

SYSTÈMES À BASE DE CONNAISSANCES : au-delà de la mode



Les systèmes à base de connaissances deviennent une partie intégrante de l'informatique et sont utilisés pour résoudre un certain nombre de problèmes. Ils ont néanmoins leurs limites : conception empirique, objectifs restreints, coûts relativement élevés... Luc Rubiello, qui a suivi la progression des systèmes à base de connaissances dans le cadre du CXP (Centre d'expérimentation des progiciels) fait le point sur leur utilisation. De la soixantaine

d'expériences qu'il a pu analyser, il tire la conclusion que les grandes entreprises doivent dépasser la phase de veille technologique et se préparer dès aujourd'hui au saut culturel que représente l'approche système à base de connaissances.

L'EXCITATION médiatique autour des systèmes-experts est telle qu'il est devenu difficile de distinguer, derrière la connotation un peu magique qu'on donne à l'expression, la réalité de leur utilité. Il semble que le tapage commercial fait autour des systèmes-experts ne nous laisse le choix qu'entre un engouement naïf et, au contraire, le mépris qu'on peut réserver à un simple phénomène de mode. Il va de soi que dans le contexte d'une utilisation professionnelle en entreprise, aucune de ces deux attitudes n'est appropriée : les premières expériences opérationnelles sur

ce point permettent de la tirer sinon une méthodologie, du moins un certain nombre de constatations très simples aptes à débayer la réflexion pour une entreprise novice en la matière.

Peut-être convient-il d'abord, pour éviter toute ambiguïté, de ne pas utiliser l'expression de système-expert à cause des relents d'antropomorphisme qu'elle conserve : rappel malheureux de « l'informatique-Golem », confusion autour de la notion « d'expertise », oscillant entre le sens « d'état de l'art » et de mise en oeuvre d'un savoir expérimental et individualisé. Après tout, on peut observer que

l'expression « système-expert » est quasiment absente du vocabulaire informatique allemand, et qu'aux Etats-Unis on parle plutôt de « Knowledge based systems » (KBS).

Capitaliser le savoir-faire

Pourquoi ne pas parler de « Système à base de connaissances » (SBC), en laissant la notion d'expert du côté de la personne qui est détentrice d'un ensemble homogène de ces connaissances ?

Mais d'abord, pourquoi faire appel à un

système à base de connaissances plutôt qu'à un système traditionnel ?

L'une des premières raisons concrètes, à laquelle on pense rarement, est la nécessité de conserver un savoir-faire menacé dans une organisation. Un départ à la retraite peut correspondre à une perte d'expertise importante. Le problème n'est pas de remplacer le partant par une machine mais de réaliser un système qui permette une montée en charge plus rapide des « nouveaux ». On dispose dans ce domaine de l'exemple de l'interprétation sismique. Pour des raisons historiques, les experts de cette discipline sont

relativement âgés. C'est la raison pour laquelle plusieurs systèmes-experts ont été mis sur pied dans le monde pour cette discipline. Dans la même optique, une autre préoccupation pouvant conduire à la conception d'un SBC est tout simplement la formation. A tel point que pour beaucoup de spécialistes, l'enseignement assisté par ordinateur est devenu synonyme de système à base de connaissances. Sans aller jusque-là, on peut dire que la formation peut constituer un objectif, au moins secondaire, d'un SBC. La complémentarité avec le vidéodisque est ici très intéressante.

Un objectif, que les SBC partagent avec les systèmes traditionnels, est la réduction des tâches répétitives. Exemple concret : l'analyse financière. Plusieurs systèmes existent aujourd'hui qui ne permettent pas tant une amélioration de l'expertise la plus pointue qu'une préparation à celle-ci. En particulier en « déblayant le terrain » au niveau de la phase de calcul de « bas niveau ». L'expert peut donc se consacrer davantage à des tâches d'analyse plus fines.

Un autre bénéfice majeur, peut-être le plus important, des SBC dans l'entreprise, est qu'ils permettent de réfléchir à la nature des connaissances et aux processus de décision. Le fait d'obliger à formaliser son savoir permet de révéler beaucoup d'aspects insoupçonnés des processus de décision. La chose est bien connue : l'expert décide souvent sans savoir exactement pourquoi il décide.

Améliorer la productivité et décider mieux

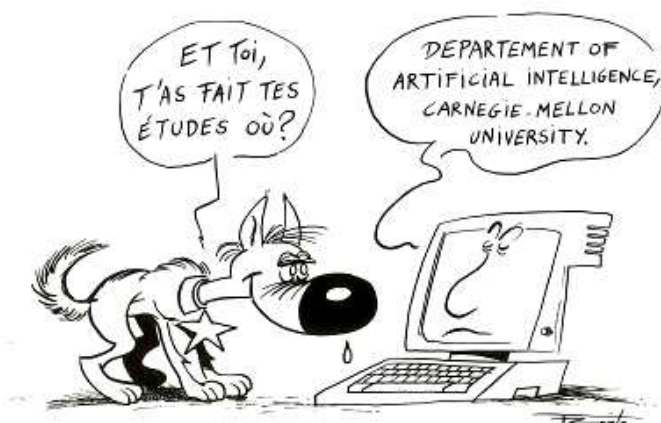
Même dans un cas d'échec, c'est toujours un bénéfice minimal de la mise en place d'un SBC que de contribuer à mettre à jour les processus réels de décision.

Mais le bénéfice central d'un bon SBC, c'est d'abord le gain de productivité. Là encore il n'y a pas de divorce avec les approches traditionnelles de l'informatique. On peut reprendre l'exemple de l'analyse financière : si le système fonctionne bien, et c'est le cas dans plusieurs expériences réelles, l'ex-



pert financier sera capable de traiter non plus un ou deux dossiers par jour, mais entre cinq et dix. De même dans les conseils en placements financiers, la productivité des experts a pu dans certains cas être multipliée par cinq ou dix. C'est pourquoi toutes les grandes banques de dépôts ont réalisé ou sont sur le point de réaliser des systèmes pour le placement financier dans le but d'améliorer la productivité de leurs agents. Un certain nombre sont opérationnels.

Autre avantage des SBC : l'amélioration de la qualité des décisions prises. Les systèmes permettent de balayer un éventail de règles ou de questions auxquelles l'expert n'aurait pas forcément pensé spontanément. Dans le cas du placement de produits financiers, le système balaie l'ensemble des produits disponibles, alors que l'expert a tendance à orienter vers les produits qu'il connaît le mieux. On pourrait craindre que cette meilleure exhaustivité dans l'examen puisse ralentir la prise de décision. Mais les faits prouvent, par



exemple dans l'expérience opérationnelle de la Banque de Bretagne, qu'il n'en est rien.

Les SBC sont, en outre, davantage adaptés à une mise à jour rapide des connaissances, en particulier dans le cas d'environnements très changeants. Là encore le placement financier, soumis à des règlements et à des produits changeants, en est une bonne illustration.

La conception dans le brouillard

La cohérence des raisonnements est aussi, au moins en théorie, un bénéfice important des SBC.

Mais ce serait broser un tableau idyllique des SBC, que de ne pas parler de leurs



limites, elles aussi souvent mal connues.

La première est, ne le cachons pas, la difficulté à formaliser des connaissances.

Toute la phase amont de construction de la base de connaissances est une tâche pleine d'écueils. Cette difficulté tient à plusieurs facteurs : disons d'abord que l'état de l'art en la matière n'est pas très avancé ; les outils de développements et les méthodologies de conception sont encore manquants. Sans parler des difficultés psychologiques, sociologiques, et tout simplement de la grande complexité de fonctionnement du cerveau humain sur lequel la théorie est encore vacillante.

Des connaissances superficielles

Mais c'est certainement la question du « pouvoir » de l'expert qui représente aujourd'hui la difficulté majeure. Il est toujours difficile de toucher au pouvoir

de banque centrale sur la monnaie de son pays, ne peut être pris en compte dans un SBC. C'est une connaissance « profonde » impossible à anticiper lors de la constitution d'une base de connaissances sur l'évolution du marché des changes. Des résultats de bilans ou des corrélations de variations de taux sont des connaissances de surfaces. Et les SBC ne sont adaptés qu'à ce type de connaissances. C'est là un des pièges de l'expression « expertise » qui pour nous sous-entend généralement connaissance profonde. Or les soi-disant « systèmes-experts » s'arrêtent précisément là où commence « l'expertise » prise au sens de connaissance « fine ».

Trop cher pour une diffusion très large

N'oublions pas que le domaine des SBC est encore jeune, à l'image des gens et des sociétés qui y travaillent. On ne trouve pratiquement aucun spécialiste de plus de quarante ou cinquante ans dans le domaine des systèmes-experts. Il n'est pas facile à une personne ayant vingt ans de métiers dans l'informatique traditionnelle de « se mettre » à la conception de SBC. D'autant qu'il y a encore autant « d'intuition » que de rationnel dans cette tâche. Car les techniques, au sens outils de développements, sont encore plus jeunes et souvent balbutiantes.

Conséquence : les spécialistes compétents sont peu nombreux. La loi de l'offre et de la demande jouant, ces spécialistes ont tendance à être « chers ». Ce qui contribue à maintenir à un coût globale-

des gens et à leur reconnaissance sociale implicite. Dans toutes les expériences en la matière, on constate qu'il n'y a eu réussite que là où l'expert était lui-même fortement impliqué. Et la disponibilité d'un expert ne se mesure pas au niveau physique mais bien au niveau de la disponibilité psychologique à partager ses connaissances.

Encore la question ne s'est sans doute pas posée dans toute son ampleur. En effet, et c'est une autre limite des SBC, ils ne peuvent s'appliquer qu'à des connaissances relativement simples. Des connaissances que l'on pourrait qualifier de connaissances « de surface ». Ainsi l'impact, que peut avoir le décès d'un prési-

ESEC'87

1st European Software Engineering Conference
1^{re} Conférence Européenne de Génie Logiciel

TUTORIALS / TUTORIELS
7-8 September / Septembre 1987

CONFERENCE / CONFÉRENCE
9-11 September / Septembre 1987

EXHIBITION / EXPOSITION
8-11 September / Septembre 1987

STRASBOURG, France

With the High Sponsorship of the Secretary General of the Council of Europe
Sous le Haut Patronage du Secrétaire Général du Conseil de l'Europe

Sponsors / Patronages : AFCET, AICA, BCS, GI.

Organizer / Organisateur : aicot

Renseignements, tutoriels, conférence :
AFCET - 156, boulevard Péreire,
75017 PARIS - Tel. : (1) 47 66 24 19

**Exposition : EC2 - 269-287, rue de la Garenné,
92000 NANTERRE - Tel. : (1) 47 80 70 00**

ment élevé pour les SBC. C'est une autre limite importante au développement des systèmes-experts. Limite un peu paradoxale, dans la mesure où, en pratique, on développe beaucoup plus rapidement un SBC qu'un système de gestion de base de données classique. Mais la rareté des spécialistes fait plus qu'annuler ce bénéfice.

On peut donc escompter une chute importante des prix lorsqu'on aura commencé à descendre la « courbe d'expérience » au sommet de laquelle nous sommes actuellement pour toutes ces techniques de SBC. On peut estimer aujourd'hui, pour donner un ordre de grandeur, que la constitution d'une maquette de base de connaissances, qui prend environ trois mois avec un générateur courant, revient à 400 000 F. C'est l'objectif implicite de la plupart des sociétés travaillant dans le domaine. C'est évidemment trop cher pour une diffusion très large.

Un champ d'application limité

Il faut savoir également que le champ d'application des SBC est encore relativement restreint. Il faut d'abord préciser que ne relèvent des systèmes-experts que les applications qui font intervenir du « symbolique » et non pas du numérique, comme l'informatique classique. Cela ne veut pas dire que le SBC ne pourra pas intervenir dans des domaines numériques, comme l'analyse financière, ou le conseil en placements financiers. Mais dans ce

cas, ce ne sont pas des rapports numériques qui sont pris en compte, mais de l'information « symbolique » partant d'un dialogue ou d'un texte. La distinction, pour évidente qu'elle soit à première vue, est importante dans la mesure où il sera parfois nécessaire de faire coexister des applications traditionnelles avec des applications relevant des SBC. Il importe de ne pas les confondre pour autant : ainsi le calcul de la valeur d'un portefeuille financier relève d'une approche traditionnelle, même si on peut envisager de la connecter à un SBC.

Le danger est de trop vouloir globaliser. L'expérience montre qu'il faut se contenter aujourd'hui d'objectifs parfaitement limités et précis. On pourrait presque dire « peu ambitieux ». Un système de conseil en placement financier ne peut aujourd'hui englober la totalité des placements disponibles. Le système devra se contenter d'un trentaine de produits à conseiller. C'est aujourd'hui l'ordre de grandeur des systèmes qui « marchent » dans ce domaine. Cette modestie des objectifs peut sembler une évidence pour une discipline jeune, mais on constate dans la pratique que des objectifs trop larges constituent une des grandes raisons d'échec. Les utilisateurs ont tendance à placer leurs ambitions dans des systèmes trop globalisants, dans la mesure où c'est souvent à l'intersection de plusieurs disciplines que se situent les principaux problèmes d'expertises. Or, on remarque que les SBC qui fonctionnent sont ceux qui accomplissent une tâche limitée et bien précise.

Ce « dimensionnement » des SBC est aujourd'hui un problème. Comment faire pour qu'un système ne soit ni trop trivial

ni trop profond ? Concrètement une maquette d'une cinquantaine de règles d'ordre O ou O Plus ne sert à rien. Inversement, un système voulant traiter des connaissances profondes est irréalisable dans l'état actuel de la technique. Le problème c'est qu'il n'existe pas de moyen de savoir a priori si tel problème est, sur le plan des dimensions, justiciable des techniques de SBC.

L'expert en systèmes-experts

Le seul recours est donc de s'en remettre à un... expert en systèmes-experts. Toute une littérature commerciale laisse croire qu'un utilisateur final peut s'attacher seul à la constitution d'un système-expert « opérationnel ». La réalité montre qu'il n'en est rien pour l'instant. La difficulté tient justement au dimensionnement du système. Entre un système inutile et un système inapplicable. Ce choix est de nature d'abord technique (état de l'art), mais aussi lié au contexte (disponibilité ou pas de l'expertise et quel type d'expertise) et à l'organisation : selon que l'on veut mettre le système à la disposition d'un plus grand nombre d'utilisateurs — et la grande convivialité théoriquement permise par les SBC y invite — ou que l'on veut fournir une assistance à un petit nombre d'experts « pointus », le positionnement en terme de nombre de règles et de présentation sera très différent. Trouver l'équilibre entre toutes ces contraintes est aujourd'hui difficile et nécessite des adaptations « au coup par

coup ». Evidemment, les spécialistes de SBC ne peuvent faire moins que d'employer leurs techniques à leurs propres besoins.

Une centaine de produits

On peut estimer que deux systèmes-experts restent encore à faire aujourd'hui : l'un qui déterminerait si une application est ou non justiciable de l'approche SBC ; l'autre diagnostiquerait le générateur de SBC le plus à même de traiter l'application en question, sachant que l'offre actuelle recouvre une cinquantaine de générateurs actuellement commercialisés en France sur micro, une quinzaine sur moyens et grands systèmes, sans parler des versions Lisp Prolog et de tous les langages orientés objet, ce qui conduit à un choix parmi une centaine de produits. Des tentatives ont commencé dans ce sens. Dans le cadre du CXP, un SBC a été mis au point pour assister le choix parmi les générateurs fonctionnant sur micro-ordinateur. Il comporte 40 questions qui aboutissent à un choix d'un ou de plusieurs générateurs conseillés.

Il faut ajouter qu'un certain nombre de types d'applications se prêtent mieux que d'autres aux techniques à base de connaissances. On citera notamment le diagnostic (dépannage, aide à la maintenance), la surveillance, l'aide à la décision, l'aide à la configuration de systèmes, aide à l'analyse de données. Finalement, autant il apparaît périmé aujourd'hui d'opposer informatique traditionnelle et

intelligence artificielle, autant il est nécessaire d'appréhender le « saut culturel » que nécessitent les approches de SBC, qui sont une façon de développer (et non pas de programmer) des applications.

Dans les démarches traditionnelles on part, en simplifiant, des « sorties » et l'on essaie de voir à partir de quelles données d'entrée on peut les obtenir. On fait une analyse fonctionnelle, une analyse organique et on enchaîne sur la programmation.

Le concept de cahier des charges est relativement bien stabilisé et une démarche linéaire en principe maîtrisée. Rien de cela dans l'approche SBC : l'expert découvre au fur et à mesure du développement qu'il sait des choses. Le cahier des charges a priori est donc en principe impossible. Un SBC, d'autre part, n'est jamais terminé, et l'on ne sait pas réellement à quoi l'on va aboutir. Les analyses fonctionnelles et organiques sont impossibles. La méthodologie sera donc totalement différente. On a donc bien à faire à une nouvelle branche du génie logiciel.

Ce qui ne veut pas dire que certains principes des approches traditionnelles ne seront pas valides : ainsi l'indépendance entre la base de connaissances et le moteur d'inférence renvoie à l'indépendance entre les bases de données et les applications d'interrogation dans les systèmes classiques. Avec trois corollaires, la modularité de la base de connaissances, son évolutivité et sa lisibilité.

Par contre, ce qui distingue l'approche traditionnelle des SBC, c'est que cette lisibilité s'étend plus loin avec la capacité des systèmes-experts d'expliquer le « raisonnement » suivi. Cela correspond aux deux commandes COMMENT ? (quels faits pour aboutir à un but donné) et POURQUOI ? (qui permet de remonter des conclusions aux faits) sans lesquels il n'y a pas de système-expert. Il n'est pas envisageable qu'un système de conseil en placement financier vous donne sa conclusion sans expliquer pourquoi il conseille cette solution.

Il n'en reste pas moins, pour parler rapidement, que l'absence de méthodolo-

gie, au sens conduite de projet, distingue radicalement les approches classiques et SBC.

Un saut culturel nécessaire

Il n'y a pas d'équivalent de SDMS ou MCP, ni aux Etats-Unis ni ailleurs pour les systèmes à base de connaissances. Tout indique que ce vide sera comblé, et des sociétés spécialisées ont affiné quelques outils internes. Ce sont d'ailleurs celles-ci qui percent le mieux sur le marché. Mais il est clair qu'aucune méthodologie formelle ne sera disponible à court terme. C'est sans doute l'un des freins à la diffusion des SBC dans les entreprises. Celles-ci sont accoutumées aux cycles de vie linéaires classiques, conception, réalisation, test, exploitation, maintenance, qui ne s'appliquent pas aux SBC, dont le cycle de vie est au contraire totalement itératif. C'est ce qui explique qu'un décisionnaire

ait beaucoup de difficultés à investir 300 000 F dans un système dont la conception sera nécessairement empirique. Or, aujourd'hui il faut être honnête et dire qu'il y a forcément dans une démarche vers les SBC une bonne dose d'incertitude et de tâtonnement. Les gains de productivité y sont parfois importants, mais généralement imprévisibles.

Est-ce une raison pour retarder les développements dans ce domaine ? Sans doute pas. Même s'il n'y a objectivement aucune nécessité stratégique urgente à utiliser les systèmes à base de connaissances, il serait pour le moins imprudent de ne pas se préparer à ce saut culturel. D'abord parce qu'un retard est souvent irrattrapable. Il serait en tout cas dangereux qu'à un engouement un peu artificiellement entretenu par les médias succède une période de défiance excessive. Il paraît indispensable que toute grande entreprise se jette à l'eau, avec au minimum une maquette préopératoire de SBC et dépasse la simple phase de veille technologique.

LUC RUBIELLO