

La sémiotique : un instrument pour la représentation des connaissances en intelligence artificielle

Madeleine Arnold

Volume 21, numéro 3, hiver 1989

La culture et ses signes

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/500872ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/500872ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Résumé de l'article

Modélisation des comportements finalisés en intelligence artificielle. Compréhension automatique du récit écrit. Compréhension automatique de l'image. Principaux problèmes posés par l'intelligence artificielle à la sémiotique. Apports de la sémiotique dans la perspective d'une collaboration avec l'intelligence artificielle. Ouverture à la pluralité des approches qui multiplie les points d'interaction entre la sémiotique et l'intelligence artificielle.

Éditeur(s)

Département des littératures de l'Université Laval

ISSN

0014-214X (imprimé)

1708-9069 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Arnold, M. (1989). La sémiotique : un instrument pour la représentation des connaissances en intelligence artificielle. *Études littéraires*, 21(3), 81–90. <https://doi.org/10.7202/500872ar>

LA SÉMIOTIQUE : UN INSTRUMENT POUR LA REPRÉSENTATION DES CONNAISSANCES EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

madeleine arnold

Un problème important en intelligence artificielle est de réduire et de structurer l'information contenue par les données fournies à l'ordinateur — images, sons, textes écrits, pressions, etc. — et d'en établir des descriptions formalisées aptes à être traitées logiquement. La modélisation des comportements finalisés occupe une place importante en représentation des connaissances. Il semble que dans ce domaine en particulier le savoir narratif et discursif accumulé en sémiotique devrait apporter une contribution non négligeable. L'intégration d'éléments de sémiotique à des systèmes d'intelligence artificielle pose cependant de sérieuses difficultés tenant essentiellement à la nécessité d'explicitier les données manipulées et les procédures de traitement et d'assurer une cohérence rigoureuse des unes et des autres.

Modélisation des comportements finalisés en intelligence artificielle

La notion de plan est prégnante en intelligence artificielle, aussi bien d'ailleurs dans le domaine de la modélisation des comportements intentionnels que dans celui des techniques

de résolution de problème. Le plan, conçu comme un enchaînement de transformations d'états permettant d'atteindre un but à partir d'une situation originelle, s'apparente au parcours narratif où la quête de l'objet de valeur par un sujet se traduit par une suite de programmes narratifs en relation de présupposition. Pour reconstituer le parcours narratif d'un personnage à partir des images ou des mots qui le transcrivent, ou au contraire pour exprimer en mots ou en images ce parcours, un système d'intelligence artificielle doit opérer de façon sensiblement différente de l'analyste humain, car il est tenu d'explicitier sa démarche point par point ainsi que toutes les informations qu'il manipule. Les deux exemples qui suivent permettront de mieux saisir comment opère un système d'intelligence artificielle. Le premier est emprunté au domaine de la compréhension automatique du récit écrit, où les analogies avec la sémiotique sont particulièrement frappantes, et le deuxième provient de la compréhension automatique de l'image.

Compréhension automatique du récit écrit. Exemple.

L'une des histoires « comprises » par le système réalisé par G. Sabah et son équipe¹ est une version simplifiée de la fable du corbeau et du renard de La Fontaine. Rappelons que « comprendre » dans de tels systèmes signifie reconstituer l'enchaînement causal des événements. Le système ne comprend pourquoi le renard parle au corbeau qu'au terme de l'histoire. Ce n'est que rétrospectivement qu'il parvient à établir un lien de causalité entre l'action du renard et le fait que le corbeau lâche le fromage, permettant ainsi au renard de s'approprier l'objet de son désir. Pour parvenir à ce résultat, le système part des mots qui lui sont fournis et procède en deux temps. Chaque phrase du texte est analysée successivement et réduite à une ou plusieurs formules canoniques où sont mis en évidence les rôles joués par les différents acteurs impliqués dans la situation — état ou action — dénommée par le mot noyau — verbe, adjectif ou préposition. Ainsi les deux phrases « Un corbeau tient un fromage avec son bec. Un renard, alléché par l'odeur du fromage, lui parle » sont réduites aux formules canoniques : (Relation ; corbeau, fromage), (Désir ; renard, fromage), (Action ; renard, corbeau). Pour réduire et structurer les phrases, le système dispose de deux fichiers, l'un pour les mots, l'autre pour les concepts désignés par les

mots, et d'un ensemble de correspondances entre les deux fichiers. Les concepts constituent un réseau sémantique où ils sont liés les uns aux autres par des relations de partie à tout, d'objet à classe, de rôle à concept noyau, de concept à trait sémantique. Ainsi il est possible d'inférer des relations entre concepts en circulant dans le réseau. Si, par exemple, le trait sémantique « comestible » a été associé au concept « fromage » et au thème du concept « affamé », on peut passer du premier au deuxième concept par l'intermédiaire de « comestible ».

Dans un second temps, le système cherche à établir l'enchaînement causal des états et des actions contenues par les schémas de phrases en utilisant sept règles comportementales qui ont la forme d'inférences : Si action A1 (ou état E1) ALORS action A2 (ou état E2), autrement dit « L'action A2 (ou l'état E2) est causé par l'action A1 (ou l'état E1) ». Si l'on considère le début de la fable de La Fontaine, les deux schémas (Action ; renard, corbeau) et (Désir ; renard, fromage) ne s'apparient pas aux parties droite et gauche respectivement d'une chaîne de règles ; il n'est donc pas possible de dire que l'action du renard est causée par le désir de celui-ci. Le système déclenche alors un mécanisme spécial prévu pour le cas où le désir d'un personnage pour un objet n'est pas suivi d'une action du personnage sur l'objet. Le mécanisme cherche dans les schémas de phrases s'il existe un schéma du type Relation susceptible d'empêcher l'action directe sur l'objet. Il retient alors le schéma (Relation ; corbeau, fromage). En continuant à examiner les schémas mémorisés il trouve les schémas (Relation ; corbeau, fromage) et (Action ; renard, fromage) correspondant aux phrases « Le corbeau lâche le fromage » et « Le renard prend alors le fromage ». Cette dernière action est alors liée au désir du renard à l'aide de règles intégrant la relation entre le corbeau et le fromage, et le système conclut que le plan du renard a réussi et que la cause de la réussite est la modification de la relation entre le corbeau et le fromage qui empêchait le renard de parvenir à ses fins.

Compréhension automatique de l'image. Exemple.

L'exemple que nous allons présenter est emprunté à P.H. Winston et à ses collaborateurs², hormis le scénario introductif du robot qui est de notre cru. Cet exemple fait

partie des travaux encore peu nombreux en compréhension de l'image qui dépassent l'aspect strictement perceptif de la vision. Il pose le problème de l'exploitation des caractéristiques physiques d'un environnement en vue de la réalisation d'un parcours narratif.

Supposons qu'un robot cherche une tasse pour y verser du café qu'il vient de préparer. Pour identifier l'objet qu'il lui faut, il dispose de deux systèmes. Le premier, ACRONYM, analyse les photos numériques que le robot prend de son environnement; le second, ANALOGY, interprète la description morphologique fournie par ACRONYM et identifie l'objet en utilisant des définitions fonctionnelles de classes d'objets et des exemples d'autres objets déjà connus. Dans le cas de la tasse, le robot possède une description fonctionnelle indiquant que l'objet Tasse est un récipient ouvert, stable et portable. Par ailleurs, il a en mémoire des exemples d'objets — un bol, une brique et une valise —, dont les descriptions associent des caractéristiques morphologiques à des propriétés fonctionnelles :

- La description du bol associe « avoir une concavité tournée vers le haut » à « récipient ouvert » ;
- La description de la brique associe « avoir un fond plat » à « stable » ;
- La description de la valise associe d'une part « avoir une poignée » à « saisissable » et à « portable », d'autre part « léger » à « portable ».

Muni de ces diverses informations, le robot procède à l'analyse de photos d'objets de son environnement jusqu'à ce qu'il trouve un objet dont la définition fonctionnelle s'apparie à celle de la tasse.

Le système ACRONYM part du tableau de points, affectés de degré de gris, que constitue une photo numérique. Par des calculs sur les nombres codant les degrés de gris, il repère les contours des plages de l'image. Il retient les contours fermés ayant la forme d'ellipses ou de rubans — rectangulaires, trapézoïdaux, courbes, etc. Puis, en s'aidant de relations algébriques préétablies entre axes ou dimensions de rubans et d'ellipses, il décrit l'objet comme une composition des volumes simples dont les rubans et les ellipses sont les projections. La description volumique est fournie verbalement actuellement à ANALOGY ; elle est complétée éventuellement par des propriétés physiques

qui ne sont pas d'ordre morphologique telles que « léger » ou « rouge ».

Prenons le cas d'un objet décrit au sortir d'ACRONYM comme étant léger et ayant : une poignée, un fond plat, un corps petit et une concavité tournée vers le haut. Pour répondre à la question « Est-ce une tasse ? », le système doit établir des liens de causalité entre les propriétés physiques de l'objet considéré et les propriétés fonctionnelles de la classe des tasses. Il cherche alors dans sa mémoire, pour chacune des propriétés fonctionnelles, des exemples d'objet ayant cette propriété, liée à des caractéristiques physiques. L'exemple du bol lui permet de lier « concavité tournée vers le haut » à « récipient ouvert », celui de la brique, « fond plat » à « stable », et celui de la valise, « avoir une poignée » et « léger » à « portable ». Au terme de la comparaison de l'objet avec les trois exemples, celui-ci est reconnu comme une tasse puisqu'il possède effectivement les propriétés fonctionnelles requises, soit : « récipient ouvert », « stable », et « portable ».

Principaux problèmes posés par l'intelligence artificielle à la sémiotique dans la perspective d'une collaboration entre les deux disciplines

Comme on l'a vu avec les deux exemples qui ont été donnés, les systèmes d'intelligence artificielle sont incapables de reconnaître d'emblée des formes, au sens de la psychologie de la forme, du moins dans l'état actuel des choses. De ce fait, ils sont tenus de commencer toute analyse par les éléments composants minimaux et d'élaborer graduellement des formes plus complexes, même s'ils peuvent opérer en faisant intervenir des modèles complexes préétablis une fois repérés ou élaborés les éléments pertinents nécessaires pour activer ces modèles. Il n'en est pas de même pour le sémioticien, qui peut sans difficulté appliquer la méthode d'analyse préconisée par Hjelmslev et segmenter progressivement un texte en allant du tout vers les parties minimales. Par ailleurs, il est possible au sémioticien de sauter, au cours de son analyse, de structures locales à des structures globales et vice versa, ou de structures profondes à des structures superficielles, sans systématiquement expliciter toutes les connaissances qu'il manipule, toutes les inférences par lesquelles passe son raisonnement, toutes

les procédures qu'il met en œuvre dans son activité, et sans s'astreindre à une cohérence totale de celles-ci et de celles-là.

L'élasticité du discours³, c'est-à-dire la capacité de celui-ci à transcrire une même notion sous une forme condensée ou au contraire expansée, pose un autre problème important. Ainsi, la configuration discursive de la colère, le parcours figuratif de la pêche ou le rôle thématique du pêcheur peuvent apparaître dans un texte verbal sous la forme condensée du lexème qui les dénomme ou bien sous la forme expansée d'un énoncé transphrastique plus ou moins long qui, éventuellement, ne comportera pas les mots « colère », « pêcher » ou « pêcheur ». Un système d'intelligence artificielle étant tenu de partir des éléments minimaux qui lui ont été effectivement fournis, il a besoin de repères, figurant dans le texte ou issus de l'analyse de phrases de celui-ci, pour activer le modèle discursif adéquat. Celui-ci pourra comporter des mots, des métatermes ou des schémas de phrases, définissant des rôles tels que Caissier et Serveuse, des éléments de décor, des séquences d'événements types, comme dans le scénario décrivant l'événement « aller au restaurant » établi par R.C. Schank et R.P. Abelson⁴. Des embrayeurs, classés par ordre d'importance, sont attachés au scénario. Ce sont des mots, des métatermes ou des schémas de phrases. Lorsque le système rencontre un embrayeur au cours de son analyse du texte, il active le modèle correspondant et cherche à appairer les autres composantes de celui-ci aux données du texte. Si l'appariement réussit, le système en conclut que le passage considéré décrit l'événement schématisé par le modèle.

L'intégration de connaissances sémiotiques à des systèmes d'intelligence artificielle pose une troisième question de conséquence. Deux façons de procéder s'offrent en effet au sémioticien : ou bien il choisit des systèmes dont les modes de raisonnement et d'expression sont accessibles à l'utilisateur et les plus proches possible de ceux d'êtres humains, ou bien il travaille sur des formalismes qui n'ont peut-être rien à voir avec les activités cognitives de l'homme et qui restent cachés à l'utilisateur. L'une comme l'autre voie ont démontré leur efficacité. Linguistes et psychologues, en particulier, ont fortement contribué à la définition de formalismes et à l'implantation de ceux-ci dans des systèmes. Par ailleurs, les systèmes experts,

aisément utilisables par des profanes et inspirés du fonctionnement de spécialistes humains dans divers domaines, ont prouvé leur intérêt. Les travaux de M.S. Lagrange et M. Renaud⁵ sur des textes écrits par des archéologues sont, dans ce domaine, particulièrement intéressants pour des sémioticiens, car ils exposent méthodiquement à quelles difficultés se heurte un chercheur en sciences de l'homme cherchant à expliciter son avoir, et quels apports ces chercheurs peuvent attendre d'une telle explicitation. Les deux voies possibles ne sont d'ailleurs pas exclusives, les systèmes actuels recourant généralement à plusieurs types de formalisme. Ainsi la possibilité de créer des réseaux sémantiques a été adjointe au langage SNARK⁶ qui est utilisé pour réaliser des systèmes experts, en sciences de l'homme notamment.

Apports de la sémiotique dans la perspective d'une collaboration avec l'intelligence artificielle

La sémiotique dispose d'une théorie globale de la signification, ce dont l'intelligence artificielle est privée actuellement. Ainsi, en sémiotique, l'analyse d'un texte quel qu'il soit — verbal, iconique ou autre — profite d'une économie générale qui autorise la mise en commun de certaines connaissances et la distribution d'autres à caractère plus spécifique, ainsi que les rétroactions des analyses particulières sur l'appareil théorique. Bien sûr, comme nous l'avons souligné jusqu'ici, les acquis de la sémiotique ne présentent pas en général un degré d'explicitation et de cohérence suffisants pour qu'ils puissent être transférés sans adaptations dans des systèmes d'intelligence artificielle. Cependant, les fondements logiques, l'existence de procédures d'analyse et l'orientation formelle de la conceptualisation en sémiotique⁷ laissent bien augurer des possibilités d'une utilisation de celle-ci en intelligence artificielle.

Les analogies (et les différences) entre la sémiotique et des théories telles que la grammaire générative et la grammaire des cas de Fillmore, qui ont une grande influence en intelligence artificielle, ont été relevées en sémiotique même⁸. Les recherches de certains sémioticiens vont dans le sens d'une formalisation accentuée, celle-ci étant dans certains cas le fruit d'une collaboration effective avec des chercheurs en intelligence artificielle. Ainsi, lorsque le carré sémiotique ne

lui permet pas de traiter efficacement certains phénomènes de la signification, F. Bastide⁹ utilise des arbres. Le graphe arborescent, cas particulier du graphe qui est la figure fondamentale de la structuration de la représentation et de la structuration des connaissances en intelligence artificielle, appartient d'ailleurs au répertoire de la première heure des outils de représentation d'objets sémiotiques¹⁰.

La réflexion que mène J. Petitot¹¹ sur la schématisation¹² comme construction mathématique de concepts est subordonnée à des impératifs rigoureux d'explicitation et de cohérence. Récemment F. Rastier¹³ a procédé à une présentation détaillée et critique des formalismes utilisés en intelligence artificielle pour représenter le contenu lexical et pour résoudre en particulier le problème du contexte lexical. Par ailleurs, l'étude des différents types de sous-entendus donne à F. Rastier¹⁴ l'occasion d'interpréter un court texte tout à fait dans l'esprit de l'intelligence artificielle ; le parcours interprétatif est explicité sous la forme de chaînes d'inférences et de topoi. En appliquant les idées d'états initial et final, et de création et de maintien d'un état, aux deux types de programme narratif originellement définis par A.-J. Greimas, P. Stockinger¹⁵ établit une typologie formelle et plus complexe du programme narratif dans la perspective clairement énoncée d'un « calcul automatique des actions ».

En ce qui concerne le niveau discursif du parcours génératif, A.-J. Greimas¹⁶ pose le problème de la constitution d'un « dictionnaire discursif », qui évoque les modèles transphrastiques élaborés en compréhension automatique du récit. Lorsqu'il étudie ensuite les rapports entre rôle thématique, configuration discursive et parcours figuratif d'une part, et d'autre part entre figure et rôle thématique, on n'est pas loin de la question que pose, en intelligence artificielle, le passage des mots d'un texte à des structures narratives préétablies. Enfin, la conversion des rôles thématiques en rôles actantiels au cours de l'analyse d'un texte est analogue à l'opération d'appariement, fondamentale en intelligence artificielle.

Dans le cas particulier de l'analyse de l'espace, A. Rénier et ses collaborateurs ont réalisé, à partir d'analyses sémiotiques, un système expert qui rend compte de l'usage fait par des familles de leur habitation.

Les exemples énumérés ci-dessus donnent une idée de la variété des problèmes et des approches qui s'offrent à l'activité des sémioticiens désireux de s'aventurer dans le domaine de l'intelligence artificielle. La modélisation des comportements finalisés apparaît comme un point privilégié en ce sens que dans un domaine au moins, la compréhension automatique du récit écrit, elle présente de fortes similitudes avec la sémiotique. Faudrait-il donc concentrer ses efforts sur les structures narratives et discursives de l'action et de la passion telles qu'elles sont transcrites dans des textes verbaux ? Mieux vaut, semble-t-il, favoriser la pluralité des approches qui multiplie les points d'interaction entre la sémiotique et l'intelligence artificielle et précise les frontières entre savoir commun et savoirs spécifiques dans les différents domaines tant de l'intelligence artificielle que de la sémiotique. En effet, la collaboration la plus fructueuse entre les deux disciplines se situe peut-être au-delà d'un échange de modèles de représentation et de traitement des connaissances, centrés sur un type d'objet, un aspect ou un niveau d'abstraction déterminé. Rejoignant une préoccupation majeure en recherche cognitive, le problème central ne serait-il pas de préciser ce qui est commun à tous les phénomènes de signification et les modes de différenciation d'un domaine de signification à un autre ?

*Centre d'informatique et de méthodologie en architecture
Paris*

Notes

- ¹ G. Sabah, M. Rady, L. Soquier et J.-B. Berthelin, « Un système modulaire de compréhension d'histoires racontées en français », *T.A. Informations*, n° 2, 1981, pp. 3-33.
- ² P.-H. Winston, Th.-O. Binford, B. Katz et M. Lowry, « Learning physical descriptions from functional definitions, examples, and precedent », *Rapport de recherche conjoint Stanford et M.I.T.*, janvier 1983, STAN-CS-82-950/AIM-349.
- ³ A.-J. Greimas et J. Courtés, *Sémiotique. Dictionnaire raisonné de la théorie du langage*, 2 vol., Paris, Hachette, 1979-86.
- ⁴ *Scripts, plans, goals, and understanding. An inquiry into human knowledge structures*, New York, Wiley, Hillsdale, N. J., L. Erlbaum, 1977.

- ⁵ « De l'analyse logiciste aux systèmes experts », « Superikon, essai de cumul de six expertises en iconographie », *Systèmes experts et sciences humaines*, par J.-C. Gardin *et al.*, Paris, Eyrolles, 1987, pp. 27-55 et 191-229.
- ⁶ F. Verluise, LISH — LABO 1 — POLILOG — SES, Méthodologie de formulation des règles d'expertise pour le système constructif. Expérimentation du système expert SNARK sur le système constructif S.E.S. et sur une enquête sémiotique.
- ⁷ Greimas et Courtés, *op. cit.*, *Théorie*.
- ⁸ *Id.*, *Parcours génératif, Actant*.
- ⁹ « Les logiques de l'excès et de l'insuffisance », *Actes sémiotiques*, Documents, VIII, n° 79-80, 1986.
- ¹⁰ Greimas et Courtés, *op. cit.*
- ¹¹ Communication au colloque « Sémiotique et cognition », organisé par J.-P. Desclés et J. Petitot, Urbino, juillet 1987.
- ¹² Greimas et Courtés, *op. cit.*, *Schématization*.
- ¹³ *Sémantique interprétative*, Paris, Presses Universitaires de France (coll. Formes sémiotiques), 1987.
- ¹⁴ *Ibid.*, pp. 227-231.
- ¹⁵ « Prolégomènes à une théorie de l'action », *Actes sémiotiques*, Documents, VII, n° 62, 1985.
- ¹⁶ *Du sens II. Essais sémiotiques*, Paris, Seuil, 1983, pp. 61-65.