

ARGUMENTS

La rubrique «Arguments» offre un lieu de discussion et de confrontation.

«Arguments» souhaite contribuer à un dialogue scientifique fécond en publiant des réactions à diverses publications scientifiques. Ces pages sont également ouvertes aux réflexions suscitées par les dossiers de la revue.

A PROPOS DE LANGAGE ET COGNITION : L'APPROCHE CONNEXIONNISTE DE BERNARD LAKS

Les sciences cognitives sont traversées par des paradigmes contradictoires. Significative à cet égard est l'opposition entre le paradigme cognitiviste classique (symbolique et représentationnel) et le paradigme connexionniste (subsymbolique). Dans le domaine de la linguistique, le premier de ces paradigmes est représenté par la grammaire générative. Sans forcément renier certains acquis de celle-ci, l'approche connexionniste, propose une alternative fondée sur une tout autre conception de la représentation, de la syntaxe et de la construction du sens. Le livre de Bernard Laks¹ constitue un exposé très précis de l'opposition entre les deux paradigmes et de toutes les questions liées à la modélisation connexionniste. Il propose également un modèle linguistique dynamique articulé en trois niveaux : symbolique, subsymbolique et physique. Son intérêt pour les sciences de la communication est double. D'une part, il offre des clarifications

¹ B. LAKS, *Langage et cognition : l'approche connexionniste*, Paris, Hermès, 1996, 188 pages.

conceptuelles rigoureuses au sujet des théories de la cognition, ce qui ne peut qu'être utile aux théoriciens de la communication de plus en plus concernés par des questions relatives aux rapports entre communication et cognition. D'autre part, parce qu'il concerne avant tout la linguistique, cette discipline qui a toujours été une des références majeures pour l'approche communicationnelle, il présente une proximité conceptuelle immédiate avec les préoccupations de celle-ci. Les lignes qui suivent proposent : 1. un bref aperçu des principales articulations du développement de l'ouvrage, et 2. quelques réflexions suggérées par le modèle de Laks concernant la communication en général et plus particulièrement la sémiotique.

Les premiers chapitres font le point sur **l'émergence et les grandes orientations des sciences cognitives**.

Les sciences cognitives sont nées d'une rupture avec les approches descriptives du comportement (en termes d'entrées/sorties) et de la montée corrélatrice de la question de l'intelligence pensée comme processus de traitement de l'information. Mais cette question a fait l'objet de deux approches opposées. L'approche principielle, comme démarche descendante, part de données sur-simplifiées et sur-généralisées de sorte à dégager quelques principes fondamentaux. L'approche modélisatrice part au contraire des faits pour en inférer un modèle de simulation. **Le paradigme cognitiviste classique est un paradigme descendant alors que le paradigme connexionniste (ou subsymbolique) relève plutôt d'une démarche ascendante.** Cette différence d'angle d'attaque induit la question la plus fondamentale des sciences cognitives : celle de la relation entre les mécanismes neurophysiologiques de base et les mécanismes représentationnels de haut niveau.

Le passage suivant montre bien toute la complexité de cette question :

Cette assymétrie entre les deux grands paradigmes qui organisent les sciences cognitives illustre ce que Smolensky, Legendre, et Miyata appellent le paradoxe central de la cognition. Les approches de haut niveau sont en effet fondées sur les grammaires formelles et le raisonnement logique. Elles voient l'esprit (**mind**) comme une machine manipulant, à l'aide de règles formelles, des ensembles complexes de symboles. Mais à l'opposé, ce que nous savons du fonctionnement cérébral nous conduit à nier l'existence de règles formelles et de symboles au profit de la dynamique quantitative du réseau des interconnexions neurales d'où émergent qualitativement des

états représentationnels. Ainsi ce paradoxe est-il au centre des problématiques cognitives. Au plan le plus général, les sciences cognitives devraient avoir pour programme de le réduire en prenant en compte à la fois les hypothèses principales de haut niveau et les modèles concrets du fonctionnement de bas niveau (pp. 16-17).

C'est précisément ce programme de réduction du paradoxe, on le verra plus loin, que poursuit le **réductionnisme connexionniste** défendu par l'auteur.

Le **cognitivism classique** est né de la rencontre entre différentes directions de recherche. Celle de la logique, tout d'abord, qui, à travers les travaux de Frege, Russel, Hilbert, Turing, a abouti aux théories purement formelles du raisonnement et de l'activité intelligente, faisant de ceux-ci un calcul (pp. 28-29). Celle des théories computationnelles ensuite, qui a accredité l'idée de la possibilité de l'implémentation mécanique de la logique formelle. La notion d'architecture de Von Neumann a précisé le type d'architecture (comportant séparation entre données et procédures) dans laquelle pouvait s'effectuer ce calcul logique. Tout cela a abouti à l'expulsion du sens et à la thèse de l'autonomie de la syntaxe :

Cette expulsion du sens et du contenu au profit de relations formelles, qui se marque par exemple par le fait qu'une structure de données ne peut jamais être mobilisée et manipulée en raison de son contenu référentiel ou de sa signification mais uniquement en fonction de sa forme et de sa localisation (son adresse), repose toute entière sur la thèse de l'autonomie de la syntaxe censée caractériser les langages aussi bien artificiels que naturels. Cette thèse est, on le sait, élaborée au même moment et de façon concomitante par la grammaire générative (p. 30).

Le **connexionnisme**, procède quant à lui d'une approche plus physicaliste. Il prend son origine dans la cybernétique, notamment dans les travaux de Mc Culloch et Pitts qui avaient déjà conçu, dès 1943, une architecture directement inspirée du fonctionnement neuronal et pouvant effectuer des fonctions logiques. Dans cette optique, la logique devait être conçue comme émergeant de l'activité neuronale. Quant à celle-ci, dans le contexte des notions cybernétiques de rétroaction et d'homéostasie, elle devait être comprise à travers les notions d'équilibre et de stabilisation :

La divergence avec l'approche classique est patente. Les notions de règle, de calcul symbolique explicite et d'algorithme sont ici remplacées par les notions d'équilibre, de comportement probabiliste, d'ajustement et d'effet statistique global (p. 33).

Après avoir ainsi caractérisé les deux grands paradigmes à partir du niveau auquel chacun situe son approche, l'auteur se centre sur un certain nombre de questions en rapport avec le langage : la problématique de l'articulation des niveaux de description et d'explication, la question de la représentation du savoir, celle du statut des règles et de l'autonomie de la syntaxe, celle de l'apprentissage, etc.

La **question des niveaux**, de leur statut et de leur importance relative pour la théorie, est au cœur du débat entre les deux paradigmes.

Dans la stratégie descendante du cognitivisme, le niveau symbolique est autonome et commande les autres niveaux :

Pour le cognitivisme, le niveau computationnel est un niveau conceptuel, celui où les buts, les stratégies logiques et l'adéquation de l'une par rapport à l'autre, sont définis. Si les états mentaux sont bien représentationnels, c'est aussi celui où un processus mental peut être défini comme la transition entre deux états représentationnels, transition qui s'exprime dans le langage d'une logique formelle, celui de la **lingua mentis** pour Fodor. Le niveau algorithmique quant à lui, est celui des processus, des opérations à accomplir pour atteindre les buts ou pour réaliser la transition entre états mentaux. Dans la conception fodorienne c'est typiquement le niveau des manipulations syntactico-formelles assurant cette transition. Le niveau de l'implémentation enfin est celui des moyens concrets employés, de la matérialisation physique des opérations (p. 44).

Dans cette conception, les processus cognitifs dépendent essentiellement de la syntaxe des langages formels. Se trouve ainsi exclue toute sémantique autre que compositionnelle, toute construction du sens en contexte.

Par rapport à cette structure en niveaux, le connexionnisme a lui-même adopté des positions différentes. Le connexionnisme implémentatif admet globalement cette structure mais cherche à lui donner une traduction en termes de réseaux connexionnistes. Plus significatif de l'opposition entre les deux paradigmes, le connexionnisme

éliminativiste dénie toute valeur, fût-t-elle simplement descriptive, au cognitivisme, et adopte une stratégie strictement ascendante, mettant ainsi l'accent sur les capacités d'apprentissage et d'auto-apprentissage des réseaux de neurones.

Cependant, il n'est pas possible de se passer de descriptions conceptuelles préalables des phénomènes que l'on tente d'expliquer. C'est bien pourquoi Laks défend une méthodologie réductionniste impliquant une stratégie mixte, à la fois descendante et ascendante, portant sur trois niveaux pertinents :

- le niveau conceptuel qui est le niveau de la description systématique ;
- le niveau subsymbolique qui n'est pas un niveau implémentational mais propose des explications causales partielles sous la forme de modélisations neuromimétiques. C'est celui où les principes généraux dégagés par l'analyse conceptuelle des régularités descriptives peuvent être rapportés aux dynamiques d'architectures neuromimétiques ;
- le niveau physique où niveau neuronal qui est lui-même architecturé en différents niveaux d'organisation neurobiologique (p. 51).

Conçu en termes d'**interprétation réciproque** plutôt que de traduction, le rapport inter-niveau est l'objet d'une analyse très approfondie par l'auteur (cf. pp. 50-64). On retiendra ici quelques remarques importantes concernant le substrat physique, le statut de l'analyse conceptuelle, l'effet rétroactif des produits culturels et la notion d'émergence.

Concernant le **substrat physique**, Laks souligne la nécessité d'une prise en compte des contraintes qu'il impose aux descriptions des niveaux supérieurs. L'exemple qu'il donne à ce sujet est particulièrement intéressant : des propriétés émergentes du cerveau comme les aires visuelles semblent avoir participé au développement du langage et cette observation donne une certaine assise aux analyses de la grammaire cognitive (Fauconnier, Lakoff, Langacker), laquelle postule précisément une base cognitive de type iconique aux capacités linguistiques (cf. p. 54).

Le **niveau conceptuel**, qui est celui de l'analyse systématique (comportant généralisation et catégorisation typologique des processus) est essentiellement de l'ordre de la description mais peut néanmoins, en retour, expliquer certains processus de bas niveau en éclairant de façon synthétique leurs effets :

Le niveau conceptuel n'est pas en lui-même causal, mais il permet de dégager les objets d'une analyse cognitive, de décrire et d'expliquer les processus en œuvre, de fournir à la fois une heuristique et un test pour les analyses et les modélisations de plus bas niveau (p. 58).

Dans une remarque importante, Laks note que le problème des rapports inter-niveaux est encore complexifié du fait que des produits culturels de haut niveau peuvent enclencher des boucles de rétroaction :

(...) la pratique récurrente de l'écriture, produit culturel de haut niveau, a nécessairement des effets sur l'organisation matérielle de bas niveau (p. 57).

Dans le modèle à trois niveaux, la notion d'**émergence** joue évidemment un rôle crucial et est conçue en ces termes :

La relation d'interprétabilité entre niveau subsymbolique et niveau conceptuel se fonde sur la notion d'émergence : les caractéristiques propres du niveau conceptuel (structures discrètes, catégories, processus réguliers appliqués à des structures de données, généralisations etc.) émergent spontanément lorsque la dynamique du niveau subsymbolique est interprétée dans le vocabulaire du niveau conceptuel (p. 60).

Le chapitre consacré à la **représentation des connaissances** (chap. 4) développe longuement le thème de l'émergence du sens en articulant l'explication connexionniste aux théories constructivistes de Piaget, Lakoff et Langacker.

Partant d'une critique de l'innéisme représentationnaliste de Fodor et Chomsky, Laks montre comment le paradigme connexionniste, en étroite liaison avec une conception évolutionniste néodarwinienne, explique l'**émergence des représentations à partir de niveaux inférieurs non représentationnels** :

Le connexionnisme est certes représentationnaliste puisque il reconnaît l'existence d'un niveau conceptuel et que le niveau subconceptuel qu'il postule manipule des représentations subsymboliques, mais les représentations connexionnistes ont un rôle et un statut ontologique très différent des représentations classiques. Leur contenu sémantique n'est pas donné a priori. Il est construit dans une relation expérientielle avec l'environnement. C'est pour cette raison que le

connexionnisme doit être considéré comme étant à la fois éliminativiste et représentationnaliste (p. 77).

La position connexionniste concernant la **sémantique** (et l'émergence du sens dans l'expérience en contexte) est clairement précisée dans le passage suivant :

Alors que dans une approche compositionnelle, la valeur sémantique intrinsèque doit être un donné et que la valeur sémantique contextuelle est calculée en fonction de la composition spécifique dans laquelle entrent les primitives, dans une approche connexionniste, la valeur sémantique est d'abord contextuelle et le contenu "intrinsèque" émerge de la récurrence systématique des états subsymboliques. La fonction de catégorisation spontanée, qui est une des caractéristiques principales des réseaux de neurones formels, n'est qu'une autre façon de regarder cette sensibilité statistique (et aussi probabiliste) des réseaux à la récurrence de leurs états interne (p. 78).

Le lien avec la **sémantique cognitive** de Langacker s'impose ici clairement puisque, pour ce dernier, la grammaire dérive de l'usage et non l'inverse :

Les catégories grammaticales, comme tous les concepts, sont construites et ne sont pas données a priori. Les primitives qui permettent cette catégorisation ne sont pas spécifiques au langage mais correspondent à des processus d'analyse iconique très généraux. La catégorie "NOM" émerge ainsi de la régularité des instanciations contextualisées où un «nom profile pragmatiquement une chose» (Langacker) (p. 78).

L'articulation avec l'**expérientialisme** de Lakoff s'impose également et est rendue très explicite dans les deux passages suivants :

(...) comme le note Lakoff, la prise en compte du lien entre les représentations subsymboliques supportées par un réseau et le système sensori-moteur qui médie la relation corporelle au monde extérieur est en elle-même signifiante. C'est dans le couplage entre les fonctions cognitives de catégorisation et l'équipement sensori-moteur que s'ancrent les contenus sémantiques. Ceci revient à renverser la relation entre processus expérientiels et représentations sémantiquement pleines. Le modèle repose d'abord sur la perception et l'action et perçoit le sens non comme un donné conditionnant cette perception et cette action, mais comme un produit conceptuel

(i.e. abstrait et de haut niveau) dérivé des régularités perceptives et motrices, et de leur sanctions pragmatiques. On se situe donc résolument dans une perspective de construction du sens, en contexte d'abord hors contexte ensuite, perspective qui intègre la validité écologique des représentations (p. 79).

Pour conclure (...), notons avec Lakoff qu'il y a donc bien convergence entre les programmes de la sémantique cognitive et du connexionnisme parce que la première explore la taxinomie des organisations constructrices de sens dans l'usage des langues (métaphore, métonymie, espaces mentaux et connecteurs entre ces espaces, spatialisation de la forme et construction iconique du sens en contexte etc.) et parce que le second explore les architectures neuronales susceptibles de supporter dynamiquement de tels processus. L'un et l'autre convergent en une analyse réductionniste qui pose l'équipement sensori-moteur et ses fonctionnalités au principe du développement des fonctions cognitives supérieures (p. 84).

Dans le chapitre intitulé "Deux modèles de la compétence", l'auteur aborde le problème du **statut des représentations mentales**. En opposition à Chomsky, pour qui les principes et représentations linguistiques sont explicitement représentés –même si ils sont inconscients– dans l'esprit du locuteur, Laks défend le point de vue connexionniste pour lequel le savoir linguistique procède d'un apprentissage. Cette explication est l'occasion d'une clarification plus générale de l'opposition entre la conception classique de la connaissance et la conception connexionniste.

La **théorie classique de la connaissance** répond à cette caractérisation :

Formalisée comme un discours mathématisable, la connaissance doit nécessairement posséder un certain nombre de caractéristiques. Elle doit être immédiatement accessible et mobilisable, c'est-à-dire disponible et explicite, elle doit être fiable, sémantiquement stable et invariante, c'est-à-dire n'être médiée par aucune interprétation contextuelle ou personnelle particulière, enfin elle doit être couchée dans un format qui la rende universelle et manipulable. Ainsi définie et formalisée, la connaissance d'un domaine peut supporter les opérations de la logique formelle et on peut lui appliquer une algorithmique (...) ces conditions sont nécessaires et suffisantes pour qu'une architecture de Von Neumann puisse modéliser et manipuler un tel système. L'équivalence proclamée entre la connaissance explicite et externe ainsi définie, et la connaissance incons-

ciente mise en œuvre par un agent efficace constitue le fondement même du cognitivisme classique et de l'intelligence artificielle (pp. 100-101).

Cette théorie de la connaissance suppose également une sémantique acontextuelle et une syntaxe formelle (cf. p. 101).

A l'opposé de cette vision de la connaissance comme ensemble déclaratif de propositions structurellement explicites, la modélisation connexionniste accentue l'aspect procédural du savoir et s'accorde avec **la théorie des schémas** proposée par Rumelhart, McClelland, Smolensky, Hinton, etc. Un schéma est composé de traits pertinents entièrement distribués sur un réseau de neurones formels ; il est maintenu et mis en œuvre par les connexions pondérées qui lient ces unités.

Dans ce modèle, les concepts génériques ne sont donc nullement représentés comme des primitives interprétatives, mais comme des produits abstraits, dérivés de la co-occurrence d'activation de certaines unités. Or ces co-occurrences sont directement liées aux expériences d'apprentissage auxquelles le réseau est soumis (...). Il s'ensuit que les schémas de catégorisation sont conçus comme des produits abstraits de l'expérience (p. 105).

Ainsi conçus en termes connexionnistes, les schémas rendent compte de l'**inférence** (comme processus d'auto-remplissage à partir de l'activation de certains traits), de la **compositionnalité** et de la **robustesse** des représentations, de la **mémoire** conçue non comme bibliothèque mais comme **recréation dynamique** d'un état global, aussi de la dégradation progressive des performances (cf. pp. 107-109). Toutes ces propriétés découlent du comportement holistique d'un système où chaque unité participe à la création d'un tout mais où aucun ne le représente vraiment.

Dans ce cadre, les **catégories grammaticales** ne sont pas prédéfinies comme dans la grammaire générative, elles émergent des capacités spontanées de catégorisation, c'est-à-dire d'extraction de régularités sous-jacentes aux variations des réseaux (cf. pp. 110 sv.).

Dans ce cadre également, le **lexique mental** ne peut être conçu comme un dictionnaire :

La conception du lexique que les réseaux récurrents permettent d'articuler prend le contre-pied de cette position lexicographique. Les mots, au sens d'entrée dans une liste, n'existent

pas parce qu'il n'y a, à proprement parler, pas de remémoration d'un savoir acontextuel stocké indépendamment. Les mots sont toujours réactivés dans un contexte particulier à partir des traces mnésiques que constituent les connexions pondérées par l'expérience. En tant qu'états mentaux ainsi réactivés, ils correspondent à des indices interprétatifs adéquats à l'analyse d'une situation donnée et non à des briques existant indépendamment de toute mise en œuvre. S'ils ont une existence indépendante (i.e. lexicale), il ne faut y voir qu'un effet secondaire de leur récurrence (...) Comme entrée lexicale abstraite plus ou moins invariante, ils appartiennent donc à une connaissance conceptuelle, dérivée et réflexive du langage et non au langage en acte (...) (pp. 115-116).

Dans cette même optique, si des régularités grammaticales sont observées, on ne peut en inférer, comme le générativisme, que la **règle** que l'on peut formuler sur cette base ait une quelconque réalité causale, ou autrement dit que l'on puisse y faire correspondre un processus cognitif réel. Dans la perspective subsymbolique le niveau conceptuel est seulement descriptif et l'explication causale ne peut s'atteindre qu'au prix d'une dissolution des régularités dans la masse des interactions locales dont elles procèdent.

Le **problème de la règle** (repris dans le dernier chapitre) est au centre du cognitivisme et donc du débat entre cognitivisme et connexionnisme. Son rejet par le connexionnisme, et le rejet subséquent de la syntaxe, conduit à une revalorisation du sens :

La grammaire cognitive défend tout d'abord que le langage doit être fondamentalement envisagé dans une perspective de construction du sens (...). La réintroduction de la sémantique et de la pragmatique au premier plan des fonctions linguistiques conduit à regarder la grammaire, non comme un dispositif de construction syntaxique d'expressions bien formées, mais comme un inventaire des structures conventionnelles de catégorisation de la signification. La grammaire se trouve donc réduite à l'analyse des relations entre forme phonique et signification. Ces relations prennent la forme de l'instanciation de schémas, de prototypes et de scénarios. Ces schémas ne sont pas uniques et entrent en compétition de sorte que la communication, qui n'est pas conçue comme la transmission d'une signification mais comme sa reconstruction approchée par l'auditeur, peut être regardée comme un système à résolution de contraintes multiples et contradictoires (...) (p. 157).

La **grammaire cognitive** (dont la conception est reprise synthétiquement dans le dernier chapitre) s'oppose donc à la conception véri-conditionnelle de la signification et à la métaphore des *basic building blocks* qui sous-tend l'approche cognitiviste :

Elle substitue à la métaphore des *basic building blocks* qui organise l'approche cognitiviste une autre métaphore, celle de l'émergence. Le fonctionnement linguistique et le fonctionnement mental ne sont plus vus comme la manipulation formelle de représentations syntactico-logiques préexistantes et l'ordinateur de Von Neumann n'est plus vu comme la métaphore indépassable du cerveau (...). Le langage et le fonctionnement cognitif sont intégrés et procèdent de la mise en œuvre contextualisée de routines cognitives. La mémoire n'est plus une liste statique mais un processus de réévoation de représentations émergentes. Le sens, de même que la forme phonique qui le supporte, ne sont plus simplement transmis mais reconstruits par l'auditeur dans le contexte précis dans lequel il se trouve à partir du flot continu d'informations, linguistiques et non linguistiques, qui lui parvient et à partir de toutes les informations d'arrière-plan dont il possède la trace mnésique. Dans cette perspective holistique proprement dynamique, la compositionnalité n'est plus une simple addition ou concaténation d'éléments car le tout a un effet sur la perception des parties, tout comme les parties ont un effet sur la perception du tout (p. 170).

Outre les clarifications conceptuelles qu'il apporte concernant les principaux paradigmes de sciences cognitives, le grand intérêt de l'ouvrage réside dans l'exploration de la complexité des rapports entre les trois niveaux du modèle connexionniste défendu par l'auteur, et plus encore, dans l'explicitation des points d'articulation entre ce modèle et différentes approches théoriques de la cognition convergeant dans une perspective pragmatique et constructiviste du sens et de la communication : la théorie des schémas, l'expérialisme de Lakoff, la sémantique cognitive de Langacker. Se trouvent ainsi particulièrement bien mis au jour le rapport entre la médiation corporelle au monde (sensori-motrice et perceptive) et les catégorisations subsymboliques supportées par un réseau. Il vaut peut-être la peine de noter ici que ces convergences théoriques ne sont pas sans implications sur le plan méthodologique puisqu'aussi bien des auteurs comme Lakoff et Langacker se revendiquent d'une approche phénoménologique. Mais on n'abordera pas ici ce point. Plus important est de

s'attarder sur l'aspect le plus problématique du modèle, et en même temps le plus riche en développements possibles. Au-delà de la médiation corporelle, bien mise en évidence par l'auteur, il y a les médiations sociales et sémiotiques qui interviennent également dans la cognition ; celles-ci ont été mises en évidence par des auteurs se situant dans la perspective ouverte par Vygotsky (entre autres). Hormis l'une ou l'autre allusion aux boucles de rétroaction enclenchées par des produits culturels de haut niveau comme l'écriture, Laks prend peu en compte ce type de médiation. Il y aurait lieu cependant de les intégrer davantage au modèle, même si l'on peut s'attendre à une importante augmentation en complexité. Il n'y a pas lieu, comme le dit Laks, de faire de la règle ou du lexique une réalité mentale. Cependant, ils ne sont pas que de simples outils descriptifs pour le linguiste. Ils sont des produits des interactions sociales et doivent être intégrés par les individus. D'une certaine manière, qu'il faudrait approfondir, ils correspondent à des processus cognitifs réels. Et cette remarque ne concerne pas que la langue ; elle concerne plus généralement la sémiotique. Par ailleurs, il ne s'agit pas d'une remarque vraiment critique, car précisément, le modèle à plusieurs niveaux exposé par Laks semble bien constituer un cadre intéressant pour l'étude des boucles de rétroaction enclenchées par les différentes sortes de signes.

Jean-Pierre MEUNIER