

Le vaste mouvement irréversible qui nous conduit vers une société dont l'économie est axée sur le savoir met en évidence la nouvelle importance que prennent l'apprentissage humain et l'acquisition des connaissances et des compétences. L'apprentissage est en effet ce processus par lequel des informations, éparses ou structurées dans les savoirs organisés, deviennent des connaissances et des habiletés intégrées à l'intellect d'un individu, permettant à celui-ci d'exercer des compétences nouvelles. L'intérêt que soulève l'apprentissage ainsi que la gestion des connaissances et des compétences est un fait marquant de la décennie qui commence.

De là découle la pertinence de cet ouvrage. Pour traiter les connaissances et les compétences, pour les acquérir, pour concevoir des environnements d'apprentissage, pour construire les processus par lesquels une organisation devient apprenante, axée sur le savoir, il faut *représenter les connaissances*. C'est justement là l'objet des méthodes de modélisation des connaissances : identifier et structurer les connaissances en une représentation schématique pour les rendre visibles, manipulables, compréhensibles, communicables.

Dans de nombreux domaines, l'histoire de l'humanité est riche en systèmes de représentation des connaissances, au tout premier chef les langages écrits ou picturaux qui permettent de représenter des objets et des idées par des mots et d'établir des relations entre ces objets et ces idées. Dans le domaine des mathématiques et des sciences, les représentations géométriques et les diagrammes cartésiens que nous étudions à l'école primaire ou secondaire sont d'autres exemples de langages de représentation d'usage courant.

Depuis le début des années 1960, l'évolution de l'informatique et de l'intelligence artificielle a amené la création de nouveaux systèmes de représentation des connaissances. Pensons aux réseaux sémantiques, aux schémas, aux modèles entités-relations, aux modèles de flux d'information, aux modèles orientés objets. D'autres langages destinés aux personnes en apprentissage ont aussi été introduits en éducation, par exemple les cartes conceptuelles, les réseaux associatifs, les diagrammes en arbre, les ordinoigrammes ou les graphes orientés.

Notre but ici est de proposer une technique générale de modélisation des connaissances adaptée aux besoins des apprenants et des concepteurs d'un système d'apprentissage ou d'un système de soutien au travail. Ces personnes n'ont pas besoin d'un formalisme aussi détaillé que si elles construisaient un système informatique complexe, puisque les modèles qu'elles bâtissent ne serviront pas directement à la programmation de tels systèmes. Par contre, elles ont besoin d'une vue d'ensemble cohérente, souvent fort nuancée et détaillée, des principales connaissances

et de leurs liens qui, ensemble, constituent un domaine de connaissances. En ingénierie pédagogique, ces représentations serviront au concepteur à réaliser le devis d'un système d'apprentissage.

## INFORMATION ET CONNAISSANCE

Il importe, d'entrée de jeu, d'établir la distinction entre les concepts d'information et de connaissance. En informatique, les premiers systèmes traitaient uniquement les données numériques. Ensuite, une seconde vague de systèmes s'est intéressée aux banques d'informations et de documents. Au cours des trois dernières décennies, une nouvelle génération de systèmes informatiques est arrivée à traiter des connaissances de plus haut niveau. Les systèmes à base de connaissances<sup>1</sup> peuvent ainsi représenter et traiter des principes et des règles de décision, des taxonomies, des théories, des processus et des méthodes mémorisées dans l'ordinateur. En un mot, ils sont capables d'aider l'utilisateur à accomplir des tâches de façon plus intelligente. Ce niveau « cognitif<sup>2</sup> » est encore trop peu répandu dans les systèmes d'information et dans la pratique des individus et des organisations.

Par « information », nous entendons toutes les données extérieures aux personnes, communiquées oralement par d'autres ou médiatisées dans des matériels sur divers supports numériques, imprimés ou analogiques. Par « connaissance », nous entendons le résultat de toute construction mentale effectuée par un individu à partir d'informations ou d'autres stimuli. L'apprentissage par un individu consiste à transformer des informations en connaissances.

C'est l'un des objectifs de cet ouvrage de démontrer la nécessité et l'utilité de la *représentation des connaissances*, moyen indispensable pour dépasser la gestion des informations et entreprendre celle des connaissances, processus nécessaire pour favoriser la transition d'une société de l'information de masse à une société des connaissances et du savoir.

La représentation des connaissances est au cœur de deux processus inverses et complémentaires :

- d'abord l'extraction des connaissances que possèdent certaines personnes expertes dans leur domaine, ou que d'autres personnes transmettent dans des documents, de façon à les rendre largement disponibles (sous forme d'informations) pour la formation d'autres personnes ;

1. Voir Paquette et Roy (1991).

2. Pour reprendre l'expression *the knowledge level* inventée par Allen Newell (1982).

- ensuite l'acquisition de connaissances et de compétences nouvelles par l'apprentissage, c'est-à-dire la transformation des informations en connaissances par des personnes, au moyen d'activités formelles ou informelles, empruntant une variété de formes et de soutiens.

Notre proposition principale, développée tout le long de ce livre, est que cette représentation des connaissances doit être fondée sur l'usage de modèles graphiques, en distinguant les types de connaissances et de relations entre elles, pour soutenir adéquatement l'apprentissage et la conception des systèmes d'apprentissage et de soutien au travail. D'où le titre de ce livre : *La modélisation des connaissances et des compétences - Un langage graphique pour concevoir et apprendre.*

## **CONTENU DE L'OUVRAGE**

Cet ouvrage est subdivisé en dix chapitres. Le premier chapitre est une introduction au phénomène de la représentation de la réalité au moyen de langages naturels ou formels, particulièrement des langages graphiques utiles en éducation. Nous y dégagons quelques caractéristiques souhaitables d'un système de représentation utilisé à des fins éducatives.

Le chapitre 2 présente, sur cette base, une méthode de représentation. La modélisation par objets typés (MOT) repose sur une représentation graphique des divers types de connaissances et de liens dans un domaine du savoir. Nous démontrons la généralité de cette technique en l'utilisant comme solution de rechange aux techniques employées en éducation.

Le chapitre 3 souligne la généralité de la représentation par objets typés en montrant la possibilité d'y intégrer une grande diversité d'objets définissant un domaine de la connaissance. Nous décrivons plusieurs types de modèles qui peuvent être représentés dans le système MOT : systèmes de faits, taxonomies, objets composés complexes, systèmes procéduraux, définitions et théories, arbres de décision, structures de contrôle, processus et méthodes, systèmes multi-agents.

Le chapitre 4 est consacré à « comment représenter », c'est-à-dire à la façon de construire un modèle des connaissances. Nous y présentons deux logiciels éditeurs de modèles (MOT et MOT+) qui soutiennent notre technique de modélisation. Celle-ci sera représentée elle-même en symbolisme graphique MOT. Nous décrivons ainsi les principaux processus, les produits et les principes servant à guider la modélisation des connaissances.

Au chapitre 5, nous abordons l'étude des compétences et de leur relation avec les connaissances et les habiletés. Nous y examinons les pratiques de définition et d'usage des compétences dans la formation en milieu de travail, dans la formation professionnelle et dans les programmes scolaires. Nous en faisons une analyse critique, mettant en évidence la diversité des concepts et des stratégies derrière ce qu'on appelle « l'approche par compétences ». Enfin, nous définissons les compétences permettant de les représenter graphiquement et de les intégrer à un modèle des connaissances.

Le chapitre 6 propose une définition de ce que l'on appelle les « habiletés », c'est-à-dire les ensembles structurés d'actions intellectuelles, d'attitudes, de valeurs et de principes qui sont au coeur de la définition des compétences. Nous y examinons divers systèmes apportant des points de vue différents mais convergents sur les habiletés : problèmes génériques en génie logiciel, métaconnaissances actives en intelligence artificielle, taxonomies des objectifs d'apprentissage en éducation. Nous terminons ce chapitre par une synthèse de ces différents systèmes d'analyse.

Le chapitre 7 définit une taxonomie des habiletés. En tant que processus génériques, les habiletés cognitives, affectives, sociales ou psychomotrices peuvent être vues soit comme des méthodes de solution pour des types de problèmes, soit comme des connaissances actives agissant sur d'autres connaissances, ou encore comme un objectif d'apprentissage ou comme une base de stratégie pédagogique. Leur importance nous incite à définir précisément toutes les classes d'habiletés et à les représenter par des modèles graphiques, les différents modèles constituant une bibliothèque opérationnelle utilisable pour les travaux relatifs à la modélisation des compétences.

Dans le chapitre 8, nous reprenons la taxonomie des habiletés construite au chapitre précédent. Nous l'utilisons comme base d'une méthode permettant d'analyser ou de construire un profil de compétences au moyen d'énoncés standardisés qui servent d'appui aux principaux travaux d'ingénierie pédagogique, par exemple la modélisation des connaissances, l'évaluation des compétences, la scénarisation pédagogique ou la sélection des ressources nécessaires aux différents acteurs dans un système de téléapprentissage.

Le chapitre 9 présente des applications plus poussées de la modélisation des connaissances et des compétences. Nous y développons le modèle d'une méthode d'ingénierie pédagogique en décrivant ses processus, ses produits et ses principes de fonctionnement. Nous élaborons des modèles de trois fonctions importantes d'un campus virtuel, soit l'autogestion des activités par les apprenants, la gestion des compétences et la gestion des ressources d'apprentissage. Nous construisons aussi un

modèle d'école informatisée-en faisant appel aux divers processus, aux acteurs de l'école qui y participent, aux ressources qu'ils utilisent ou produisent, de façon à éclairer les choix technologiques de soutien aux principales activités de l'école.

Enfin, nous concluons cet ouvrage au chapitre 10 par une discussion sur le Web sémantique. Dans le Web de demain, pour traiter une masse de données sans cesse croissante, on devra avoir recours à la représentation des connaissances pour attribuer un sens aux informations. Cette représentation du sens, manipulable par des programmes informatiques, nous aidera à sélectionner, à trier et à traduire les informations qui nous sont utiles. La notion d'ontologie, instrument du Web sémantique, y est vue comme un type de modèles particulier, une théorie d'un domaine de connaissances, et l'ingénierie ontologique, comme une forme d'ingénierie des connaissances utile pour construire le Web sémantique.

Un ouvrage comme celui-ci peut être utilisé de différentes façons. Pour une familiarisation avec la représentation des connaissances, nous suggérons de lire les chapitres 1 à 4 ainsi que les chapitres 9 et 10. Pour un survol rapide des notions d'habileté et de compétence, nous proposons les chapitres 2, 5, 7 et 8. Jumelé à l'ouvrage compagnon *L'ingénieriepédagogique - Pour construire l'apprentissage en réseau* (chez le même éditeur), l'ensemble de l'ouvrage permettra d'approfondir plusieurs aspects importants de la conception des systèmes d'apprentissage fondée sur la modélisation des connaissances et des compétences.