

Quelques définitions des sciences cognitives issues de l'enquête de 1987 (D. Wolton, J.-P. Desclès, Programme de recherche sur les sciences de la communication, « Sciences cognitives », CNRS, octobre 1989).

1. Les sciences cognitives s'intéressent à tous les systèmes capables d'exhiber un comportement intelligent, en premier l'homme et l'ordinateur, mais aussi les sociétés animales. Leur but est l'étude des mécanismes qui produisent l'intelligence humaine afin de pouvoir s'en inspirer dans nos systèmes d'intelligence artificielle (IA) et, réciproquement, la recherche dans le comportement humain de mécanismes dont l'importance a été décelée en IA. L'influence de l'IA a complètement révolutionné toute une branche de la physiologie et de la linguistique.
2. La cognition a pour objet l'étude des fonctions de l'intelligence humaine appréhendée à partir de ses manifestations – phylo-ontogénétiques – observables (activités de perception, langage, raisonnements, stratégies et plans, apprentissage), aussi bien en tant que comportements stabilisés qu'en tant que comportements en développement. Les sciences cognitives s'étendent entre deux pôles : les neurosciences cognitives et les systèmes de représentations symboliques étudiés principalement par la linguistique, la psychologie cognitive, la logique et l'intelligence artificielle.
3. Les sciences cognitives représentent un ensemble de disciplines cherchant à élucider ce que l'on entend communément par « intelligence ». Ceci inclut l'étude des manifestations du comportement intelligent mais également la spécification des conditions auxquelles un comportement peut être qualifié d'intelligent, et notamment le rôle d'un langage (naturel ou non) dans ce comportement. On peut affirmer qu'il ne peut y avoir intelligence sans utilisation de connaissances, c'est pourquoi la représentation et l'acquisition des connaissances apparaissent comme des sous-domaines privilégiés des sciences cognitives.
4. Les sciences cognitives représentent les sciences de la compétence cognitive et des sciences de la communication entre systèmes naturels (étudiés par les neurosciences, la psychologie, la linguistique, etc.) et systèmes artificiels (étudiés par l'électronique, l'informatique, l'IA, la robotique, etc.). Ce qui implique le développement de connaissances psychologiques, la modélisation de ces processus psychologiques et la confrontation avec les modélisations proposées en IA et le transfert de ces connaissances psychologiques lors de la conception de systèmes artificiels interactifs dans une perspective appliquée.
5. L'étude des actes de connaissance dans leur structure, leur genèse et leurs fonctionnalités, ces actes de connaissance – prise et traitement de l'information – pouvant être accomplis par des systèmes naturels ou artificiels.
6. Les sciences cognitives peuvent se définir comme l'étude de l'ensemble des interactions entre les sciences qui ont pour référence l'homme dans son rapport à la compréhension de son environnement. L'approche consiste à utiliser les outils de l'IA et de l'informatique pour la conception de systèmes de communication informatiques définis en amont par des modèles psychologiques des agents experts porteurs de connaissance, et en aval par des modèles des utilisateurs potentiels de ce système.
7. Les sciences cognitives étudient les capacités ou dispositions de l'esprit humain comme le langage, la perception, le raisonnement, la coordination motrice et la planification de l'action. Elles entretiennent avec les neurosciences, l'IA et la robotique des rapports privilégiés.
8. Les sciences cognitives sont le point de rencontre des disciplines concernées par l'étude scientifique (expérimentation et modélisation) de phénomènes mentaux liés à l'élaboration des connaissances chez les individus.
9. Les sciences cognitives semblent comporter deux axes : traitement de l'information sensorielle, programmation et contrôle du mouvement ; traitement de l'information symbolique.
10. Il s'agirait de comprendre et de comparer les mécanismes linguistiques, psychologiques et neurologiques à l'œuvre dans la production et la compréhension du langage ; et de voir en quoi la maîtrise de ces mécanismes pourrait permettre d'améliorer les programmes actuels de traitement automatique.
11. Toute discipline ou sous-discipline visant à analyser au moyen d'études comportementales les

processus de traitement de l'information par un organisme vivant, relève du champ des sciences cognitives. Cette définition insiste sur l'importance des études ethnographiques et anthropologiques et celle de l'étude psychologique des grandes fonctions psychologiques (perception, apprentissage, mémoire, décision, attention, intelligence opératoire) en tenant compte des différences existant entre la neurobiologie, l'informatique et la psychologie car, comme le dit Jean Piaget, « il y a des structures différentes qui visent à une même finalité fonctionnelle ». L'étude « épistémologie génétique », qui permet de voir comment se développent chez l'enfant et l'adolescent les connaissances et les procédés de connaissance, n'est pas non plus négligeable.

12. La cognition désigne l'ensemble des activités par lesquelles toutes sortes d'informations sont traitées par un système psychique : comment il les reçoit, comment il les sélectionne, comment il les transforme et les organise, comment il construit des représentations de la réalité et élabore des connaissances.

13. Le concept de cognitif entre en jeu chaque fois que la transformation de l'information sensorielle en commande motrice implique une représentation du but à atteindre et des moyens à mettre en œuvre.

14. Les sciences cognitives peuvent être définies comme l'étude expérimentale et théorique du codage, du stockage, de la manipulation et du transfert de l'information dans les systèmes naturels ou artificiels.

15. Les fonctions cognitives sont une chaîne de mécanismes de traitement de l'information, chacun avec ses propriétés comportementales et physiologiques distinctes et sa propre architecture computationnelle.

« Les sciences cognitives ont un domaine de recherche aux facettes très nombreuses et mobilisent trois grands ensembles de disciplines : les mathématiques, la logique, l'informatique fondamentale ; la philosophie et la linguistique ; la psychologie cognitive et les neurosciences cognitives. Elles ont pour objet : d'un côté, l'analyse fonctionnelle des comportements « intelligents » externes et observables (aussi bien chez l'homme que chez les machines) ; de l'autre, l'identification et l'exploration, effectuées essentiellement par les neurosciences, des fonctions des organes matériels internes sur lesquels sont implantés les traitements des comportements « intelligents » observés. Quant aux représentations symboliques formelles et aux modélisations dynamiques des traitements, elles fournissent des outils conceptuels qui sont des médiateurs entre l'analyse des comportements et l'identification des supports neuronaux. L'épistémologie discute les fondements du projet de la cognition ; la philosophie met en perspective ces fondements par rapport à une interrogation plus globale sur le statut de la connaissance dans la question plus générale de la place de l'homme dans son environnement » (rapport Wolton, 1989, p. 11).

« Les sciences cognitives ont pour but d'étudier les facultés et les aptitudes humaines complexes telles que le langage, la mémoire, la perception ou l'action, l'attention, ou encore, l'acquisition des connaissances, le raisonnement et la prise de décisions. Les sciences cognitives résultent de la confluence de plusieurs disciplines : les sciences formelles, comme la logique, la linguistique, etc., l'informatique théorique, la théorie mathématique des systèmes, la physique statistique et la linguistique, qui aident à caractériser de façon abstraite les facultés mentales, la psychologie cognitive qui étudie l'organisation fonctionnelle et les procédures de traitement mises en jeu au cours d'une performance cognitive, et les neurosciences dont l'objet, dans ce champ de recherche, est d'étudier les structures nerveuses et biologiques qui réalisent les fonctions cognitives. La force et l'originalité des sciences cognitives reposent sur l'étude, non plus strictement cloisonnée mais transversale, des facultés supérieures du cerveau de l'homme » (rapport Changeux, 1989, p. 2).

« Si l'on s'en tient à une conception relativement large des sciences cognitives [...], et si l'on considère qu'elles consistent en l'étude de l'intelligence, notamment humaine (raisonnement, langage, perception et action), depuis ses bases biologiques jusqu'à ses réalisations linguistiques, psychologiques, sa formalisation mathématique et sa modélisation informatique, le développement d'un cursus propre est rendu difficile par l'étendue des compétences qu'il faudrait pouvoir exiger d'un étudiant » (rapport Berthoz, « La formation dans le domaine des sciences cognitives », 1991, p. 6).

« Les sciences cognitives se constituent comme un nouveau champ de recherches pluridisciplinaires, lieu d'interactions entre les travaux sur le fonctionnement du cerveau, les propriétés du psychisme, les modèles physiques et formels de ces propriétés et les recherches théoriques et technologiques sur l'"intelligence". Ces recherches relèvent de plusieurs domaines entre lesquels existent des liens nombreux qu'il s'agit de renforcer pour faire émerger le maximum d'unité conceptuelle : les neurosciences en tant qu'elles étudient les bases neuronales des fonctions cognitives chez l'homme et chez l'animal, leurs déterminants génétiques et épigénétiques et leurs altérations pathologiques ; en tant également qu'elles collaborent avec des mathématiciens, des physiciens et des informaticiens pour la modélisation des fonctions nerveuses ; les recherches sur les réseaux d'automates, en physique statistique, en calcul parallèle, en microélectronique et en optique, qui, en interaction avec la neurobiologie, offrent des modèles de fonctionnement d'ensembles neuronaux et proposent une approche dite connexionniste de l'intelligence artificielle ; les recherches en psychologie, en linguistique et en anthropologie sur les activités intelligentes (langage, raisonnement, perception et action). Elles visent à repérer des invariants cognitifs et à reconstruire, voire à modéliser, les opérations qui sous-tendent les facultés et aptitudes humaines, individuelles et sociales ; l'intelligence artificielle, qui a doublement partie liée avec les sciences cognitives, soit qu'elle ancre ses constructions dans les connaissances provenant des sciences biologiques et des sciences humaines, soit qu'elle élabore à l'aide de l'informatique et de la logique, des modèles cognitifs généraux doués des facultés de raisonnement, d'action et d'apprentissage ; les approches pluridisciplinaires de la communication homme-machine ; enfin, la nature même des problèmes abordés par les recherches cognitives et leur complexité sollicitent la réflexion philosophique » (rapport Guibert, 1992 ; CNRS, Actes du colloque « Carrefour des sciences », session plénière du Comité national de la recherche scientifique : « L'interdisciplinarité », 12 et 13 février 1990, Palais de l'Unesco, 272 p.)

« La Cognitique représente la partie appliquée des sciences de la cognition et de la connaissance. Elle s'intéresse d'une part aux processus et mécanismes de la pensée et du fonctionnement de l'esprit, au traitement de l'information par l'humain et aux systèmes anthropotechniques. Elle étudie leur développement chez l'enfant et l'adolescent, leur évolution au cours de la vie et leur déclin pendant le vieillissement, leurs perturbations dans les cas de handicap, et les relations qu'elles entretiennent avec la culture et les phénomènes sociaux. D'autre part, elle propose des moyens de modélisation de ces connaissances, en permettant leur imitation, leur substitution ou leur simple aide par des moyens artificiels issus de l'informatique ou de l'automatique. La perception, l'attention, l'apprentissage, la mémoire, le raisonnement, la planification de l'action, la décision, etc. sont des exemples d'activités cognitives abordées par ce vaste domaine pluridisciplinaire. La Cognitique a pour ambition d'en fournir des applications efficaces dans l'industrie, la médecine et divers secteurs de la société de l'information. Elle forme ainsi un véritable domaine unifié de recherche appliquée qui se nourrit de multiples concepts et méthodes en franchissant les frontières disciplinaires traditionnelles » (voir le site de l'Institut de Cognitique créé en 2003 à Bordeaux : <http://www.sm.u-bordeaux2.fr/scico/>).

Quelques exemples d'application des sciences cognitives

- Des philosophes collaborent avec des neuroscientifiques et cherchent notamment à percer le mystère de la schizophrénie en tant que dysfonctionnement de la cognition (voir *Le Journal du CNRS*, n° 94, octobre 1997).
- Selon Catherine Fuchs, « les recherches en sciences cognitives débouchent sur de nombreuses applications pratiques : aide aux handicapés, sécurité routière, pédagogie, etc. Par exemple, un projet a abouti à la mise au point d'un stylet tactile qui, relié à un dispositif avec caméra, permet aux aveugles de reconnaître des formes dans l'espace. Un autre projet a permis de développer un système d'aide à la composition de messages pour des personnes atteintes de maladies neurodégénératives paralysantes » (*La Recherche*, n° 361, 2003).
- Selon Jean-Gabriel Ganascia dans son rapport de 1995, « les applications industrielles des sciences cognitives se placent à la croisée de trois axes industriels : l'édition, les industries de l'information et la fabrication de systèmes complexes. L'édition recouvre la conception et la fabrication de dictionnaires, d'encyclopédies, de jeux, de livres éducatifs... Les industries de l'information vont de la fabrication de capteurs et de composants électroniques à l'informatique et aux télécommunications. Par systèmes complexes, on entend des gros systèmes dont la conception est lente et coûteuse, et dont la commande et la surveillance sont difficiles et problématiques. À titre d'illustration, citons parmi ces systèmes complexes, les voitures, les trains, les satellites, les avions, les systèmes de télécommunication, les centrales nucléaires... Les champs d'intervention des sciences cognitives en milieux industriels se trouvent dans les espaces qui joignent ces axes : concernant l'édition et les industries de l'information : livre électronique, multimédia, lexique, dictionnaires et encyclopédies informatisés, interactivité, service à distance, enseignement à distance ; concernant les industries de l'information et les systèmes complexes : téléprésence, téléopération, commande, télétravail, surveillance des machines et des hommes, traitement d'images et reconnaissance des formes ; concernant les systèmes complexes et l'édition : documentation, mémoire d'entreprise, système d'information, formation technique (rapport Ganascia, « Transfert des sciences cognitives vers le secteur socio-économique »).
- Pour avoir des informations sur d'autres applications dans ce domaine, voir le site de l'Institut de Cognitique créé en 2003 à Bordeaux : <http://www.sm.u-bordeaux2.fr/scico/>