

LA FONCTION COGNITIVE DES MODELES CONCEPTUELS

Chantal Morley et Claire Peugeot
Institut National des Télécommunications
9, rue Charles Fourier - 91011 Evry - France

Résumé

La plupart des méthodes de développement de systèmes d'information préconisent d'élaborer, lors des phases de conception, des modèles conceptuels qui remplissent différentes fonctions, notamment une fonction cognitive. La modélisation conceptuelle s'appuie sur des hypothèses implicites touchant à la représentation du réel.

Après avoir explicité ces hypothèses, nous les critiquerons en replaçant l'activité du sujet au coeur du processus de connaissance. Cette position épistémologique permettra d'expliquer certaines difficultés rencontrées dans l'utilisation pratique des modèles conceptuels et conduira à proposer des recommandations pour leur construction.

Most information system development methods require elaboration of conceptual models during the analysis and design phases. These conceptual models have different functions, including a cognitive one. Conceptual design relies on implicit assumptions about the representation of reality. After examining these hypotheses, we will discuss them, focusing on the subject's central place in the knowledge process. This epistemic position will help us to explain some difficulties concerning practical use of conceptual models and will lead us to propose some advice about it.

INTRODUCTION

Dans les méthodes de conception de systèmes d'information se réclamant de l'approche systémique, qui définit le système d'information comme un ensemble structuré de représentations du système opérant, l'activité de conception est essentiellement une activité de modélisation. L'objectif des modèles conceptuels n'est pas dénué d'ambiguïté: il est à la fois cognitif et normatif. Dans leur fonction cognitive, les modèles conceptuels peuvent être comparés à des cartes : ils fournissent une représentation formalisée du système opérant, représentation dont la force est d'être synthétique et non ambiguë. A cette fonction cognitive est associée une fonction de concertation : les modèles conceptuels servent de support au dialogue entre les concepteurs et les utilisateurs de systèmes d'information. Dans leur fonction normative, les modèles conceptuels jouent plutôt le rôle de plans architecturaux : dans une étape préliminaire à la structuration physique des bases de données, ils fournissent une représentation idéale du futur système d'information, indépendante des contraintes techniques et respectant des normes qui garantissent la cohérence, la complétude et la non redondance du modèle.

Bien que la modélisation conceptuelle se soit beaucoup répandue dans les entreprises depuis une dizaine d'années, moyennant un important investissement en formation, il

semble qu'elle ait déçu les attentes : les modèles conceptuels ne sont pas devenus le support d'une représentation et d'un langage communs aux différents acteurs de l'organisation, permettant de lever les difficultés de communication.

Cet article a pour but d'analyser les hypothèses implicites de la modélisation conceptuelle touchant à la représentation de la réalité. Cette analyse permettra d'expliquer certaines des difficultés rencontrées dans l'utilisation pratique des modèles conceptuels et conduira à proposer des recommandations pour leur construction.

1 HYPOTHESES IMPLICITES DE LA MODELISATION CONCEPTUELLE

1.1 Que modélise-t-on ?

Que modélise-t-on lorsqu'on construit un modèle conceptuel ? Est-ce le réel ? "Un système d'information (c'est-à-dire une base de données) est un modèle d'un petit sous-ensemble fini du monde réel... Nous attendons une certaine correspondance entre la structure interne du système d'information et le monde réel." (KENT, 1978) "Le passage du monde réel au schéma conceptuel correspond à un processus de modélisation où les objets du monde réel sont classés en catégories et désignés par des noms." (DELOBEL, 1982)

Ces affirmations s'inscrivent dans la tradition du rationalisme classique, qui suppose l'existence d'une réalité objective, composée d'objets possédant des propriétés et de relations entre eux. L'esprit rassemble des informations à propos des objets et construit une représentation mentale dont la structure reproduit celle de la réalité. La connaissance est un réservoir de représentations, qui sont appelées pour être utilisées dans le raisonnement et qui sont traduites dans le langage. Dans cette perspective, la modélisation conceptuelle permet de passer du réel à une représentation formalisée qui possède une ressemblance structurelle avec le réel.

Dans une perspective différente, la modélisation conceptuelle part non du réel mais d'une représentation commune aux différents acteurs de l'organisation, qui est nommée "réel perçu", ou encore "Univers du Discours". "Le réel perçu est constitué par la représentation que le système de décision se construit pour son usage, en se repérant par rapport à ses finalités, de l'activité de l'organisation au sein de son environnement (...) Ce réel est exprimé en langage courant de l'organisation." (TARDIEU 1979) Il est également fait référence à la notion d'Univers du Discours : "Pour pouvoir agir, communiquer et mémoriser, les acteurs de l'organisation ont besoin d'une *interprétation commune* des informations qu'ils utilisent. Nous utiliserons, après les logiciens et les linguistes, le terme "Univers du Discours" pour désigner les choses et les événements auxquels se réfère cette interprétation commune à l'organisation." (TARDIEU 1983)

La méthode IA se situe dans la même perspective. Elle distingue l'*object system*, partie de la réalité observable pour laquelle on veut collecter de l'information, et l'*abstraction system*, modèle mental de l'*object system*, constitué de classes d'objets, de classes d'activités et de règles. "To guarantee an efficient and effective communication between members of a particular environment, it is crucial that all agree about one abstraction system and conform to one interpretation of it." (NIJSSEN in OLLE 1982) Ce modèle mental est formalisable sous la forme d'un modèle conceptuel (*conceptual*

grammar) construit à partir d'une analyse des phrases du langage naturel, dont on explicitera progressivement le contenu implicite.

Dans cette seconde perspective, un modèle conceptuel est la représentation formalisée d'une représentation non formalisée, d'un "modèle mental". Ces modèles mentaux, qui possèdent une analogie de structure avec les phrases du langage naturel, sont considérés comme formalisables, c'est-à-dire descriptibles sous la forme d'un ensemble fini de concepts et de règles abstraites.

Les deux perspectives - copie du réel ou traduction d'un discours sur le réel - sous-entendent que le concepteur et le gestionnaire ont une représentation mentale du réel qui est structurellement analogue à celle fournie par le modèle conceptuel. En fait, cette proximité n'est pas si évidente.

1.2 Quelles sont les caractéristiques d'un modèle mental ?

Difficilement formalisables

Différents types de formalisation de nos modèles mentaux ont été proposés, dont les réseaux sémantiques ainsi que les cadres de données proposés par MINSKY sont des exemples.

Les réseaux sémantiques permettent de modéliser notre représentation des aspects statiques ou structurels d'un système, par l'intermédiaire de concepts et de relations entre ces concepts, qui sont de quatre types : la classification, l'agrégation, la généralisation et l'association.

Les cadres de données sont des structures complexes proposées par MINSKY pour modéliser notre représentation d'un objet donné ou d'une situation typique comme entrer dans un salon ou se rendre à une fête d'anniversaire. Les cadres de données, qui avec SCHANK deviendront des scripts, prennent donc en compte, plus que les réseaux sémantiques, les aspects dynamiques de la connaissance.

Les cadres de données sont très proches des structures que HUSSERL appelait noèmes : le noème, ou représentation mentale d'un type d'objet, fournit un contexte, ou "horizon" de prévisions et d'attentes, en fonction duquel vont se structurer les perceptions. "Nous percevons une maison, par exemple, comme autre chose qu'une simple façade — nous lui voyons une sorte de profondeur, d'horizon intérieur... Nous réagissons d'abord à l'objet pris comme un tout, puis, quand nous le connaissons mieux, nous le meublons de détails, concernant l'intérieur et l'arrière..." (HUSSERL, 1986).

Le noème est par conséquent une description symbolique de tous les traits caractéristiques que l'on peut s'attendre à trouver chez tel ou tel type d'objet, auxquels vient s'ajouter l'"esquisse anticipée" de différentes propriétés qui peuvent se retrouver, mais pas nécessairement, chez ce type d'objet.

Cependant HUSSERL se rendit compte, en essayant de décrire les noèmes de toutes sortes d'objets, qu'il lui fallait inclure de plus en plus de ces éléments qu'il rangeait dans la catégorie "horizon", et qu'en fait cet horizon intérieur est infini.

La connaissance d'un objet ou d'une situation ne semble pas bien se prêter à l'analyse exhaustive. Même une notion aussi simple que celle de "siège" (pour reprendre

l'exemple de MINSKY), ne saurait se ramener à un ensemble fini d' "éléments de connaissance".

Cet objet matériel pourrait en effet être défini, indépendamment de tout contexte, comme un ensemble d'atomes, ou un assemblage de bois et de métal, mais pareille description ne nous rendra pas capable d'identifier un siège.

Identifier un objet comme siège, c'est saisir sa relation à d'autres objets et aux êtres humains. Ce qui implique tout un contexte de notions sur l'univers vivant des humains, dans lequel entrent notamment la forme de notre corps, ses articulations, sa fatigabilité, et tout un enchevêtrement d'autres notions — pièces de mobilier (tables, planchers, éclairages...) et activités humaines (manger, assister à une conférence...).

Cet exemple tend à prouver qu'il n'est pas possible de décrire de manière exhaustive tout l'arrière-plan de nos représentations.

De plus, rien n'indique que cet arrière-plan, qui nous permet de "sentir" dans quelle situation nous nous trouvons, soit de l'ordre des savoirs que l'on peut expliciter et représenter sous forme de connaissances précises.

La représentation que nous nous faisons d'une situation est influencée par notre humeur du moment, par nos préoccupations et nos projets en cours, par la vision que nous avons de nous-mêmes, et aussi par nos aptitudes sensori-motrices, notre capacité à manipuler les objets et à commercer avec nos semblables.

La plupart du temps, nos connaissances ne se traduisent pas par des représentations symboliques explicites. De même que je peux, semble-t-il, apprendre à nager par la seule pratique, jusqu'à ce que j'aie acquis la coordination des gestes voulus, et sans avoir à me représenter mon corps et ses mouvements, de même, "ce que je sais" des pratiques culturelles, — et qui me permet d'identifier une situation spécifique et d'y adapter mon comportement —, je l'ai appris progressivement, par l'expérience, et nul ne saurait expliciter au juste ce qui a été acquis. "Nous sommes à l'évidence incapables de préciser et de circonscrire les concepts dont nous nous servons, non pas du fait que nous ignorons leur définition réelle, mais du fait qu'ils ne comportent pas de "définition" réelle. Supposer qu'il est indispensable qu'il y en ait une, cela reviendrait à supposer que des enfants qui jouent à la balle appliquent toujours dans leur jeu des règles strictes." (WITTGENSTEIN, 1965)

Même s'il était possible de décrire nos représentations de manière formelle, cette description ne constituerait pas pour autant une compréhension. Les règles servant à expliquer formellement un comportement ne sont pas les règles qui produisent ce comportement. Comme le souligne CHOMSKY, une théorie de la compétence ne saurait constituer une théorie de la performance. Autrement dit, la règle formelle nous indique ce qui se passe, objectivement, lorsque nous accomplissons un acte, mais elle ne nous dit rien sur ce qui se passe alors dans notre esprit.

Même s'il était possible de formaliser tout l'arrière-plan implicite de notre représentation d'une situation, cette description ne nous permettrait donc pas pour autant de comprendre ce qui se passe lorsque nous appréhendons une situation.

Exemples-types imaginaires

Il semble donc que les modèles mentaux ne soient pas réductibles à une structure symbolique abstraite, mais soient plutôt des représentations concrètes, tirées de notre imagination et de notre mémoire, des exemples-types imaginaires.

"Il ressort de nombreuses expériences que les catégories semblent encodées dans l'esprit non pas sous forme de listes énumérant les individus membres de la catégorie, pas d'avantage sous forme de listes énumérant les critères nécessaires et suffisants qui détermineraient l'appartenance à cette catégorie, mais plutôt sous la forme d'un prototype représentant le membre-type de la catégorie considérée. Le codage le plus économique, sur le plan cognitif, pour représenter une catégorie, est bel et bien une image concrète du membre moyen de cette catégorie." (ROSCH, 1977)

Ces images mentales sont liées à tout un contexte pragmatique, c'est-à-dire qu'elles comprennent une connaissance implicite des actions possibles sur l'objet. PIAGET montre en effet que c'est en lui faisant subir des transformations que l'enfant se construit une image mentale de l'objet. L'émergence de l'objet est liée à la capacité de manipulation du sujet. L'objet est ce que je peux prendre, ce à quoi je me heurte. Connaître un objet, c'est construire un modèle mental des actions qui peuvent être effectuées sur lui et par lui.

Les modèles mentaux ne sont donc pas rigides et statiques mais fluides et mobiles, ce sont des processus qui mettent en jeu des intuitions concrètes tirées de l'expérience sensorimotrice, kinesthésique, sociale et culturelle. De plus, les caractères des modèles mentaux ne reflètent pas de manière bijective les propriétés des objets du monde mais relèvent plutôt de découpages liés à l'expérience, aux projets, aux points de vue de sujets vivants engagés dans des pratiques (LEVY, 1991).

Modèle mental et représentation

Les représentations d'un être humain engagé dans une situation ne peuvent donc être réduites à un ensemble fini de connaissances explicites à propos du monde extérieur. Peut-on néanmoins soutenir que toute connaissance passe par le biais d'une représentation, d'un modèle mental ?

Le sens commun suppose que pour percevoir et appréhender les choses, nous ayons dans notre esprit un contenu qui corresponde à une connaissance de ces choses. Si nous privilégions l'action concernée plutôt que la contemplation pure, le statut de cette représentation est remis en question. En enfonçant un clou avec un marteau, je n'ai pas besoin d'avoir une représentation explicite du marteau. Ma capacité d'agir provient de ma familiarité avec cet outil, non de ma connaissance du marteau.

HEIDEGGER insiste sur l'énorme différence qu'il y a entre le fait de se servir d'un outil et celui de faire simplement l'expérience d'un objet. Lorsque l'aveugle, assis, fait courir sa main le long de la canne dont il se sert pour trouver son chemin, lorsqu'il la soupèse, la manipule, il est conscient de sa position, de son poids du contact de sa surface, etc. Mais lorsqu'il s'en sert, il n'est réellement conscient ni de sa position dans l'espace objectif, ni de ses différentes caractéristiques, ni même des variations de pression dans la paume de sa main. La canne est devenue, à l'image de son corps, un moyen d'accès "transparent" aux objets qu'il touche par son intermédiaire.

HEIDEGGER va jusqu'à dénier aux objets et à leurs propriétés une existence réelle dans le monde. Ils "ek-sistent" uniquement dans l'évènement du manque à être, événement qui les fait émerger alors comme étant "à portée de main".

Ainsi le marteau n'existe pas en tant que tel pour celui qui veut planter un clou. Il fait partie de l'environnement implicite, de l'arrière-plan d'un "étant sous la main" qui est tenu pour garanti et n'exige aucune reconnaissance explicite ni identification en tant qu'objet séparé. C'est un élément du monde du menuisier, et il n'est pas plus présent pour lui que les muscles de ses bras.

Le marteau est présent en tant que marteau seulement lorsqu'il se révèle comme "manquant à la disposition", c'est-à-dire lorsqu'il se brise, s'échappe des mains ou si on ne le trouve pas lorsqu'on veut planter un clou.

En tant qu'observateurs, nous pouvons en effet parler du marteau et réfléchir sur ses propriétés, mais pour celui qui est jeté dans le projet de planter un clou le marteau n'existe pas en tant qu'entité séparée. Il n'y a aucun sens à parler de l'existence d'objets et de leurs propriétés en dehors d'une activité qui engage le sujet.

HEIDEGGER considère la représentation comme un phénomène secondaire, se produisant seulement lorsqu'il y a rupture dans l'activité où nous nous engageons.

Pour un individu normal, les objets du monde extérieur se présentent d'emblée liés entre eux et chargés de signification. Rien ne justifie l'affirmation selon laquelle nous recevions d'abord des faits isolés, ou des instantanés de faits isolés, auxquels nous attribuerions un sens après coup. La structuration du champ de l'expérience est antérieure aux faits et en détermine implicitement la pertinence et le sens. L'univers humain est perçu sans l'intermédiaire d'un modèle qui serait une version appauvrie du monde extérieur et à partir duquel l'univers humain devrait être rebâti.

"Lorsque nous sommes "chez nous" dans le monde, , les objets chargés de sens au milieu desquels nous vivons, enchâssés dans leur contexte de références, ne constituent pas un *modèle* du monde, stocké dans notre esprit ou notre cerveau : *ils sont le monde-même* ." (DREYFUS, 1984)

Dans cette perspective, il semble que la distinction radicale entre intérieur et extérieur, entre sujet et objet , disparaît. Il n'y a pas d'un côté le monde, de l'autre une représentation, un modèle du monde dans notre esprit. Le modèle *est* le monde.

"La raison pour laquelle notre ego sentant, percevant, et pensant n'est rencontré nulle part dans notre tableau scientifique du monde peut être aisément indiquée en quelques mots : parcequ'il est lui-même ce tableau du monde. Il est identique au tout et ne peut par conséquent être contenu en lui comme une de ses parties." (SCHRODINGER, 1990)

De notre examen des notions de représentation et de modèle mental, il ressort donc que lorsque nous agissons dans notre monde d'objets usuels et de situations familières, les connaissances que nous utilisons ne se traduisent généralement pas par des représentations mentales explicites.

Même lorsque nous rencontrons un obstacle et sommes amenés à réfléchir, il semble que les modèles mentaux que nous nous formons ne soient pas réductibles à une structure symbolique abstraite. Il s'agit plutôt de représentations concrètes, tirées de notre imagination et de notre mémoire, d'exemples-types imaginaires. Ce "savoir"

empirique dont la signification est liée à tout un contexte pragmatique ne peut être explicité, formulé.

2. LA MODELISATION CONCEPTUELLE DANS LE DEVELOPPEMENT DE SYSTEMES D'INFORMATION

2.1 L'utilisation pratique des modèles conceptuels

Si l'on étudie les apports de la modélisation conceptuelle ainsi que les difficultés rencontrées, on voit se distinguer trois types d'acteurs intervenant dans le processus de conception, qui font des modèles un usage différent. Ces personnages sont le concepteur, le gestionnaire et l'administrateur de données.

Le **concepteur** trouve une utilisation optimale de la modélisation, quand il part d'une observation des faits concrets et, par un mécanisme d'abstraction, il identifie progressivement les structures de données permettant de recevoir les informations décrivant ces faits concrets. Quand il entend "Le client Demaesmaker est un client à risques, qui a bientôt atteint sa limite d'engagement", il comprend que les clients (*tous ou certains ? lesquels ?*) sont évalués (*quand ? comment ? par scoring a priori ? suite à incidents ? périodiquement ?*), qu'on associe à cette évaluation un plafond de crédit possible ? (*pour tous ? quand est-il déterminé ? à l'aide d'autres informations ?*). L'élaboration d'un modèle permet de découvrir un domaine en le réinterprétant à travers l'organisation de ses données et de ses traitements.

Lors d'un travail ultérieur sur le même domaine, le concepteur se servira de sa connaissance structurée à travers les modèles précédemment élaborés, à la fois support et contenu de connaissance. La modélisation est donc pour lui un excellent outil de travail, comme le prouve l'utilisation croissante qui en est faite depuis dix ans.

Le **gestionnaire** n'utilise pas de modèle conceptuel pour ses activités opérationnelles. Il a besoin de connaissances pratiques, pour agir et décider. Quand il entend "Le client Demaesmaker est un client à risques, qui a bientôt atteint sa limite d'engagement", cela signifie qu'il devra être attentif au moindre problème avec ce client (découvert, retard de paiement...) pour éventuellement déclencher une procédure de pré-contentieux. La valeur de sa connaissance est opératoire: elle doit pouvoir être utilisée en situation concrète.

Lors de la conception d'un nouveau système d'information, quand on lui soumet un modèle conceptuel pour validation et concertation, on observe que le gestionnaire éprouve des difficultés à se retrouver, se prononcer et dialoguer sur un tel support. Pour beaucoup de méthodes de développement de systèmes d'information, le langage des modèles doit être un instrument de communication entre concepteurs et gestionnaires. Or, malgré un effort de formation et beaucoup de bonne volonté de part et d'autre, les modèles sont peu partagés.

La fonction d'**administrateur de données** a pris de l'ampleur avec la diffusion de la pratique de modélisation dans les entreprises et celle des outils logiciels qui l'accompagnent. L'administrateur de données fut d'abord gérant d'un dictionnaire et garant de la forme des données (codification, description complète); puis le besoin de cohérence interne s'est fait sentir, qui a fait émerger une fonction d'administrateur des

systèmes d'information. Au-delà des données, celui-ci gère la connaissance sur les informations propres à différents domaines, il en contrôle la cohérence et la restitue sous forme de modèles avec une maille de description et un champ adapté à la demande. L'observation montre que cette nouvelle fonction se met difficilement en place: les concepteurs fournissent les modèles à l'administrateur, mais la connaissance se transmet difficilement.

Le postulat, plus ou moins explicité, selon lequel le processus de perception génère un modèle mental structuré, par exemple un graphe conceptuel (SOWA, 1984) ou un système d'abstraction dans la méthode NIAM (OLLE, 1982) ne rend pas compte de ces difficultés. L'écart, que nous avons préalablement identifié entre modèle mental et modèle conceptuel, va permettre d'expliquer les différences de résultat dans les trois cas évoqués ci-dessus: succès pour le concepteur dans une utilisation cognitive et normative des modèles, difficultés pour les gestionnaires comme support de concertation et inadéquation pour les administrateurs comme moyen d'acquisition de connaissances.

2.2 Modèle mental des acteurs et modèles conceptuels

Dans son observation du réel, le **concepteur** rattache ses perceptions à des expériences vécues, à une connaissance sur l'entreprise, sur des domaines antérieurement étudiés.

Pour modéliser, le concepteur commence par comprendre le contexte, c'est-à-dire les grandes règles du jeu de l'organisation, en se référant à une image-type construite à partir de l'image de la première entreprise dont il a compris le fonctionnement. Ainsi, il peut avoir une image-type de PME et une image-type de grande entreprise. Les nouveaux schémas mentaux se construiront en faisant évoluer ces schémas de référence. Cette connaissance n'est généralement pas formalisée.

Par contre, il se construit une image plus explicite du domaine à modéliser, en focalisant ses observations sur les règles de gestion, les informations utilisées, les flux, les supports, la communication entre entités... et il va formaliser ces perceptions en utilisant le langage le plus adéquat pour préparer le passage vers la machine. S'il a déjà une connaissance du domaine, le concepteur va s'appuyer sur des schémas conceptuels antérieurs, en travaillant par analogie et déformation. Par exemple, tout domaine commercial met en jeu des concepts standards (Client, Produit, Commande, Livraison, Facture...), entre lesquels on entrevoit des liaisons plausibles; à partir de là on peut commencer à concevoir en faisant des variations : *si on assimile commande et livraison ? si on facture à la livraison ? si les commandes sont déclenchées chez le fournisseur par observation des stocks du client ? si on livre sur plusieurs sites ?....* ce qui conduit à autant de variantes de modèles.

L'utilisation d'un niveau conceptuel pour le développement de système d'information est issu du rapport du Comité de normalisation américain ANSI/SPARC. L'objectif était d'avoir une représentation non technique d'une base de données. Les modèles ultérieurement proposés ont élargi la préoccupation initiale, mais la finalité informatique impose ses contraintes. Ainsi, les critères de validité d'un modèle ne sont pas issus du réel observé, mais tournés vers le traitement automatique. Alors que les manifestations du réel (informations manipulées) et les discours sur le réel font

apparaître de nombreuses redondances, toute la théorie de la normalisation (DELOBEL 1982, GARDARIN 1983) issue du modèle relationnel, vise à éliminer la redondance dans la structure et dans les occurrences. Par exemple, le fait d'avoir plusieurs valeurs par propriété ne pose pas de problème conceptuel (certains modèles ont ensuite introduit des propriétés multi-valeurs), mais sont incompatibles avec des structures fixes de données.

Ainsi, le modèle mental actif lorsque le concepteur modélise comprend une représentation-type du fonctionnement du domaine concerné à laquelle est associé un modèle conceptuel souple, c'est-à-dire se prêtant facilement à déformations. Il a intégré les contraintes nécessaires pour que les informations du futur système soient processables. De façon implicite, il a aussi une ou plusieurs représentations du fonctionnement d'une organisation-type, qui lui donnent une intuition de ce qui est ou n'est pas possible. Ces connaissances à la fois donnent un sens aux perceptions et orientent la modélisation.

Le modèle mental du **gestionnaire** s'est construit par la pratique collective. Les connaissances sont associées à des situations standards, à des comportements, à des décisions à prendre. Ses concepts "quotidiens" (VIGOTSKY, 1985) sont fortement liés au système de gestion mis en oeuvre à travers l'organisation. Par exemple, jusqu'à peu une personne ne devenait client d'une banque qu'à partir du moment où elle avait ouvert un compte-dépôt, d'où assimilation pratique des deux notions. Ces concepts pratiques sont généralement rattachés à des exemples prototypaux, signe du caractère collectif de l'apprentissage. On trouve ainsi dans chaque entreprise un nombre limité d'exemples-types qui permettront d'illustrer des propos manipulant les concepts les plus courants (client, fournisseur, produit, contrat...).

Cependant, pour pouvoir produire un discours sur son domaine, le gestionnaire qui sait utiliser sa connaissance, doit opérer un travail de mise en forme de cette connaissance en dehors de toute sollicitation pratique, de tout contexte d'action. Il doit pour cela élaborer une autre description que celle utilisée pour transmettre un savoir pratique. Ce passage à un niveau "méta" modifie les clivages entre essentiel et accessoire. L'essentiel pour un opérationnel, c'est ce qui peut avoir des conséquences dans la gestion de l'entreprise. L'essentiel pour un concepteur ce sont les choix de gestion structurants, qui seront "inscrits" dans la structure physique du système d'information.

Ainsi, le gestionnaire doit-il opérer une rupture avec son engagement opérationnel pour travailler non pas avec, mais sur sa connaissance.

L'**administrateur de données** a besoin d'un corps de connaissances pour pouvoir assimiler celles transmises par les modèles qu'il reçoit, sur le langage de formalisation, sur les contraintes liées à l'informatisation et sur le domaine lui-même. Souvent, les dernières lui font défaut, ce qui le prive d'un modèle mental lui permettant de comprendre le rôle et le fonctionnement des différentes entités, de percevoir la pertinence des choix. S'il ne dispose pas de représentations mentales du domaine modélisé, le travail d'analogie, de rapprochement avec des situations déjà connues, ne peut se faire, la connaissance n'a pas de point d'ancrage. De plus, les modèles étant

achevés, complets, il n'a pas de moyen pour repérer les concepts-clés des concepts secondaires.

Ainsi, la connaissance des règles de modélisation ne suffit pas à comprendre un modèle concret, de même que la maîtrise d'une langue ne permet pas d'en comprendre n'importe quelle phrase. Reconstituer sa structure ne donne pas la signification d'un message.

2.3 La transmission d'un modèle conceptuel

Trois conditions doivent donc être satisfaites pour que la transmission de connaissances puisse s'opérer à travers des modèles conceptuels.

D'abord, la connaissance doit pouvoir être raccrochée à des expériences antérieures; la transmission doit favoriser une assimilation progressive.

Ensuite, le langage doit être connu et cohérent avec l'usage que l'on veut faire de cette connaissance; les modèles conceptuels ne sont pas une représentation neutre de la réalité de l'entreprise, ils sont, à juste titre, orientés vers l'automatisation.

Enfin, les contraintes qui ont été intégrées dans les modèles doivent être apparentes. Il faudrait pouvoir reconstituer la logique des choix de modélisation.

Quelques pistes peuvent être esquissées.

* L'utilisation du maquettage permet une validation par l'**expérimentation**, en quittant le niveau "méta". Cependant, les présentations de maquette par le concepteur doivent être évitées, l'utilisation directe doit être privilégiée. En effet, pour que le gestionnaire, à partir de son modèle mental concret, puisse assimiler (accepter ou refuser) la pertinence d'une structuration conceptuelle, il faut qu'il construise implicitement son protocole d'expérimentation, en simulant des situations réelles de manipulation d'information.

* L'utilisation des **diagrammes d'occurrences** (illustration des modèles conceptuels de données) fait souvent l'objet de controverses. Ils sont généralement demandés par les gestionnaires et élaborés par les concepteurs. Pour favoriser le passage des concepts quotidiens aux concepts du modèle et raccrocher une structure à des situations concrètes, ce travail d'illustration devrait être élaboré par le gestionnaire lui-même. Ces représentations concrètes deviendraient des bases de concertation.

* La présentation par le concepteur d'un modèle de données doit faire apparaître la pertinence des choix de modélisation et la logique de construction à travers le comportement des objets. Pour cela, il faut introduire un **ordre de présentation** des entités selon le rôle qu'elles jouent.

Ainsi, les données de références de l'entreprise (table, règles, catalogues...) doivent être présentées en premier comme le cadre de gestion.

Ensuite, il faut faire apparaître les entités, en respectant la chronologie d'apparition dans le système d'information (par exemple le client apparaît partiellement avant la proposition, celle-ci avant le contrat, celui-ci se construit éventuellement en plusieurs temps) en reliant chaque apparition à un événement externe ou interne.

Chaque propriété doit être justifiée par son usage soit pour la gestion, soit pour les traitements automatisés.

Cette démarche reproduit la démarche constructiviste de connaissance par touches successives, en faisant apparaître des variations dans le modèle sous l'effet d'événements fictifs et en provoquant chez le sujet connaissant (gestionnaire notamment) des anticipations (propriétés supplémentaires, nouvel objet complémentaire...).

CONCLUSION

L'écart entre modèle mental et modèle conceptuel permet donc d'expliquer pourquoi les modèles conceptuels ne sont pas devenus la représentation de référence entre concepteurs et gestionnaires. L'existence d'un processus d'apprentissage chez le concepteur lors de la modélisation conceptuelle explique les limites des modèles conceptuels dans la transmission de la connaissance acquise.

BIBLIOGRAPHIE

- CHOMSKY N., Le langage et la pensée, 1968, trad. CALVET, Paris, Payot, 1970
DELOBEL C. et ADIDA M., Bases de données et systèmes relationnels, Dunod, 1982.
DREYFUS H., Intelligence artificielle : mythes et limites, 1979, trad. VASSALO-VILLANEAU, Flammarion, 1984
GARDARIN G., Bases de données : les systèmes et leurs langages, Eyrolles, 1983.
HEIDEGGER M., L'être et le temps, Paris, Gallimard, 1964
HUSSLER E., Méditations cartésiennes, trad. PEIFFER et LEVINAS, Paris, Vrin, 1986
KENT W., Data and Reality, North Holland, 1978.
LEVY P., L'idéographie dynamique, Editions La Découverte, Paris, 1991
MINSKY M., "A framework for representing knowledge", in The psychology of computer vision, New York, McGraw Hill, 1975
MINSKY M., La société de l'esprit, 1985, trad. J. HENRY, Paris, InterEditions, 1988
OLLE T.W., SOL H.G. et VERRIJN-STUART A.A. (éd.), Information Systems Design Methodologies: A Comparative Review, North Holland, IFIP, 1982.
OLLE T.W., SOL H.G. et TULLY C.J. (éd.), Information Systems Design Methodologies : A Feature Analysis, North Holland, IFIP, 1983.
PIAGET J. et INHELDER B. , L'image mentale chez l'enfant, PUF 1966.
ROSCH, "Human Categorization", in Advances in Cross-Cultural Psychology, London, Academic Press, 1977
SCHANK R., "The quest to understand thinking", in Byte: Special issue on artificial intelligence, Avril 1985
SCHRODINGER E., L'Esprit et la Matière, 1958, trad. M. BITBOL, Seuil, 1990
SOWA J.F., Conceptual Structures : information processing in mind and machine, Addison-Wesley, 1984
TARDIEU H., NANCY D., PASCOT D., Construction d'un système d'information. Construction de la base de données, Editions d'organisation, 1979
TARDIEU H., ROCHFELD A., COLETTI R., La méthode MERISE : principes et outils, Editions d'organisation, 1983
WINOGRAD T. et FLORES F., L'intelligence artificielle en question, 1986, trad. J.L. PEYTAVIN, Paris, PUF, 1989

Congrès Européen de Systémique, Prague, octobre 1993

VYGOTSKY L.S., Pensée et langage, Ed. Sociales, 1985.

WITTGENSTEIN, Le cahier bleu et le cahier brun, 1960, trad. G. DURAND, Paris, Gallimard, 1965