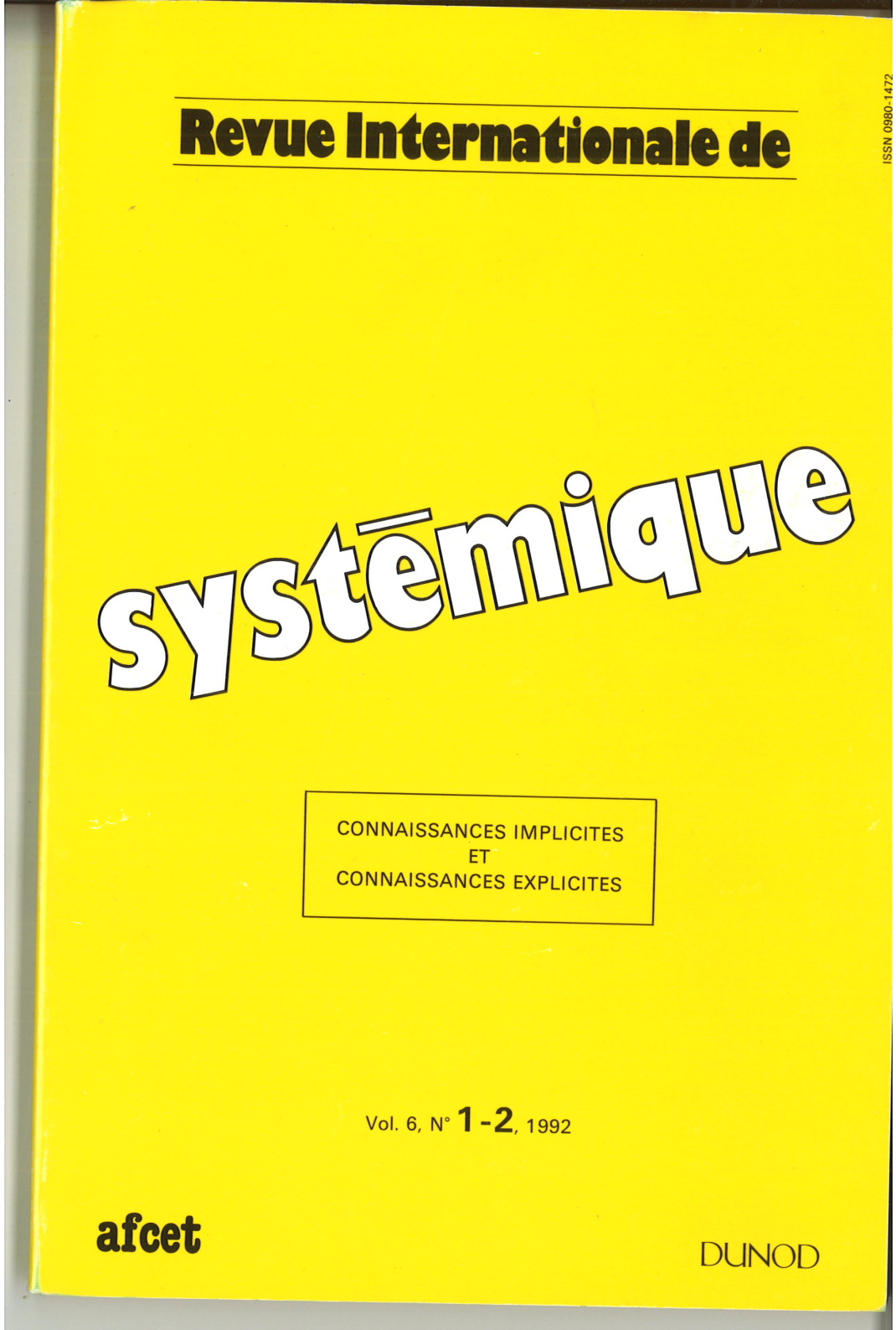

AFSCET

Revue Internationale de systēmique

Revue
Internationale
de Sytémique

volume 06, numéro 1-2, pages 11 - 26, 1992

Expertise et connaissances implicites ; de la gradualité des structures cognitives

Pierre-Yves Raccah

Numérisation Afscet, août 2017.

Creative Commons

Références

M. BRÉAL, *Essai de sémantique. Science des significations*, Paris, 1987.

M. CHAROLLES, Bouillir ou périr. Compréhension et démarche de compréhension, *Travaux du Centre de Recherches Sémiologiques*, Université de Neuchâtel, n° 42, p. 19-46, juillet 1982.

F. FRANÇOIS, L'analyse sémantique et la mise en mots, *Linguistique* (sous la direction de F. François), PUF, Paris, chap. 7, 1980.

J.-B. GRIZE, P. VERGES, A. SILEM (éds.), *Salariés face aux nouvelles technologies*, Éditions du CNRS, Paris, 1987.

C. W. MORRIS, Foundations of the Theory of Signs, *International Encyclopedia of Unified Science*, vol. 1, Part 1, The University of Chicago Press, p. 77-137, 1955 (1re éd. 1938).

H. SIMON, Un entretien avec H.-A. Simon par Guitta Pessis-Pasternak, *Sciences de l'Intelligence. Sciences de l'Artificiel* (A. Demailly et J.-L. Le Moigne, éds.), Presses Universitaires de Lyon, 1986.

REVUE INTERNATIONALE DE SYSTÉMIQUE
Vol. 6, N° 1-2, 1992, pp. 11 à 26

EXPERTISE ET CONNAISSANCES IMPLICITES DE LA GRADUALITÉ DES STRUCTURES COGNITIVES

P.-Y. RACCAH

idl-CNRS [1]

Résumé

Dans cet article, j'analyse quelques aspects essentiels de l'expertise, et, plus généralement, de la connaissance humaine. Je montre en quoi ces caractéristiques posent des problèmes pour la modélisation de l'expertise en intelligence artificielle. Je propose quelques solutions fondées sur une étude des mouvements argumentifs implicites, relevant de la signification des phrases, et sur une modélisation de ces mouvements au moyen de règles d'inférence graduelles : les *topoi*. Après avoir montré la pertinence linguistique de ces propositions, et l'intérêt de se fonder sur une analyse linguistique pour aborder les problèmes mentionnés, j'étudie les possibilités d'application des *topoi* à quelques aspects de la *gestion des connaissances* en intelligence artificielle.

Abstract

In this paper, I analyze several essential aspects of human expertise and, more generally, of human knowledge, I show that those features raise problems for expertise modelling in artificial intellingence. I propose solutions grounded on an analysis of the implicit argumentative mouvements related to the meaning of sentences; such an analysis allows to model those mouvements with the help of gradual inference rules: the *topoi*. I show the linguistic relevance of these proposals, as well as the relevance of using a linguistic analysis in order to solve the above mentioned problems. I then study the application of the *topoi* to several aspects of *knowledge managing* in artifical intelligence.

1. 4, rue du Roi de Sicile, 75004 Paris.

Rev. intern. systémique. 0980-1472 Vol. 6/92/01-2/ 11 /16/$ 3.60/© Afcet Gauthier-Villars

L'aide informatisée au diagnostic et à la décision constitue un nouveau domaine de recherche tant théorique que technologique. Ce nouveau domaine tient une grande place dans la discipline que constitue l'Intelligence Artificielle – sans toutefois la dominer.

Les réalisations techniques issues des recherches dans le domaine de l'aide informatisée au diagnostic et à la décision, principalement ce qu'on appelle *systèmes experts*, ont pour fonction de fournir aux utilisateurs l'aide qu'apporterait un expert humain, et ce, dans un nombre croissant de champs de compétences. Après une première phase d'engouement un peu naïf, au cours de laquelle la question de la gestion des connaissances semblait ne pas devoir résister aux « puissants » outils logiques récemment mis à la disposition de l'informatique, le caractère décevant des résultats industriels et pré-industriels, alors même que les techniques informatiques pouvaient sembler irréprochables, a conduit à se pencher plus sérieusement sur la question de la représentation informatique de l'expertise. Et, en amont, l'organisation même des connaissances des experts et, plus généralement, des êtres humains, est devenue, depuis peu, l'objet de recherches théoriques actives, dans une partie de la communauté des informaticiens. Or, depuis quelques temps, plusieurs disciplines (de la neurologie à la linguistique, en passant par la psychologie et la didactique) ont suivi un chemin qui les conduit à s'intéresser à la connaissance et à son organisation – ou sa gestion – chez l'homme. Ces problématiques complémentaires – plus que communes – constituent le champ d'investigation des sciences de la cognition.

Je me propose d'examiner, dans un premier temps différents problèmes cognitifs posés par la recherche et la mise en œuvre de techniques pour la gestion informatisée de connaissances expertes. Dans la deuxième partie de l'article, je propose des solutions à certains de ces problèmes, solutions utilisant des règles d'inférence graduelle implicites, et fondées sur l'analyse des structures de la signification dans les langues naturelles.

1. Expertise, intelligence artificielle et sciences cognitives

1.1. *Point départ*

Le bref rappel qui suit, sur la nature et la fonction des systèmes experts, est loin d'être complet. Cette sorte de caricature, qui, heureusement, sera brève, n'est pas vraiment destinée à être informative mais uniquement à expliciter la conception sur laquelle mes analyses reposent, et à étayer mon argumentation.

a) La vocation d'un système expert est de simuler le raisonnement qu'effectuerait l'expert humain, se fondant sur des connaissances variées et approfondies du domaine d'expertise. Le module de raisonnement (*moteur d'inférence*) opère sur des connaissances, entrées indépendamment, le plus souvent au moyen d'une interface ergonomique (menu, langue naturelle ou autre). Ces connaissances sont mises dans un format « canonique », déterminé par les caractéristiques du module de raisonnement.

b) Le système pose à l'utilisateur les questions qui lui permettent de recueillir les informations nécessaires à la résolution du problème qui lui est posé. Il est souvent capable d'expliquer, en se référant à la structure des règles qu'il contient, pourquoi il pose telle ou telle question. Des recherches sont en cours dans divers centres, publics ou privés, pour associer au système expert proprement dit un module lui permettant d'expliciter son raisonnement, sans se contenter d'une référence à l'ordonnancement des règles qu'il contient.

c) Plusieurs *générateurs de systèmes experts* sont actuellement commercialisés. Il s'agit de l'association d'un moteur d'inférence et d'une interface permettant de construire un module de connaissances dans un format adapté au module de raisonnement.

d) Grâce à ces générateurs de systèmes experts, il *suffirait* de recueillir l'expertise des meilleurs experts du domaine considéré et de la coder dans le formalisme proposé, pour disposer d'un système expert.

1.2. *Trois problèmes fondamentaux*

Mais c'est à ce point que le premier problème fondamental apparaît : le formalisme dans lequel l'expertise doit être codée exige que l'expert « travaille » sur sa connaissance en l'exprimant dans des conditions et dans un langage différents de ceux auxquels il est habitué. Or, si l'expert est, par définition compétent dans son domaine d'expertise, il n'est pas, en tant qu'expert du domaine, compétent sur son expertise : comme tout être humain, il a quelques idées de la façon dont ses connaissances sont organisées, mais ces idées ne constituent pas, *a priori*, une connaissance scientifique sur son expertise, connaissance qui est pourtant nécessaire à la formalisation de cette expertise.

De cette constatation résultent deux conséquences, de natures différentes.

Tout d'abord, l'expert doit être aidé sans son travail par un « expert ès connaissances », dont le champ d'expertise est précisément celui de l'organisation des connaissances : c'est là que la science cognitive joue un rôle fondamental. Car si l'expert sait trouver les réponses aux questions qu'on lui pose sur son domaine, il n'a pas nécessairement à savoir *comment* il trouve ces réponses. Un système expert ne doit donc pas seulement disposer des

informations sur le domaine que connaît l'expert humain, mais aussi de celles, d'un autre niveau, qui lui permettront d'y accéder aussi efficacement (ou presque...) que l'expert humain.

D'autre part, l'utilisation d'un générateur de systèmes experts multivalent suppose que le formalisme choisi par la représentation des connaissances soit suffisamment universel pour être utilisable et efficace dans différents domaines d'expertise. Or, les recherches cognitives semblent le montrer, il n'est justement pas certain qu'un tel formalisme existe, ni même que l'ensemble des formalismes logiques approchent, de façon significative, les modes humains de raisonnement. En effet, s'il est pensable que les informations relatives à un domaine d'expertise soient représentables, par exemple, dans un système dérivé de la logique formelle, il est à peu près certain que ce n'est pas ce type de système de représentation qui est utilisé par les experts et, plus généralement, par les humains. Cette deuxième difficulté fait que, même dans le cas où la première difficulté a pu être surmontée, les systèmes « experts » construits sur des générateurs plus ou moins universels ne peuvent être, au mieux, que ce que Dreyfus (1972) appellerait des « systèmes débutants ».

Un deuxième problème fondamental, lié au premier, émerge du fait que les experts semblent ne pas toujours s'embarasser de règles de fond qui justifieraient leurs solutions. Ainsi, dans une situation sans gravité particulière, le médecin de famille prescrira de l'aspirine pour un mal de tête, sans avoir besoin de rechercher la cause de ce mal : en caricaturant un peu (mais très peu...), on pourrait dire que, pour le médecin, le mal de tête *signifie* « aspirine ». Il s'agit, on le voit, du passage direct du symptôme au remède, tout-à-fait anti-scientifique, mais particulièrement efficace dans de nombreuses disciplines, même scientifiques... (que l'on pense à ce que les potaches doivent apprendre dans les classes préparatoires aux grandes écoles, par exemple pour trouver une primitive d'une fonction !). Lorsque l'expert sera sommé de préciser ce qui l'amène de A à B, il indiquera le chemin manquant, mais ce que la machine doit « apprendre » à simuler, c'est justement le raccourci de l'expert. Ce mode de gestion des connaissances semble relever d'une représentation sous forme de « symptômes » et « remèdes », organisé dans des champs ordonnés, connectés par des relations graduelles. Ainsi, l'expert humain, lorsqu'il « possède » bien son domaine, associe des situations – réelles ou hypothétiques – de type B à des situations – réelles ou hypothétiques – de type A sans se soucier de rechercher les raisons qui le poussent à associer A à B. Il ne refait pas à chaque occurence, le raisonnement de A à B, ce qui lui permet d'aller beaucoup plus vite que la machine... Je développerai cet aspect dans la deuxième partie de l'exposé, au cours de laquelle je proposerai quelques solutions fondées sur l'analyse des structures sémantiques des langues naturelles.

Un autre problème fondamental est que, au fur et à mesure que les systèmes experts deviennent plus performants, ils brassent de plus en plus d'information. La réponse à une question de l'utilisateur peut alors contenir tellement d'information qu'il ne peut plus en tenir compte efficacement. En d'autres termes, la quantité d'information brassée puis obtenue en sortie par un système expert « grandeur nature » est si importante qu'une réponse « brut » serait quasiment incompréhensible, ou du moins inutilisable. Il devient alors nécessaire que le système puisse « savoir » ce que l'utilisateur cherche réellement afin de ne lui transmettre que ce qui est indispensable. La prise en compte de l'orientation de la question de l'utilisateur peut intervenir jusques y compris dans la recherche qu'effectuera le système, ce qui permettra au système non seulement d'avoir moins d'information à trier en sortie, mais encore de réduire le traitement global de l'information. L'expert humain comprend (parfois mal, mais souvent bien...) l'attente de la personne qui le consulte et évite des recherches qui ne concernent pas cette attente ; de plus, sa réponse laisse (en général) de côté les détails qui ne concernent pas cette attente, même s'ils ont été utiles au raisonnement. En particulier, il se situe à un niveau de généralité suffisamment élevé pour que sa réponse soit utilisable.

1.3. *Le rôle des sciences cognitives*

Le rôle de la recherche cognitive, indépendamment de ses motivations plus profondes, relevant de la philosophie de l'esprit (mais qui ne peuvent pas être développées ici), est de mettre en lumière les différents modes de *gestion des connaissances* : modes de représentation, de production, de transmission, d'acquisition de ces connaissances. Les différentes disciplines qui fondent cette nouvelle discipline (psychologie, neurologie, sciences du langage, logique, informatique, ergonomie, ...) concernent toutes, chacune de son point de vue, certains aspects de la gestion des connaissances. Elles contribuent à la recherche cognitive en apportant des théories et des modèles grâce auxquels on espère entrevoir, au-delà du domaine spécifique pour lesquels ils sont construits, des constantes concernant la gestion des connaissances.

Que l'on ne se méprenne pas : il ne s'agit pas de transplanter, tels quels, des modèles propres à une discipline, dans une autre discipline. Ainsi, il n'est pas question de reproduire, sous forme d'un programme informatique, les mécanismes neurologiques que l'on aura pu mettre en évidence chez des sujets humains, si tant est que de tels mécanismes puissent être mis en évidence, mais de les comparer aux modèles psychologiques. De même, il n'est pas question de comparer le cerveau à un ordinateur, si sophistiqué fût-il, en tenant de rendre compte de processus neurologiques au moyen de modèles informatiques.

La recherche cognitive étudie un domaine plus abstrait que la psychologie, la neurologie et les autres disciplines ayant trait, de près ou de loin, à la gestion des connaissances, mait peut-être plus finalisé : il s'agit d'« inventer » des structures ayant des fonctionnalités précises, compatibles avec (ou mieux, rendant compte de) certains processus naturels, et susceptibles d'être implantées efficacement dans des architectures artificielles. D'un certain point de vue, qui n'est pas le seul ni le plus dominant, les sciences de la cognition peuvent être considérées comme les bases théoriques de l'intelligence artificielle.

J'ai appelé *hypothèse de l'abstraction cognitive*, cette hypothèse selon laquelle la science de la cognition s'intéresse à ces concepts abstraits, dont on trouve des exemples dans les différentes disciplines concernées par la gestion des connaissances. Voici une formulation de cette hypothèse.

> HYPOTHÈSE DE L'ABSTRACTION COGNITIVE (vue par un linguiste...)
>
> La langue est un produit de l'esprit humain et on peut penser que ses structures sont des manifestations de structures plus abstraites de cet esprit, structures dont d'autres manifestations, distinctes des premières mais néanmoins analogues, se retrouvent dans l'usage de la langue et, plus généralement, dans la manière dont l'esprit *gère* les connaissances. Ainsi, les structures de l'expression linguistique (considérée comme un produit, et non comme une production) sont la trace, dans le domaine de la langue, de structures plus abstraites (appelons-les *cognitives*), dont d'autres traces peuvent être trouvées dans d'autres domaines, par exemple, celui de l'esprit ou celui de l'intelligence artficielle.

Cette hypothèse, qui justifie les analogies possibles entre les modèles des différents domaines concernés par la gestion des connaissances, tout en en fixant les limites, crée, de fait, un nouveau corps de concepts qui généralisent ceux des domaines initiaux (comme le concept de *champ* généralise des concepts du magnétisme, de l'électricité et de la gravitation). Et ce sont précisément ces nouveaux concepts qui constituent l'objet de la science cognitive.

Les problèmes de ce type ne sont pas les seuls abordés par la recherche cognitive ; la façon même de concevoir les problèmes est révélatrice de certains choix, de certains courants dans les sciences cognitives. Ainsi, la manière dont j'ai posé les problèmes suppose une problématique de la *simulation* du raisonnement et, plus généralement, du *comportement global*, approche qui a parfois été qualifiée de *symbolique*. Mais d'autres courants de la recherche cognitive s'intéressent aux étapes les plus élémentaires des activités humaines ; ils ne cherchent pas seulement à simuler le comportement global, mais surtout

à reproduire les *micro-événements* intervenant dans les processus humains. Cette approche, qui a parfois été appelée *sub-symbolique*, est représentée par les différents courants connexionnistes. De la façon dont j'ai présenté ces deux grands courants, on comprendra que je les considère comme complémentaires...

Pour des raisons liées à ma formation, j'ai abordé la recherche cognitive par le courant dit « symbolique », ce qui explique la manière dont j'ai posé les trois problèmes ci-dessus. Il n'en demeure pas moins que les solutions que je recherche n'auront de valeur à mes yeux que dans la mesure où elles ne sont pas en contradiction avec les analyses sub-symboliques : si les analyses des micro-événements montrent qu'on ne peut trouver dans l'homme aucune des structures sub-symboliques pouvant rendre compte des structures plus globales que je propose, mes propositions doivent alors, selon moi, être écartées *du point de vue cognitif*, même si elles conviennent, par exemple, pour des applications en intelligence artificielle [1]

2. Gradualité et gestion des connaissances

2.1. *Les hypothèses générales*

Plutôt que de tenter une présentation générale des recherches visant à résoudre les problèmes que j'ai exposés, concernant la « capture » de l'expertise et sa représentation, présentation qui aurait été nécessairement incomplète et insuffisamment documentée, j'ai préféré approfondir la description des travaux proches de mes recherches personnelles.

La principale direction dans laquelle je travaille est celle de la *gestion des connaissances graduelles*. L'hypothèse que je propose, et dont je décrirai plus bas la genèse et le contexte théorique et méthodologique, peut se formuler de la façon suivante :

> Ce qui fait l'efficacité de l'expert, à la fois pour raisonner et « naviguer » dans ses connaissances, et pour cerner ce qui, parmi les informations dont il dispose, est pertinent vis-à-vis de la question qui lui est posée, c'est qu'il représente ses connaissances au moyen de champs graduels (penser à un axe orienté sur lequel figurent des

1. On remarquera que ce critère accepte une certaine prééminence du subsymbolique, ce qui tend à amener à un élargissement de la problématique à l'émergence du domaine linguistique, à partir d'hypothèses constructivistes : le débat incluerait alors les systèmes vivants comme les systèmes naturels. [Je fais ici mienne, presque mot pour mot, une observation qui m'a été adressée par un lecteur d'une première version de cet article.]

> degrés). Chaque élément de connaissance est ordonné sur un champ par rapport aux autres éléments du même champ ; les règles de raisonnement que l'expert utilise (comme, d'ailleurs n'importe quel individu), relient ces champs graduels entre eux, établissant ainsi, au moment de leur utilisation, une multitude de liens entre éléments de connaissance. C'est ce phénomène qui donnerait, grâce à la puissance de ces règles graduelles, rapidité et efficacité à l'expert.

Cette gradualité pourrait, à première vue, être confondue avec l'expression de l'approximation (en fait, nombre de travaux sur l'approximation en systèmes experts visaient cet aspect graduel des connaissances). Les démarches sont, en réalité, très différentes, pour au moins deux raisons :

– tout d'abord, l'évaluation du degré d'approximation est un jugement externe à l'élément de connaissance considéré : c'est *l'attribution* de telle propriété à telle entité qui est évaluée, par exemple à 0,87. La gradualité, au contraire, est interne à la connaissance : le fait que telle entité possède telle propriété à un degré plus ou moins fort *fait partie* de la connaissance.

– ensuite, le degré d'approximation est, en général, mesuré et exprimé à l'aide d'une échelle numérique ; ce mode de représentation utilise toutes les propriétés des nombres réels alors que, selon les hypothèses que je défends, l'esprit ne gère pas *naturellement* la gradualité de façon numérique. Choisir, ainsi, un coefficient de 0,87 plutôt qu'un coefficient de 0,86 ou 0,88 n'a pas de signification lorsqu'il s'agit d'une estimation.

Ces hypothèses recoupent des positions déjà bien établies en psychologie et en psycho-linguistique (*cf.* Rosch, 1978 ; Dubois, 1989 *a* et 1989 *b*) : l'idée selon laquelle l'esprit représente les concepts autour d'un exemplaire *typique*, desquels les autres exemplaires sont plus ou moins proches.

Un certain nombre de travaux, concernant la gestion des connaissances graduelles, sont en cours ; ils concernent aussi bien les aspects cognitifs les plus proches des sciences humaines (psychologie, linguistique), que les applications techniques, notamment dans le domaine de l'explication du raisonnement, dans celui du contrôle sémantique des bases de règles, et dans celui du filtrage des informations qu'un système expert doit manipuler pour calculer la réponse à une question.

2.2. *« Au commencememnt était... l'argumentation »* (*éléments d'une théorie formelle de l'argumentation*)

Pour comprendre à la fois l'origine et la pertinence de ces hypothèses postulant la gradualité des structures de connaissances, il faut remonter aux travaux de sémantique linguistique qui ont amené à concevoir certains aspects

de la signification des phrases comme ne pouvant être décrits qu'au moyen de structures graduelles; il faut ensuite utiliser l'hypothèse de l'abstraction cognitive, pour saisir les rapprochements entre le concept de signification et celui de connaissance.

Parti d'une étude des structures de la langue (approche que j'ai qualifiée d'*épistémique*, par opposition à l'approche *procédurale*), j'ai examiné ce qui, des phénomènes liés à l'argumentation, relève strictement de la description des phrases – domaine que j'appelle *sémantique*, au sens strict – , par opposition à ce qui, de ces mêmes phénomènes relève de la description des énoncés – domaine que j'appelle *pragmatique* – . Pour ce faire, je me suis fondé sur le cadre théorique proposé par Jean-Claude Anscombre et Oswald Ducrot (*cf.* par exemple, Ducrot, 1973, 1980 et Anscombre et Ducrot, 1983), que j'interprète librement. Un principe méthodologique et heuristique, que j'ai appelé *principe du rasoir jetable d'Occam*, me permet d'enrichir la description sémantique au fur et à mesure que s'enrichissent les observations pragmatiques, tout en délimitant de façon précise les deux domaines et en précisant leurs interactions. Le principe peut s'énoncer comme suit :

> Si tous les énoncés d'une même phrase possèdent une propriété commune, la description sémantique de cette phrase doit mentionner une propriété responsable de la propriété commune de ses énoncés.

Le rasoir – les descriptions des énoncés – doit être jeté dès que l'on a fini de s'en servir – dès que l'on a établi une propriété plus abstraite à inclure dans la description de la phrase.

Ainsi, si l'on admet – comme je le fais – l'observation selon laquelle tous les énoncés de la phrase « Jean sait que Pierre est venu » laissent entendre que leurs locuteurs pensent que Pierre est venu, on doit indiquer, dans la signification de cette phrase, non seulement l'attribution de la croyance de Jean à la venue de Pierre, mais aussi l'attribution de cette croyance au locuteur. [2]

2.2.1. Topoi et argumentation

Du point de vue que j'ai adopté, l'orientation argumentative d'un énoncé est obtenue par l'application, à certains éléments de la signification de la phrase, d'une règle d'inférence graduelle, qui ne relève pas de la logique, et que le locuteur présente comme générale et admise par l'ensemble des

2. Pour un exemple négatif, on pourra examiner la phrase « Jean a vu une souris dans le frigo », dont les énoncés ne laissent pas toujours entendre qu'il y avait une souris dans le frigo...

interlocuteurs. Les règles de ce type ont été appelées *topoi* (au singulier *topos*) en hommage à Aristote; il s'agit cependant ici d'un concept technique[3] ne renvoyant plus aux lieux d'Aristote (sauf pour leurs connotations).

Si l'énoncé E indique qu'une entité X possède une propriété quelconque P_1 et si ce fait permet (au locuteur) d'évaluer X dans une échelle P, appelée *champ topique* de l'énoncé E, alors les topoi applicables à E ont l'une des formes suivantes :

//plus *x* est P, plus *y* est Q//
//plus *x* est P, moins *y* est Q//
//moins *x* est P, plus *y* est Q//
//moins *x* est P, moins *y* est Q//.

Ces topoi, qui font le lien entre les connaissances linguistiques et les connaissances du monde, font partie du « bagage cognitif » des locuteurs. Les quatre *formes topiques* correspondant à chaque couple de champ topique formulent deux à deux des croyances identiques. En effet, si l'on croit que //plus *x* est P, plus *y* est Q// on croit nécessairement aussi que //moins *x* est P, moins *y* est Q// et de même pour les topoi en //+, −// et //−, +//. Néanmoins, comme on le verra lors de l'analyse de la différence entre *peu* et *un peu*, malgré l'identité des croyances, le topos obtenu par combinaison de la forme topique //+, +// (respectivement //+, −//) aux champs topiques P et Q joue un rôle argumentatif très différent de celui que l'on obtient par la combinaison de la forme topique //−, −// (respectivement //−, +//) à ces mêmes champs topiques.

L'hypothèse des topoi est plus forte qu'il n'y paraît : en effet, il ne s'agit pas seulement de dire que les topoi permettent de rendre compte de certains phénomènes argumentatifs, mais de défendre l'idée selon laquelle ils suffisent à rendre compte de l'ensemble des phénomènes sémantiques liés à l'argumentation, phénomènes qui, dans cette conception, sont considérés comme essentiels dans la sémantique des langues naturelles (*cf.* paragraphe 2.2.3, ci-dessous).

L'énoncé E, qui indique que l'entité X possède la propriété P_1 place ainsi cette propriété P_1 à un certain degré sur l'échelle orientée et graduelle du champ optique P. Par l'application du topos, le locuteur présente son énoncé comme destiné à viser une conclusion telle que l'entité Y qui correspond à X

3. Concept à ne pas confondre avec celui qui est utilisé en mathématiques dans la théorie des catégories.

(le plus souvent, X lui-même) possède une propriété Q_1, située sur l'échelle du champ topique Q, à un degré équivalent à celui auquel X est situé sur P.

Ainsi, le locuteur qui admet que le beau temps est une raison de rester dehors, c'est-à-dire, le locuteur qui admet le topos

//plus il fait beau, plus on est à l'aise dehors//

pourra énoncer

(1) Il ne pleut pas

(2) Il fait assez beau

(3) Le soleil brille

(4) Il fait un temps magnifique

comme arguments pour amener le destinataire, par exemple, à rentrer chez lui à pieds, à faire un détour, à faire une promenade, ou à aller pique-niquer. Chacune de ces quatre conclusions peut être visée par chacun des quatre énoncés; on remarquera néanmoins que (1) n'est pas un très bon argument pour la quatrième conclusion, ce qui n'empêche pas que l'énoncé

(5) Il ne pleut pas, allons pique-niquer

soit tout-à-fait possible linguistiquement. En revanche, *pour un locuteur qui utilise le topos ci-dessus*, l'énoncé

(6) *Il pleut, allons pique-niquer

ne peut être compris que d'une façon ironique[4]. On voit ainsi que les expressions utilisées en P_1, c'est-à-dire, celles qui marquent un degré sur le champ topique antécédent du topos, indiquent (parfois) l'orientation que doit prendre le champ topique. Le même état de faits, par exemple, une pluie fine après une pluie torrentielle qui a duré deux heures, peut être décrit par (2) ou par

(7) Il pleut

selon que le locuteur veut amener (toujours au moyen du même topos) le destinataire a sortir ou non. Ainsi, dans la situation qui vient d'être décrite et dans le cas où l'on admet toujours le même topos, notre locuteur pourra énoncer

(8) Il fait assez beau, rentrons à pieds

mais pas

(9) *Il pleut, rentrons à pieds

4. L'astérisque n'indique pas une impossibilité – comme c'est souvent le cas en syntaxe – mais la nécessité d'une interprétation marquée.

On peut toujours reprocher au locuteur de (8) de trouver qu'il fait assez beau dans notre situation, mais on ne peut pas lui adresser le reproche que l'on adressait au locuteur de (9), à savoir, qu'il argumente de façon bizarre...

Le cadre général étant ainsi délimité, les deux paragraphes suivants sont destinés à montrer les limites mais aussi la généralité de la conception topique de l'argumentation ; ils permettront en outre de mieux comprendre les mécanismes cognitifs que le modèle permet de mettre en lumière.

2.2.2. Ambiguïté topique et enchaînement

Parmi les topoi qui peuvent s'appliquer à une phrase donnée, la situation d'énonciation détermine la *validation* de certains d'entre eux, en fonction du « bagage culturel » et des croyances du locuteur. Le contexte linguistique de l'énoncé permet, en général, de sélectionner le topos effectivement utilisé dans l'énonciation, parmi ceux qui sont validés.

Dans le cas où le contexte linguistique de l'énoncé ne permet pas de sélectionner le topos utilisé, l'énoncé est argumentativement ambigu. La présence, dans une phrase, de connecteurs ou opérateurs comme *mais*, *pourtant*, *même*, *peu*, *un peu*, *presque*, etc. impose des contraintes sur les topoi utilisables et concourt ainsi à la désambiguïsation de l'énoncé. Ainsi, dans une situation dans laquelle Jean et Marie (les héros habituels des exemples linguistiques...) se préparent à aller au théâtre, et après la question de Jean : « Arriverons-nous à temps ? », la réponse de Marie :

(10) Il est 8 heures

est argumentativement ambiguë (peut-être pas pour Jean...). En effet, deux topoi peuvent avoir été utilisés dans l'énoncé de Marie :

//plus il est tard, moins on a de chances d'arriver à temps//
//moins il est tard, plus on a de chances d'arriver à temps//

amenant à deux réponses (opposées) possibles.

En revanche, si Marie répond :

(11) Il est 8 heures mais le théâtre est à l'autre bout de la ville

sauf à considérer que l'éloignement est un facteur favorable à la ponctualité (c'est-à-dire, sauf à admettre le topos :

//plus c'est loin, plus on a de chances d'arriver à temps//)

on doit choisir le topos en *moins* pour la première partie de la réponse de Marie. Le mouvement argumentatif peut alors être schématisé de la façon suivante : « Il est 8 heures » est présenté comme un argument pour une réponse positive à la question de Jean (puisqu'il n'est pas tard, nous avons

des chances d'arriver à temps), argument auquel Marie oppose celui selon lequel le théâtre est loin, qui tend à faire admettre une réponse négative à la question de Jean, en vertu du topos

//plus c'est loin, moins on a de chances d'arriver à temps//

D'une manière analogue, si Marie répond

(12) Il est presque 8 heures

il y a de fortes chances que son intention soit de pousser Jean à se presser : topos en *plus*, tandis que si la réponse est

(13) Il est à peine 8 heures

l'intention est opposée : topos en *moins*.

Ainsi, conformément au statut de la sémantique, le modèle topique ne permet de mettre à jour les topoi utilisés par le locuteur qu'au prix d'hypothèses pragmatiques se traduisant par la validation de topoi ; et encore, seulement dans les cas où les phrases énoncées contiennent suffisamment d'éléments pour qu'elles ne soient plus argumentativement ambiguës. Il aurait été étonnant qu'il en soit autrement car, s'il est vrai qu'une phrase livre plus d'indications que ce qu'elle signifie en apparence, la totalité du domaine dans lequel son énoncé doit être interprété ne peut être spécifiée par une seule phrase. Les connaissances concernant le domaine d'interprétation d'une phrase peuvent néanmoins être spécifiées par un certain nombre de topoi, qui seront activés lors de l'analyse de la phrase.

2.2.3. L'autonomie de l'argumentation vis-à-vis de l'information

Avant d'aller plus loin, je présenterai un argument en faveur de la position argumentativiste selon laquelle l'orientation argumentative des énoncés est autonome par rapport à l'information qu'ils véhiculent.

Si l'argumentation était déterminée par l'information que l'énoncé véhicule, information concernant un état de faits, on devrait s'attendre à ce que deux énoncés véhiculant la même information, c'est-à-dire correspondant au même état de faits, aient nécessairement, dans la même situation, la même orientation argumentative. L'exemple précédent, qui rappelle la discussion au sujet de la pluie fine (phrases (8) et (9)), montre qu'il n'en est rien : ce qui fait choisir d'utiliser *presque* ou *à peine* dans la situation décrite à propos des exemples (12) et (13) n'est pas l'heure qu'il est réellement, mais ce que l'on veut faire de cet énoncé.

Un autre exemple qui illustre ce phénomène est le contraste entre *peu* et *un peu* dans les phrases suivantes :

(14) – Il a un peu travaillé, il réussira

(15) *Il a peu travaillé, il réussira
(16) *Il a un peu travaillé, il va échouer
(17) – Il a peu travaillé, il va échouer

A propos du même état de faits, on peut dire d'un individu qu'il a peu travaillé ou qu'il a travaillé un peu : l'information factuelle de *peu* est la même que celle de *un peu*. En revanche, comme le montrent les problèmes d'acceptabilité des enchaînements (15) et (16), leur potentiel argumentatif est opposé. [5]

Il résulte de cette discussion que l'analyse argumentative des phrases apporte des indications nouvelles, que l'analyse strictement informationnelle n'apporte pas. Ces indications faisant partie de la significatin des phrases, sont nécessaires à une interprétation complète des énoncés.

2.3. *De la signification aux connaissances*

L'application de ce modèle linguistique à la problématique de la gestion des connaissances, amène à considérer les connaissances elles-mêmes, et pas seulement la signification des phrases, comme organisées dans des champs orientés, susceptibles de se voir appliquer des règles d'inférence graduelles. Le cas de connaissances strictement discrètes devient alors un cas particulier du cas graduel : il s'agit du cas où le champ orienté n'est doté que de deux valeurs. De plus, une analyse qualitative des formules mathématiques utilisées dans les systèmes experts permet de générer automatiquement des topoi du genre :

//plus la digue est épaisse, plus elle est résistante//

topoi qui peuvent servir de base aux réponses à des questions sur la pertinence de la valeur choisie par le système. La nécessité de recourir à des règles d'une telle généralité (règles que les systèmes actuels ne possèdent pas, bien qu'elles constituent de règles de bon sens, utilisées constamment par les experts) a été montrée depuis longtemps et a donné naissance à la physique qualitative. Sans avoir la prétention de se substituer à la physique qualitative, cette

5. Comme il a été suggéré dans la note précédente, les problèmes d'acceptabilité marqués par les astérisques ne valent que pour ceux qui donnent raison à la sagesse populaire et affectent de croire que le travail est un facteur de réussite, c'est-à-dire, pour ceux qui utiliseraient les topoi : //plus on travaille, plus on réussit// et //moins on travaille, moins on réussit//. En revanche, si l'on utilise les topoi contraires, les problèmes d'acceptabilité sont inversés, mais il reste le contraste entre l'identité de l'informativité factuelle de *peu* et *un peu* et l'opposition de leur argumentativité.

approche permet de traduire, dans l'expression de l'information, une partie non négligeable des rapports qualitatifs entre les grandeurs impliquées dans les calculs ayant servi à construire cette information. Ainsi, le caractère général des topoi les rend aptes à être utilisés pour la génération de réponses plus conceptuelles que celles qui auraient été fournies par le seul recours à l'information. Ces réponses, plus générales, sont plus adaptées à l'intelligence humaine et constituent souvent de meilleures explications que les réponses trop attachées aux détails.

D'autre part, des connaissances codées sous forme de topoi présentent le triple avantage de

– correspondre plus étroitement à la manière dont les experts (comme n'importe quels êtres humains) expriment naturellement leurs connaissances, d'où une plus grande facilité de constitution des bases de connaissances ;

– permettre les « raccourcis » que les être humains opèrent habituellement dans leurs raisonnements, et ce,

+ d'une part parce que les topoi permettent l'inférence de A à C, sans autre justification que l'existence du topos adéquat,

+ d'autre part, parce que chaque topos, correspond à un nombre virtuellement illimité de règles classiques, puisqu'il s'agit d'une correspondance entre deux ensembles ordonnés : le topos //+A, +B// permet toutes les inférences de type //si a_1, alors b_1//, //si a_2, alors b_2//, etc. où a_1, a_2, ... sont des A et b_1, b_2, ... sont des B, et b_1 est assez élevé dans l'échelle des B par rapport au degré de a_1 dans A, b_2 est assez élevé par rapport à a_2, etc. ;

– gérer directement la gradualité de façon qualitative, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir des coefficients, extérieurs à la connaissance de l'expert, et dont la manipulation provoque parfois des aberrations.

Bibliographie sommaire

J. C. ANSCOMBRE, O. DUCROT, *L'argumentation dans la langue*, Mardaga, Bruxelles, 1983.

D. BASSANO, C. CHAMPAUD, Argumentative and informative functions of language: the processing of French intensity modifiers presque, à peine, à peu près, by children and adults, *Cahiers de psychologie cognitive*, décembre 1987 *a*.

D. BASSANO, C. CHAMPAUD, La fonction argumentative des marques de la langue ; *Argumentation* 3, Bruxelles, 1987 *b*.

S. BRUXELLES, D. CARCAGNO, C. FOURNIER, Towards the automatic construction of topoi, communication au *Symposium Argumentation, Semantics and Artificial Intelligence*, CC20, Gand, 1987, publié dans *CCAI*, **6**, 4, 1989.

S. BRUXELLES, P.-Y. RACCAH, Information et argumentation : l'expression de la conséquence; *COGNITIVA* 87, Paris, 1987.

R. DIENG, Generation of topoi from Expert Systems; communication au *Symposium Argumentation, Semantics and Artificial Intelligence*, CC20, Gand, 1987, publié dans *CCAI*, **6**, 4, 1989.

H. DREYFUS, *What computers can't do – a critique of artificial intelligence*; 1972, Harper & Row. Nouvelle édition, traduite en français sous le titre *Intelligence artificielle – mythes et limites*; Flammarion, 1984.

D. DUBOIS, Catégories, principes de catégorisation et compréhension du langage; Actes du colloque *Argumentation et signification*, Cerisy, août 1987.

D. DUBOIS, Représentation lexicale, typicalité, topoi et argumentation; communication au *Symposium Argumentation, Semantics and Artifical Intelligence*, CC20, Gand, 1987, publié dans *CCAI*, **6**, 4, 1989.

O. DUCROT, *La preuve et le dire*, Mame, Paris, 1973.

O. DUCROT, *Les Échelles argumentatives*, Éd. de Minuit, Paris, 1980.

O. DUCROT, Topoi et formes topiques; *Bulletin d'études de linguistique française*, Vol. **22**, Tokyo, 1988.

C. FOURNIER, P.-Y. RACCAH, Argumentation and artificial intelligence: from linguistic models to knowledge management; Comunication à ALLC, juin 1988 publié dans *Computers in literary and linguistic research*, Yaacov Choueka, éd., Genève, Slatkine 1990.

P.-Y. RACCAH, Argumentation in Representation Semantics; in *Proceedings of the tenth Conference in Computational Linguistics* (COLING), Stanford, Ca., juin 1984.

P.-Y. RACCAH, Sémantique épistémique et loi de prédominance de l'argumentation; *Cahiers de linguistique française*, Genève, 1986.

P.-Y. RACCAH, Langage naturel : modèle ou outil pour l'intelligence artificielle; *Technologos*, Paris, 1987 *a*.

P.-Y. RACCAH, Topoi et gestion de la connaissance; Actes du colloque *Argumentation et signification, Cerisy*, 1987 *b*.

P.-Y. RACCAH, Modelling argumentation and modelling with argumentation; Documents CNRS-idl, 1987 *c*; publié dans *Argumentation*, **4**, 2, 1990.

REVUE INTERNATIONALE DE SYSTÉMIQUE
Vol. 6, N° 1-2, 1992, pp. 27 à 35

EXPLICITATIONS ET DÉMARCHE SYSTÉMIQUE LE CAS DU LANGAGE

E. ANDREEWSKY

INSERM-TLNP [1]

Résumé
Les connaissances nécessaires pour interpréter un énoncé donné sont potentiellement illimitées (sauf dans le cas particulier où l'univers de travail est strictement pré-défini) – d'où l'impossibilité d'expliciter ces connaissances. On présente ce problème général à l'aide d'exemples spécifiques de traitement du langage naturel.

Abstract
To understand a given sentence, one needs a potentially infinite knowledge (except for a strictly pre-defined working universe) – therefore the problem to explicit this knowledge. We illustrate this general problem with some specific natural language processing examples.

Introduction

On sait que le problème majeur des systèmes experts est lié aux *explicitations* des connaissances (celles d'un expert humain approprié) qu'implique l'élaboration de ces systèmes. Ces explicitations, en général très laborieuses, peuvent se révéler tout à fait adéquates pour cette élaboration, et engendrer des systèmes opérationnels. Elles peuvent cependant, dans bien des cas, se heurter à des difficultés insurmontables (*cf.* Dreyfus H. et Dreyfus S., 1986); pour prendre un exemple dans un domaine connu de tout le monde, et où nous sommes tous experts : le langage oral (dans la langue maternelle, s'entend) – il n'existe pas, en dépit de l'immense intérêt théorique et pratique que présente le problème, de système (expert ou autre) capable de « comprendre » suffisamment (par exemple pour le transcrire par écrit) ne

1. La Salpêtrière, 47, Boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris.

Rev. intern. systémique. 0980-1472 Vol. 6/92/01-2/ 27 /09/$ 2.90/© Afcet Gauthier-Villars