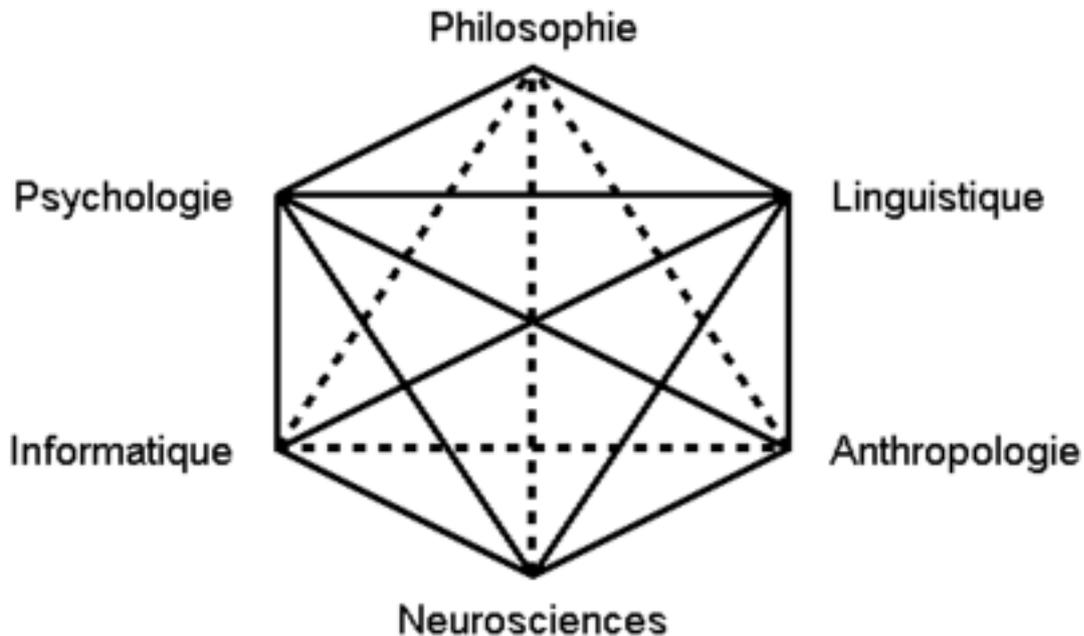


Sciences cognitives



Les disciplines scientifiques constituant les **sciences cognitives** et leurs liens interdisciplinaires. Les traits pleins symbolisent les disciplines entre lesquelles existaient déjà des liens scientifiques à la naissance des sciences cognitives ; en pointillés, les disciplines entre lesquelles des interfaces se sont développées depuis lors.

Les **sciences cognitives** regroupent un ensemble de disciplines scientifiques dédiées à l'étude et la compréhension des mécanismes de la pensée humaine, animale ou artificielle, et plus généralement de tout système cognitif, c'est-à-dire tout système complexe de traitement de l'information capable d'acquérir, conserver, utiliser et transmettre des connaissances. Les sciences cognitives reposent donc sur l'étude et la modélisation de phénomènes aussi divers que la perception, l'intelligence, le langage, le calcul, le raisonnement ou même la conscience. En tant que domaine interdisciplinaire, les sciences cognitives utilisent conjointement des données issues d'une multitude de branches de la science et de l'ingénierie, en particulier : la linguistique, l'anthropologie, la psychologie, les neurosciences, la philosophie, l'intelligence artificielle.

Après environ cinquante années d'existence, les sciences cognitives forment donc un champ interdisciplinaire très vaste dont les limites et l'articulation des disciplines constitutives entre elles font toujours débat. Certains estiment toutefois que les sciences cognitives ont dépassé le simple stade d'une accumulation de connaissances pluridisciplinaires et ont donné naissance à deux disciplines autonomes :

- à une science fondamentale, dite science de la cognition, dont les spécialistes parfois appelés *cogniticiens*^[1] sont réunis en sociétés savantes et publient dans des revues scientifiques internationales transdisciplinaires.
- à un secteur applicatif industriel du domaine de l'ingénierie de la connaissance : la cognitive.

En France où la tradition disciplinaire est forte, le statut des sciences cognitives continue de faire débat. Divers regroupements de chercheurs, mais aussi d'étudiants s'attachent à valoriser la pertinence et la portée de l'interdisciplinarité en sciences cognitives au travers de sociétés savantes comme l'Association pour la Recherche Cognitive (ARCO) ou d'associations comme la Fédération Française des Etudiants et Jeunes Chercheurs en Sciences Cognitives (Fresco).

Sommaire

- 1 Histoire des sciences cognitives
- 2 Disciplines
 - 2.1 Linguistique cognitive et grammaire générative
 - 2.2 Philosophie analytique et philosophie de l'esprit
 - 2.3 Intelligence artificielle
 - 2.4 Neurosciences
 - 2.5 Psychologie cognitive
- 3 Courants et concepts
 - 3.1 Cognitivisme
 - 3.2 Réseaux de neurones et connexionnisme
- 4 Processus cognitifs
 - 4.1 Attention
 - 4.2 Mémoire
- 5 Notes et références
- 6 Informations complémentaires
 - 6.1 Bibliographie
 - 6.1.1 Ouvrages introductifs
 - 6.1.2 Dictionnaires et ouvrages de référence
 - 6.1.3 Histoire des sciences cognitives
 - 6.1.4 Revues

Histoire des sciences cognitives

Il est d'usage de dater la naissance des sciences cognitives de 1956. En effet, cette année voit s'organiser la toute première conférence consacrée à l'intelligence artificielle et à son application à la psychologie, à laquelle participent les informaticiens Allen Newell, John McCarthy et Marvin Minsky, le mathématicien Claude Shannon, l'économiste et psychologue Herbert Simon, le linguiste Noam Chomsky, les psychologues George Miller et John Swets les neurobiologistes David Hubel et Torsten Wiesel. L'année 1956 est aussi riche en publications fondamentales pour le domaine des sciences cognitives.

Quelques années auparavant pourtant, les conférences Macy organisées à New York par la fondation éponyme à partir de 1942 avaient rassemblé les mathématiciens John von Neumann, Norbert Wiener, Claude Shannon, le neurophysiologiste Warren McCulloch et les anthropologues Margaret Mead et Gregory Bateson dans le but de créer une science générale du fonctionnement de l'esprit. En outre, au sortir de la Seconde Guerre mondiale, la recherche en ce qui n'était pas encore identifié comme l'intelligence artificielle bénéficiait de soutiens importants en provenance de l'armée, notamment étasunienne.

Disciplines

Linguistique cognitive et grammaire générative

Articles détaillés : Linguistique cognitive, Grammaire générative

La linguistique formelle et plus particulièrement les travaux de Noam Chomsky ont eu une influence décisive au moment de l'émergence des sciences cognitives à la fin des années 1950. Chomsky s'est notamment élevé contre la conception du langage comme un ensemble d'« habitudes » apprises par observation et conditionnement au profit de l'idée d'une grammaire constituée de règles décrites formellement. Arguant de la pauvreté du stimulus, Chomsky considère que cette compétence est le résultat de la connaissance innée d'une grammaire universelle. Ces idées ont été développées en dehors de la linguistique par le philosophe Jerry Fodor, dans ses fameuses thèses sur la modularité de l'esprit et le mentalais.

Avec Chomsky, le béhaviorisme dominant a tremblé, il a jeté les premiers coups de pioche contre les fondements de ce modèle dans le traitement du langage et surtout dans le phénomène d'apprentissage. (Critique virulente contre Skinner). Avec Roman Jakobson, le langage en tant phénomène majeur de cognition, il engage l'ensemble des processeurs et des processus cognitifs, il ne remplit pas seulement la fonction de communication, mais aussi, il joue un rôle fondamental dans les représentations. La communication et la représentation sont des processus qui renvoient à l'identité même de la cognition.

Chercheurs	Notions
<ul style="list-style-type: none"> • Noam Chomsky • George Lakoff • John Langshaw Austin • Ray Jackendoff • John Searle • Paul Grice • Dan Sperber • Leonard Talmy 	<ul style="list-style-type: none"> • Grammaire universelle • Compétence et performance (Générativisme) • Module lexical (Générativisme)

Philosophie analytique et philosophie de l'esprit

Articles détaillés : Philosophie analytique, Philosophie de l'esprit

Frege révolutionne la logique classique en introduisant le concept de dénotation dans son article Sens et Dénotation (Sinn und Bedeutung). Le sens de « étoile du matin » (a) est différent de celui de « étoile du soir » (b) puisque leurs réalisations acoustiques ou signitives diffèrent : « La différence de sens correspond à une différence du mode de dénotation de l'objet désigné » néanmoins ils dénotent la même réalité : la planète Vénus d'où (a) = (b) a une valeur de connaissance car ce n'est pas tous les jours qu'on découvre qu'une étoile est une planète. Ainsi cit. « La dénotation d'« étoile du soir » et d'« étoile du matin » serait la même, mais leur sens serait différent ». Ce qui a permis d'actualiser le signe de Saussure qui refusait d'y attribuer la référence au monde. Il a introduit la quantification dans la logique formelle. On oppose le quantificateur universel : « Tous les hommes sont mortels » au quantificateur existentiel « Il existe au moins un homme mortel ». Il a fondé le calcul des prédicats.

Penseurs	Penseurs (suite)	Notions
<ul style="list-style-type: none"> • René Descartes • Baruch Spinoza • Gottlob Frege • Ludwig Wittgenstein • Bertrand Russell • Willard Van Orman Quine • Edmund Husserl 	<ul style="list-style-type: none"> • Gilbert Ryle • Daniel Dennett • Jerry Fodor • Hilary Putnam • Donald Davidson • John Searle • Peter Strawson 	<ul style="list-style-type: none"> • Problème corps-esprit, dualisme et monisme • Matérialisme • Fonctionnalisme • Modularité de l'esprit • Qualia et Chambre chinoise • Intentionnalité • Enaction • Négation

Intelligence artificielle

Article détaillé : Intelligence artificielle.

Chercheurs	Notions	Réalisations
<ul style="list-style-type: none"> • Allen Newell • Herbert Simon • Marvin Minsky • John McCarthy • Seymour Papert • Warren McCulloch • Walter Pitts 	<ul style="list-style-type: none"> • Système expert, ontologie (informatique) • Architecture cognitive et modèle cognitif • Système multi-agents • Métaheuristique • Moteur d'inférence • Neurone formel et réseau de neurones 	<ul style="list-style-type: none"> • Perceptron • ELIZA • General Problem Solver • Soar

Neurosciences

Article détaillé : Neurosciences

Chercheurs	Disciplines	Outils & techniques	Théories et concepts
<ul style="list-style-type: none"> • Jean-Pierre Changeux • Antonio Damasio • Stanislas Dehaene • Gerald Edelman • Henri Laborit • Marc Jeannerod • David Hubel • Brenda Milner 	<ul style="list-style-type: none"> • Neurosciences cognitives • Neuropsychologie • Psychophysologie • Neurosciences computationnelles 	<ul style="list-style-type: none"> • Électrophysiologie • Imagerie cérébrale fonctionnelle <ul style="list-style-type: none"> ○ IRMf, TEP ○ EEG, MEG (Potentiels évoqués, rythmes cérébraux) • Stimulation magnétique transcranienne (TMS) • Neuropharmacologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Théories du neurone grand-mère, du neurone miroir • Dominance cérébrale

Psychologie cognitive

Articles détaillés : Psychologie cognitive, Cognition

La psychologie cognitive concerne les processus d'élaboration et d'utilisation des connaissances chez l'être humain. Bien que l'on puisse trouver de nombreux précurseurs comme Hermann Ebbinghaus, Jean Piaget ou Frederic Bartlett, elle n'apparaît véritablement qu'à la fin des années 1950. Elle se caractérise par un retour des « variables intermédiaires » entre le stimulus et la réponse, bannies par le béhaviorisme, et l'utilisation de nouvelles méthodes pour tenter d'observer ces variables en évitant les problèmes rencontrés par l'introspection au début du XX^e siècle.

Chercheurs	Chercheurs (suite)	Grandes fonctions cognitives et manipulations expérimentales

- Alan Baddeley
- George Miller
- Eleanor Rosch
- Donald Broadbent
- Daniel Kahneman

- Ulric Neisser
- Jerome Bruner
- Frederic Bartlett
- Hermann Ebbinghaus
- Lev S. Vygotsky

- Perception : illusion
- Mémoire
- Langage : effets Stroop, McGurk
- Raisonnement : biais cognitif
- Émotions et cognition sociale : théorie de l'esprit
- Autres grandes fonctions : décision, calcul, attention
- Théorie du prototype

Courants et concepts

Cognitivisme

Articles détaillés : *Cognitivisme*, *Approche computo-représentationnelle de l'esprit*

Le cognitivisme est l'un des deux principaux courants des sciences cognitives qu'il a dominées jusqu'à la montée en puissance du connexionnisme. Il est fondé sur l'idée que l'esprit est une machine de traitement symbolique de l'information (métaphore de l'ordinateur), c'est-à-dire qu'il opère sur des représentations en fonction de leurs propriétés syntaxiques plutôt que de leur signification. Inspirés par les résultats de Turing, de nombreux chercheurs ont en outre admis que ce type de traitements pouvait être réalisé par des machines complètement différentes du point de vue physique et donc que la simulation et la modélisation informatique pouvaient fournir de nouveaux moyens d'étudier le fonctionnement de l'esprit rejoignant ainsi le projet de la cybernétique d'intégrer dans un même cadre théorique l'étude des systèmes naturels et artificiels.

Réseaux de neurones et connexionnisme

Article détaillé : Connexionnisme.

Issu de la cybernétique, le connexionnisme fait partie des sciences cognitives depuis l'origine. Après une éclipse au cours des années 1970, il regagne aujourd'hui en importance avec les progrès de l'imagerie cérébrale et des neurosciences. Partageant avec le cognitivisme l'idée de représentation, il rejette en revanche l'hypothèse d'un fonctionnement cognitif symbolique. Dans une perspective connexionniste, la cognition est le produit d'un calcul parallèle opéré par des entités sub-symboliques (neurone formel ou non) et la signification découle de l'état du réseau formé par ces entités à un moment donné.

Processus cognitifs

Articles détaillés : Cognition, Processus cognitifs et Cognitique.

Attention

Article détaillé : Attention.

L'attention est *grosso modo* la capacité à se concentrer sur certains stimuli ou, au contraire, l'impossibilité de traiter plus d'une certaine quantité d'informations à un moment donné.

Mémoire

Articles détaillés : Mémoire (sciences humaines) et Mémoire.

La mémoire permet de retenir des informations pour les réutiliser ultérieurement. À l'inverse de l'apprentissage behavioriste, la notion de mémoire insiste sur les structures et processus intermédiaires entre l'acquisition de ces informations et leurs conséquences sur le comportement.

Elle fait l'objet de nombreux travaux en sciences cognitives, aussi bien du point de vue de la psychologie ou des neurosciences que de la modélisation. Les chercheurs se sont ainsi attachés à mettre en évidence les différentes structures composant la mémoire en se basant à la fois sur des expériences et sur les dysfonctionnements observés chez des patients cérébro-lésés.

Apparu dans les années 1960, le modèle modal de la mémoire a été l'un des plus influents. Il distingue le registre sensoriel (grande quantité d'informations sous forme visuelle pendant quelques millisecondes), la mémoire à court terme (nombre limité d'éléments sous forme verbale pendant quelques secondes) et la mémoire à long terme (informations sémantiques, en pratique sans limite de durée ou de capacité).

La notion de mémoire de travail a été présentée par Baddeley et Hitch en 1974. Ce modèle et d'autres plus récents comme celui de Cowan mettent en évidence les liens entre attention et mémoire. La mémoire de travail a ainsi pour rôle non seulement de contenir des informations en provenance des systèmes sensoriels mais aussi des informations extraites de la mémoire à long terme pour être utilisées par les processus de raisonnement et de prise de décision.

Dans le domaine de la mémoire à long terme, plusieurs distinctions ont été proposées comme celles entre mémoire épisodique (auto-biographique) et mémoire déclarative (connaissances générales) par Endel Tulving, entre mémoire sémantique et mémoire procédurale (gestes, comportements, savoir-faire) par John Anderson et entre mémoire explicite (utilisée de façon consciente et contrôlée) et mémoire implicite (automatique). De nombreuses recherches portent également sur les représentations mentales qui organisent ces informations.

De leur côté, les neurosciences ont également cherché à identifier les structures cérébrales réalisant ces différentes fonctions et à décrire les processus biologiques permettant l'apprentissage et l'encodage des informations. Le phénomène de potentialisation à long terme explique notamment comment la stimulation répétée de certaines connexions neuronales les rend plus susceptible de s'activer à l'avenir en réponse à un stimulus similaire (même partiellement).

Enfin, de nombreux travaux portent sur les processus d'encodage, de stockage et de récupération. Parmi les principaux résultats on peut citer la courbe de l'oubli d'Ebbinghaus, les notions d'effet de récence et de primauté ou encore l'amorçage. Enfin, plusieurs expériences soulignent le rôle de la mémoire dans l'expertise (ainsi les bons joueurs d'échecs ne diffèrent pas des débutants par leur vitesse de traitement mais par l'organisation des informations sur le jeu).

Un certain nombre de modèles de la mémoire dit « à traces » tendent à se développer dans la droite ligne du courant connexionniste. Il s'agit de théories profondément dynamiques cherchant à expliquer les conceptions modularistes comme émergentes d'un système complexe et non cloisonné qui conserverait toutes les informations sous formes de traces. Ces traces ne seraient pas forcément localisées sur le plan cérébral mais réparties et se définiraient par un grand ensemble de facteurs sémantiques, émotionnels, moteurs, etc.

Notes et références

- ↑ En pratique, le terme de « cognitivien » est toutefois plutôt réservé aux spécialistes de l'intelligence artificielle.

Informations complémentaires

Bibliographie

Ouvrages introductifs

- Brien, R., *Science cognitive et formation*, PUQ, 1997 (1e ed : 1991)
- Daniel Andler (dir.), *Introduction aux sciences cognitives*, Folio Essais, Paris, 1992, 2004 pour l'édition augmentée. (destiné à un public plus averti).
- Georges Vignaux, *Les sciences cognitives : une introduction*, Biblio Essais, Paris, 1994
- Francisco Varela, *Invitation aux sciences cognitives*, Points Sciences, Paris, 1997.
- Angèle Kremer-Marietti, *La philosophie cognitive*, PUF, 1994, réédition L'Harmattan, 2002
- Jean François Dortier (dir.) *Le Cerveau et la pensée, La révolution des sciences cognitives*, éd.Sciences Humaines, 2004.
- Site de l'Association Estigma des Etudiants et Jeunes Chercheurs en Sciences Cognitives du Grand Lyon (Présentation très accessible et complète des Sciences Cognitives)

Dictionnaires et ouvrages de référence

- Olivier Houdé, *Vocabulaire de sciences cognitives*, PUF, Quadrige – Dicos Poche, Paris, 2004 (1^{re} édition 1998).
- Lynn Nadel (dir.), *Encyclopedia of Cognitive Science*, Nature Publishing Group, Londres, 2003.
- Guy Tiberghien, *Dictionnaire des sciences cognitives*, Armand Colin, Paris, 2003.
- Robert Wilson & Frank Keil (dir.), *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences (MITECS)*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1999.

Histoire des sciences cognitives

- Jean-Pierre Dupuy, *Aux origines des sciences cognitives*, La Découverte, Paris, 2005.
- Howard Gardner, *Histoire de la révolution cognitive – la nouvelle science de l'esprit*, Payot, Paris, 1993 (édition originale en anglais 1985).
- **(en)** George Miller, The cognitive revolution: a historical perspective, *Trends in Cognitive Science*, 7 (3), 2003.

Revues

- intellectica est la revue de l'Association pour la Recherche Cognitive (ARCo). Elle s'adresse à l'ensemble des disciplines intéressées par l'étude de la cognition.
- Revue d'Anthropologie des Connaissances, revue multidisciplinaire en sciences sociales, publie des travaux à la fois théoriques et pratiques qui visent à montrer comment les connaissances se forment et se diffusent.