traitement analogique du cerveau a été élaboré par le mathématicien John Hopfield, qui a eu l'idée d'appliquer les connaissances d'une discipline de la physique des particules, la mécanique statistique, aux réseaux neuronaux. Il a montré que des neurones réunis en réseaux se comportent comme des systèmes de molécules qui interagissent en



1. PEINTURE DE VASARELY évoquant la complexité du traitement cérébral des informations.

modifiant leurs comportements respectifs. Dans ce modèle, les neurones tendent à s'organiser selon un modèle analogue aux structures cristallines.

Les souvenirs sont stockés selon la «règle de Hebb» : quand deux neurones sont activés simultanément lors de l'entrée d'une information, la force de leur liaison, encore nommée «poids synaptique», augmente. Inversement, quand l'activité d'un des deux neurones augmente alors que celle de l'autre diminue, le poids synaptique qui les relie diminue.

C'est l'entrée répétée de la même information qui donne naissance à une mémoire, la quantité d'informations n'étant limitée que par le nombre de neurones du système. Une fois le souvenir enregistré, une partie quelconque du souvenir suffit à faire converger le système vers un état stable : la mémoire est restituée dans sa totalité. Selon J. Hopfield, chaque mémoire corres-

pond à un état d'énergie minimal, état qualifié de bassin attracteur. Ce bassin «attire» vers une mémoire commune des informations qui ont été acquises en même temps (certaines composantes d'un visage ou des événements simultanés). Ainsi, en me promenant sur l'Acropole, à Athènes, alors qu'il venait de pleuvoir et qu'il y avait un arc-en-ciel, j'ai vu un colley. Dans le même bassin attracteur sont stockés le chien, l'arc-en-ciel et l'Acropole. N'importe lequel de ces éléments activera les autres : la vue d'un arc-en-ciel évoquera l'Acropole et le chien.

Ce modèle a l'intérêt de concilier deux caractéristiques essentielles du système nerveux central : il traite plusieurs informations en parallèle et il sait reconstituer une information complète à partir d'éléments épars. Par exemple, la reconnaissance d'un visage est trop rapide pour résulter d'une recherche séquentielle parmi tous les visages connus, ou d'une analyse exhaustive de tous les composants du visage.

Ces bassins attracteurs ne contiennent pas que des informations objectives comme peuvent l'être une forme, une couleur ou une texture. Ils contiennent aussi des «affects» : en revoyant une personne que nous n'avons pas rencontrée depuis plusieurs années, nous ne savons plus qui elle est, ni à quelle occasion nous l'avons connue, mais nous nous souvenons qu'elle nous est sympathique ou antipathique.

Dès la naissance, et même avant en ce qui concerne l'audition, des mémoires se constituent selon ce principe d'analogie. Toutefois, si le système de traitement analogique est rapide, il n'est pas totalement fiable : quand deux événements différents ont quelques éléments communs, ils peuvent activer le même bassin attracteur, et l'on croit percevoir une porte qui grince au lieu d'un chat qui miaule.

Les perceptions, les sensations, puis, plus tard, les actes moteurs sont associés et classés en catégories qui ne sont pas nécessairement «logiques». Ainsi, il faut du temps à un enfant qui commence à parler pour comprendre que le chat avec lequel il joue ne peut pas dialoguer avec lui. Avant 20 mois environ, les éléments considérés comme caractéristiques du chat sont suffisamment analogues à ceux d'un autre enfant du même âge pour que les deux ensembles convergent vers une même

mémoire. Il faut un autre traitement, plus lent et mettant en jeu plusieurs structures cérébrales, dont le cortex préfrontal, pour que l'enfant sépare en deux catégories le-chat-qui-ne-parle-pas et l'enfant-qui-parle-et-comprend.

Cet autre traitement – le traitement cognitif – permet la formation de deux nouveaux bassins attracteur, l'un qui représente le chat et l'autre le camarade de jeu ; ces deux ensembles participeront, par la suite, au traitement analogique rapide. C'est à ce stade du traitement de l'information qu'apparaissent des différences quantifiables entre le cerveau animal et le cerveau humain.

## Le traitement cognitif

L'intervention du cortex préfrontal, une aire cérébrale particulièrement développée chez l'homme, modifie notablement le traitement de l'information. Selon Joaquín Fuster, cette structure intervient dans l'«organisation temporelle du comportement». Le cortex préfrontal est un élément essentiel de la mémoire dite à court terme, le rassemblement des éléments nécessaires à la réalisation d'une tâche et à l'élimination des interférences, internes et externes, susceptibles de rompre les enchaînements comportementaux. En d'autres termes, le cortex préfrontal a la propriété fondamentale (et peut-être unique dans le système nerveux central) de maintenir une information active jusqu'à l'obtention d'une solution considérée comme satisfaisante.

Cette période de persistance de l'information diffère selon les espèces : elle n'excède pas trois secondes chez le rat, mais atteint 20 secondes chez le singe. Elle est supérieure chez l'homme adulte, mais sans doute inexistante chez le nouveau-né ; ainsi, elle apparaît progressivement au cours de la maturation du cortex.

Cette étape essentielle autorise le maintien de l'information, son analyse, d'éventuelles modifications et son classement. Elle facilite des retours vers un stock d'informations déjà mémorisées, permet des comparaisons et des simplifications (seuls les éléments essentiels sont conservés) ; on peut imaginer et prévoir diverses situations. Cette étape est indispensable à la conceptualisation, notamment à l'abstraction, à la symbolisation et à l'anticipation.



AKG Paris