

Revue Internationale de

ISSN 0980-1472

systemique

CONNAISSANCES IMPLICITES
ET
CONNAISSANCES EXPLICITES

Vol. 6, N° 1-2, 1992

afcet

DUNOD

AFSCET

Revue Internationale de
systemique

Revue
Internationale
de Sytémique

volume 06, numéro 1-2, pages 159 - 166, 1992

L'automatisation de l'expertise peut-elle
rendre compte des automatismes des experts ?

Violaine Prince

Numérisation Afscet, août 2017.



**L'AUTOMATISATION DE L'EXPERTISE PEUT-ELLE RENDRE
COMPTE DES AUTOMATISMES DES EXPERTS ?**

V. PRINCE

LIMSI¹

Résumé

Cette contribution souhaite mettre l'accent sur les postulats implicites qui régissent l'acquisition des connaissances expertes par des ingénieurs de la connaissance (ou cognitivistes) dans le cadre de la réalisation de systèmes experts informatiques. Ces implicites supposent en substance que les experts humains appliquent de manière suffisamment systématique des raisonnements de type logique (ou hypothético-déductif) pour que la représentation de leurs connaissances *accessibles* (et par là nous désignons les connaissances formalisables de manière compatible avec les techniques des systèmes experts) soit une bonne représentation de leur expertise. Nous pensons que cette assimilation ne peut se faire que dans certains types d'expertise, que nous associons à une variété concomitante d'experts, pour lesquels nous tentons de fournir une taxonomie générale. Nous nous attachons de même à l'importance de l'expression langagière des experts humains et de son impact sur l'acquisition des connaissances par les cognitivistes.

Abstract

The automatization of human expertise within knowledge-based systems rely on two major implicit postulates: the first presumes that a human expert does always a hypothetico-deductive reasoning, and thus, a knowledge-engineer is able to write down his expertise as a set of production rules and the second assumes that knowledge is either primitive or the result of such a reasoning. This paper intends showing that a large part of human expertise is bound to no (hypothetico-deductive) reasoning, and that its representation within an automatized system brings up the question of the representation of non-rule type knowledge. Our approach is based upon an existing correlation between experts' types and knowledge types. It also takes into account some linguistic features of expertise language.

1. B.P. 133, 91403 Orsay Cedex.

1. Connaissances implicites sur l'expertise

L'intégration de l'expertise humaine dans un système informatique à base de règles de production repose sur des postulats implicites concernant les experts et l'expertise. Les plus remarquables d'entre ces postulats paraissent correspondre aux propositions suivantes :

- (i) face à une situation, ou un fait, un expert raisonne ;
- (ii) l'expertise est un savoir qui met toujours en jeu un raisonnement.

Le premier postulat peut paraître trivial... ou dangereux. Le terme de raisonnement a, dans le monde des systèmes experts, le sens de raisonnement hypothético-déductif¹. Si on tient compte de cette précision, on obtient une nouvelle formulation du premier postulat :

(i') face à une situation, un expert énonce des hypothèses et tire des conclusions.

Cette deuxième écriture de la même proposition nous amène à nous poser les questions suivantes :

a) *la complétude* : un expert énonce-t-il toutes les hypothèses avant de tirer un ensemble de conclusions ?

La pratique, ainsi que de nombreux écrits, montrent que ce n'est pas toujours le cas. Les « raccourcis » des experts commencent à être connus des « ingénieurs de la connaissance ». Ces derniers essaient de les représenter de diverses manières :

1) par un renforcement des pondérations de certaines règles : ce « type » de raisonnement peut être classé comme « raisonnement approximatif » (Haton, 1986), lequel représente aussi bien les raisonnements dus à des situations où les données sont insuffisantes, d'où une certaine ambiguïté ;

2) un « raisonnement par défaut » (Haton, 1986) : cette autre famille de « raisonnements » est un cas obscur pour les cognitivistes ;

3) l'introduction d'un méta-raisonnement (Pitrat, 1984 et 1986) : les « modes » de raisonnement des experts sont enregistrés à un niveau supérieur afin d'en rendre compte.

1. En mathématiques lorsqu'il est question de raisonnement sans autre complément, il s'agit de celui-ci. Sinon on parle de « raisonnement par récurrence » ou « par la contraposée », qui sont des variantes, avec quelques composantes inductives, du précédent. On ne reconnaît pas de raisonnement dit « par analogie », bien que le « tout se passe comme si » de certaines disciplines fortement mathématisées soit un fondement analogique par excellence.

b) *l'existence* : n'y a-t-il pas des cas — ou n'y a-t-il pas aussi des catégories d'experts — où l'expert n'énonce pas d'hypothèses ?

Dans ces situations, les cognitivistes assimilent l'attitude de l'expert à un « raisonnement par analogie ». Notons que c'est la technologie des systèmes experts qui a fait accéder l'analogie, qui est utilisée dans un comportement cognitif, au statut de raisonnement. Le besoin de ne pas désavouer le postulat du raisonnement de l'expert a permis à l'analogie de retrouver une place d'honneur après trois siècles de cartésianisme abusif. En ce sens, le cognitiviste « décide » que l'hypothèse de l'expert est celle d'un rapprochement entre deux situations : une *méta-hypothèse* en quelque sorte, qu'il lui appartient de représenter dans un système où les « règles du jeu », entre la formulation, la cohérence et la pertinence, sont déjà fortement restrictives.

Que cela soit dans un cas d'incomplétude, ou d'absence d'hypothèses exprimées sur le fait, le mode analogique doit malgré tout être énoncé par des propositions linguistiques telles que :

a) « ce cas ressemble à tel autre parce que... » suivie d'une *liste des raisons de ce rapprochement* ;

b) « cette situation me fait penser à la situation de... » suivie d'une *liste de description de la situation de référence*.

Ces deux comportements analogiques que nous pouvons respectivement appeler *la description de la similitude* et *la description de la référence* ne sont hélas pas suffisants pour décrire l'ensemble des situations dans lesquelles un expert met en œuvre son savoir.

2. Le rôle de l'expression langagière dans la communication de l'expertise : quels critères pour juger de l'expertise des cognitivistes ?

Lorsqu'un expert tente d'exprimer ses connaissances, il substitue aux hypothèses non formulées (peut-être n'en a-t-il pas vraiment conscience ?), à la similitude non retrouvée ou à la référence absente, des phrases telles que : « c'est comme cela d'habitude ».

On peut également rencontrer des expressions langagières de type : « je pense que... », « j'ai l'impression... », « je crois... » qui tendent à mener les cognitivistes les plus prudents vers une formulation de cette connaissance ainsi extraite en terme de système de croyance, et de faire appel à des logiques du même nom. Bien que moins réductionniste que l'assertion et moins artificielle que la pondération, la technique s'inspirant des logiques de croyance part malgré tout du principe que *l'expression langagière* (par l'expert) *est une représentation univoque de l'expertise*. Qu'elle soit extraite de manière orale ou écrite, qu'elle soit sous forme d'interview, de protocole ou de règlement,

l'expression langagière de l'expertise n'est pas neutre, pas plus qu'elle n'est monosémique. La polysémie n'est pas forcément volontaire : elle peut être due à une manipulation maladroite du langage par l'expert : il ne faut pas perdre de vue qu'un expert d'un domaine donné, et surtout dans les domaines non littéraires, n'est pas obligatoirement un orateur ou un écrivain compétent.²

Au mieux, cette expression est ambiguë, et les cognitivistes n'ont pas nécessairement la compétence requise pour repérer l'ambiguïté et déclencher les processus de décision en faveur d'un sens valide. En effet, l'ambiguïté peut être d'origine linguistique (constructions équivoques ou terminologie polysémique) : elle est souvent remarquée dans une expertise de type « réglementaire » (domaines juridiques, administratifs, etc.). Là, le cognitiviste peut manquer d'expertise linguistique. L'ambiguïté peut être due au domaine lui-même : certaines désignations sont d'essence polysémique (c'est le cas de mots tels que « référence », « gestion », etc. qui peuvent signifier plusieurs actions ou plusieurs orientations possibles dans un même domaine), et il peut être difficile au cognitiviste ne connaissant pas bien le domaine de relever ces subtilités.

Il arrive que les cognitivistes perçoivent confusément l'existence d'un problème de ce type : dans le meilleur des cas, ils espèrent que la représentation formelle de l'expertise permettra de « clarifier les choses ». Cela est caractéristique du propre système de croyance des cognitivistes, pour lesquels les outils de représentation (règles de production, pondérations, systèmes de croyance, ensembles flous, etc.) semblent être les seuls éléments différentiels de l'extraction de la connaissance, et ses seuls critères de validation, alors que la méthode, — de préférence empirique —, demeure inchangée et n'est pas mise en cause³. Les problèmes, d'ailleurs, ne surgissent pas toujours au moment de cette extraction mais plus tard, lors du fonctionnement du système. Les systèmes où une polysémie n'a pas été inscrite dans toutes ses nuances ne sont pas capables de diagnostics subtils : en particulier, ce diagnostic sera

2. Si on considère que les manuels techniques sont des recueils d'expertise écrite, ou si l'on interroge un technicien, il n'est pas rare de rencontrer des constructions de phrases ou des utilisations de termes du vocabulaire qui sont véritablement difficiles à comprendre, même pour des initiés. Nous avons repéré cela en informatique même, en tant que domaine d'expertise (Prince, 1986 et 1989).

3. Dans la communauté psychologique qui s'intéresse aux problèmes d'extraction de la connaissance, il existe malgré tout des éléments de méthode, généralement sous forme de protocoles définis (voir en cela l'article de B. Gaines dans la dernière édition de l'European Knowledge-based Systems Workshop).

difficile, si le jeu des pondérations fait que deux ou plusieurs règles se retrouvent être concurrentes lors de l'exécution d'une tâche donnée, et si les processus de choix ne sont pas fondés sur le sens mais sur des critères opportunistes (la moins lourde, la plus proche, etc.).

De manière réciproque, si une même expression en langue d'un élément de connaissance peut être porteuse de plusieurs orientations, plusieurs expressions peuvent n'être que des paraphrases. Les systèmes d'intension et d'extension sémantiques sont présents dans toutes les productions d'experts. La difficulté est de savoir opérer un tri : le cognitiviste n'a pas non plus les moyens de le faire. S'il estime que la représentation formelle est l'outil qui lui permettra de détecter la redondance, indépendamment de la compétence dans le domaine d'expertise, il faudra prouver qu'il a un moyen infaillible de passer de la représentation langagière à la représentation formelle, ce qui revient, dans ce cas, prouver que l'outil porte en soi la méthode, conviction profonde mais peu scientifique de la plupart des praticiens de l'extraction de connaissance dans le milieu technologique.

3. Expertise vs savoir-faire ; raisonnement vs expérience ?

Les habitudes, l'expérience de l'expert sont autant de connaissances qui n'entre pas dans le cadre du raisonnement, du moins à l'instant de la restitution de cette connaissance par son détenteur. Il n'est par conséquent pas possible, au moment de son extraction, de l'assimiler à un raisonnement actualisé, que représente typiquement le système de règles de production. C'est ce qui infirme à la fois le premier postulat, de par la fréquence de ce genre d'expertise, et le deuxième, de par sa nature.

Considérer le deuxième postulat, c'est dire que l'expertise est forcément et en permanence le résultat d'un savoir pensé, évalué. C'est aussi dire que la connaissance est obligatoirement en entrée ou en sortie d'un processus de traitement des hypothèses et d'établissement de conclusions qui leur sont liées de manière nécessaire (pas de pléthore hypothétique) et suffisante (pas de manque). C'est enfin considérer que la connaissance de l'expert est une connaissance *aboutie*, ce qui est rarement le cas dans des domaines où la recherche est importante et où non seulement les prémisses, mais aussi les mécanismes de traitement sont dans un état d'élaboration perpétuelle. Par conséquent, il est essentiel de préciser que les chercheurs ne peuvent être les experts schématisés de systèmes réalisables avec de tels préjugés cognitifs. Cela impose effectivement une tentative d'étude des catégories d'experts jugés « possibles ».

Or, si l'on veut essayer d'établir une typologie des experts, on peut s'apercevoir qu'il y a une typologie de l'expertise en tant que telle.

3.1. *Expertise acquise par conditionnement*

Ce peut être celle de l'*expérience* de nombreuses situations « analogues » (l'analogie ayant été établie dès la deuxième ou la troisième occurrence) qui fait qu'un expert « réagit » à une situation dès qu'il en capte les principales formes. Face à la nécessité de fournir des explications, il produit des propositions se rapportant à la description de la similitude. Il faut bien repérer que, pas plus que sa façon de l'exprimer linguistiquement, l'*explication donnée par l'expert n'est son expertise*. Cette dernière est possédée des mécanismes beaucoup plus *rapides* que celle qu'il prétend avoir évoquée. C'est une des raisons pour lesquelles, nous semble-t-il, les systèmes où l'on a implanté des raisonnements ou méta-raisonnements associatifs (les plus proches, pense-t-on de l'analogie par description de la similitude) ont des performances qui se dégradent⁴. La rapidité de la réaction ne peut être expliquée que sous forme d'un « réflexe » conditionnel.

L'implantation d'une expertise « réactionnelle », — qui remet au goût du jour les thèses behaviouristes —, n'est pas faisable en intelligence artificielle classique. Les adeptes du connexionnisme pensent qu'elle est l'un des acquis d'une approche connexionniste de l'expertise due à l'expérience (qu'ils assimilent avec l'apprentissage). Par contre, ils dénie toute réflexion du système sur lui-même et sur le contenu de ce qu'il assimile : ce ne peut être le cas des experts humains, car on suppose que l'expertise humaine est connotée par une certaine maîtrise, de préférence « hors du commun ».

3.2. *Expertise livresque*

Il s'agit en fait de l'expertise à laquelle on fait référence sans la citer comme telle : celle que, généralement on implante dans des systèmes experts. Ces derniers font office « d'érudits », ou assurent la fonction encyclopédiste chère au dix-huitième siècle, sans pour autant réaliser une expertise « humaine », dans ses prolongements particuliers.

Elle représente un paradoxe assez remarquable : d'une part il s'agit d'un savoir issu et périodiquement soumis à des raisonnements (hypothético-déductifs) susceptibles de le modifier en quantité (d'où l'intérêt d'une programmation aisément modifiable) mais non pas en qualité (d'où la nécessité

4. Ou par exemple une quantité d'informations inutiles comme ce me semble être le cas dans des systèmes à base d'association (Leone et Shin, 1989).

d'une connaissance intrinsèquement élaborée), et d'autre part, ce savoir n'est pas forcément le résultat de l'expérience, ni n'est parfois concomitant avec elle.

Le savoir de ce type pourrait impliquer une possibilité de non-sens ou d'aberration dans sa forme *règlement*, par rapport à son application (expérience). L'Eurisko de Lenat avait frappé Le Moigne (Le Moigne, 1986) dans son exploitation des conditions aux limites du savoir-règlement, et surtout dans l'absence de réflexion sur le degré d'aboutissement de la connaissance implantée dans le système. Pour éviter ce type d'écart bien connu d'elle en compréhension d'énoncés en langage naturel, la communauté de l'informatique linguistique parle alors de règles de *pragmatique* venant nuancer les règles d'interprétation sémantique. Mais ces fameuses règles de pragmatique sont-elles vraiment des *règles* au sens de la technique des systèmes experts ? Elles n'en ont pas souvent l'aspect, pas plus au niveau formel (règle de production) qu'au niveau du contenu (prémisses, actions).

3.3. *Expertise transmise*

Celle de l'*apprentissage* au sens médiéval du terme, ou expertise par acquisition d'un savoir-faire codé, non raisonné, établi comme une charte, mais qui ne s'acquiert qu'avec le temps (expérience).

Les experts de ce type peuvent effectivement transmettre une partie de leur expertise sous forme de règles de production. Cependant, n'ayant pas eux-mêmes conduit les raisonnements nécessaires à la production des connaissances qu'ils ont acquises, ils ne peuvent transmettre ce qu'ils appellent tour à tour leur « flair », ou leur « coup de main », c'est-à-dire l'application *rapide et adéquate du savoir* à une situation nouvelle. En réalité, cette expertise est à la fois partiellement « réactionnelle » et partiellement académique.

Ce type d'expertise est le plus courant : on comprend que lorsque le cognicien lui est confronté et qu'il a réussi à faire exprimer le savoir-faire codé (qu'il considère être la « manière naturelle de penser de l'expert », Haton, 1986), il ait du mal à admettre la partie réactionnelle qu'il nomme parfois « connaissances implicites ». Connaissances que l'expert omet de dire parce que ce sont des « évidences » pour lui : préjugés cognitifs qui semblent être le fonds « gnomique » de la profession, et dont l'absence relève justement d'un certain professionnalisme. Plus un expert est « expert » au sens de « praticien » et non pas au sens de « savant », et moins il sera susceptible de faire état des « clichés » auxquels il fait appel, sauf s'il possède un penchant important pour l'épistémologie de sa discipline.

En réalité, le problème est à la fois complexe à traduire de manière formelle et humainement simple à comprendre : l'expert n'a pas raisonné sur les

connaissances qui lui ont été transmises et il les transmet telles quelles. Il ne raisonne pas non plus lorsqu'il acquiert des réflexes conditionnés par l'expérience et le temps. Dès lors, il n'y a pas forcément omission des connaissances de sa part, par « évidence » : *les raisonnements hypothético-déductifs des cognitivistes ont des besoins en connaissance supérieurs à ceux de l'expertise humaine, qui en fait l'économie grâce à l'expérience.*

Il nous paraît important de conclure sur la polysémie du terme d'« expert ». Il signifie à la fois « le praticien confirmé » et le « savant érudit », éventuellement les deux simultanément. Il a pu dans certains cas englober le « chercheur », mais nous avons vu dans quelle mesure la connaissance produite par la recherche peut conduire le cognitiviste dans des impasses méthodologiques. Confondre les différents types d'experts ou chercher à capter une expertise multifacette peuvent parfois fausser le dialogue entre le cognitiviste et l'expert : le premier acquiert une connaissance qu'il explicite pour la formaliser, le deuxième livre ce qu'il pense être l'explication de ses connaissances. Il lui arrive souvent d'ailleurs de substituer à l'expression de son savoir l'historique de son acquisition. C'est en ce sens que le cognitiviste a peut-être intérêt, en vue d'intégrer réellement une expertise, de savoir reconnaître et prendre en compte les divers modes d'expertise. Cela pourrait induire des modèles ou même des orientations (cognitivism-connexionisme) différents en cohabitation et faire l'objet d'un exercice d'expertise, qui serait cette fois l'*expertise du cognitiviste*.

Références

- J. P. HATON, Intelligence artificielle, panorama des techniques et des domaines d'application, in *Intelligence des mécanismes, mécanismes de l'intelligence*, J. L. Lemoigne éd., Fayard, collection Diderot, Paris, p. 57-73, 1986.
- J. L. LE MOIGNE, Intelligence et conception, in *Intelligence des mécanismes, mécanismes de l'intelligence*, J. L. Le Moigne éd., Fayard, collection Diderot, Paris, p. 229-247, 1986.
- J. LEONE, D. G. SHIN, A synergistic model for memory recall, *Actes du colloque systèmes experts*, Avignon, 1989.
- J. PITRAT, Quelques remarques sur l'intelligence artificielle, in *Intelligence artificielle : mythes et limites*, H. L. Dreyfus éd., Flammarion, Paris, p. 433-439, 1984.
- J. PITRAT, Connaissances et métaconnaissances, in *Intelligence des mécanismes, mécanismes de l'intelligence*, J. L. Le Moigne éd., Fayard, collection Diderot, Paris, p. 75-113, 1986.
- V. PRINCE, La pidginisation du Français par le jargon américain de l'informatique, *Actes du II^e colloque du GEPE*, Université des sciences humaines de Strasbourg, 1986.
- V. PRINCE, L'infléchissement stylistique du Français en informatique, *Revue La Banque des Mots*, numéro spécial *Terminologie et Langue*, CTN et INALF, Paris, p. 85-96, 1989.

LE PROBLÈME DE L'EXTRACTION DES CONNAISSANCES IMPLICITES : APPORTS DU SYSTÈME MACAO

N. AUSSÉNAC*, J. FRONTIN**,
J.-L. SOUBIE**, M.-H. RIVIERE**

* ARAMIIHS UMR 115 du CNRS
MATRA-Espace¹

** IRIT-URA 1399 du CNRS²

Résumé

La place prépondérante des savoir-faire dans l'expertise explique pour une grande part les difficultés rencontrées lors du développement de systèmes à base de connaissances, qui exige précisément l'explication de ces connaissances implicites. Le succès de leur recueil passe entre autres par une bonne adéquation des techniques aux connaissances recherchées grâce à une analyse de l'activité. La méthode d'acquisition des connaissances MACAO aborde ce problème en référence à un modèle cognitif de l'expert et s'appuie principalement sur une analyse de protocoles de résolution de problèmes.

Abstract

The major importance of know-how in expertise transfer explains most of the difficulties met when developing a knowledge based system. Indeed, this process requires the elicitation of this implicit knowledge. Its achievement requires basically a good matching between the techniques and the target knowledge, established from the activity analysis. The MACAO knowledge acquisition methodology addresses this issue in reference to an expert cognitive model and relies mainly on problem solving protocol analysis.

1. Z.I. du Palays, 31, rue des Cosmonautes, 31077 Toulouse Cedex.
2. Université Paul Sabatier, 118, route de Narbonne, 31062 Toulouse Cedex.