

LA COMODÉLISATION DE CONNAISSANCES PAR OBJETS TYPÉS: UNE STRATÉGIE POUR FAVORISER LE TRANSFERT D'EXPERTISE DANS LES ORGANISATIONS¹

Par **Josianne Basque**, Professeure, Unité d'enseignement et de recherche Éducation, Télé-Université et Chercheuse régulière au Centre de recherche LICEF

• basque.josianne@teluq.uqam.ca

Et **Béatrice Pudelko**, Chercheuse associée au Centre de recherche LICEF

• beatrice.pudelko@liceef.ca

RÉSUMÉ Cet article présente une stratégie visant à favoriser le transfert d'expertise dans les organisations. Les connaissances ciblées sont des connaissances tacites détenues par des employés expérimentés dans des domaines d'activité considérés comme « critiques ». La stratégie de transfert d'expertise consiste à faire construire des représentations graphiques de ces connaissances par de petits groupes d'employés, dont au moins un détient l'expertise que l'on souhaite voir développer chez d'autres employés. Les représentations graphiques sont construites au moyen d'un logiciel implémentant une technique dite de « modélisation par objets typés » (MOT+) (Paquette, 2002). Nous proposons que la comodélisation des connaissances par objets typés puisse être employée pour favoriser le transfert d'expertise selon une double perspective, celle du transfert « direct » d'expertise et celle du transfert « indirect ». La stratégie a été expérimentée auprès de trois groupes d'employés dans le cadre d'un projet pilote mené dans une grande organisation de la fonction publique québécoise. Nous expliquons en quoi cette stratégie peut favoriser les deux types de transfert d'expertise et rapportons le déroulement et les principaux résultats de ces expérimentations.

ABSTRACT This article presents an expertise transfer strategy for organizations that specifically targets the tacit knowledge held by experienced employees in areas of activity considered to be critical. In particular, the strategy consists in building graphical representations of this knowledge by small groups of employees, one or more of whom possess the expertise targeted for development among other employees. The graphical representations are built using software that applies the "MOT+" knowledge representation technique, which is based on types of knowledge objects and types of links (Paquette, 2002). We hypothesize that the co-modeling of knowledge by object types can be used to promote expertise transfer from a dual perspective – i.e., that of the "direct" transfer of expertise and that of "indirect transfer." This strategy was trialled among three groups of employees within the framework of a pilot project conducted at a major Quebec public service organization. In addition to explaining how this strategy can promote both types of expertise transfer, we provide an account of the sequence and main results of the project experiments.

Pour citer cet article : Basque, J. et B. Pudelko (2010). « La comodélisation de connaissances par objets typés : une stratégie pour favoriser le transfert d'expertise dans les organisations », *Télescope*, vol. 16, n°1, p. 111-129.

¹ Les auteures tiennent à remercier le Centre francophone d'informatisation des organisations (CEFRIO) pour leur soutien financier à ce projet. Elles remercient également Madame Hélène Morin de la Régie des rentes du Québec pour son exceptionnelle collaboration à cette recherche et sans laquelle elle n'aurait pu être menée à bien, les employés de la Régie qui ont accepté de participer aux expérimentations et leur collègue du LICEF Michel Léonard qui a agi à titre d'animateur principal lors des séances de comodélisation.

■ L'OBJET DU TRANSFERT D'EXPERTISE : LES CONNAISSANCES TACITES DES EXPERTS

Au cours de la dernière décennie, le nombre croissant de départs à la retraite est devenu une préoccupation majeure dans les fonctions publiques québécoise et canadienne (Fox, 2008 ; Guay, 2004 ; Secrétariat du Conseil du trésor, 2009). Les organisations d'aujourd'hui font également face à une propension chez les employés à diversifier leurs expériences de travail et donc à demeurer moins longtemps au service d'une même organisation que ne le faisaient les employés dans le passé. Les départs à la retraite de ces employés expérimentés fragilisent les institutions gouvernementales, dont les activités, comme celles de toute organisation ou entreprise, sont tributaires des connaissances que ceux-ci ont acquises progressivement au fil de leurs pratiques de travail. Pour les organisations, les départs de ces employés signifient souvent la perte de ces connaissances constituées principalement de savoirs et de savoir-faire construits, éprouvés et stabilisés dans la pratique de travail : les habiletés, les tours de main, les « secrets du métier », les routines d'action individuelles et collectives, les principes décisionnels, les connaissances de l'historique, de l'évolution, de l'environnement, des normes et des contextes de travail.

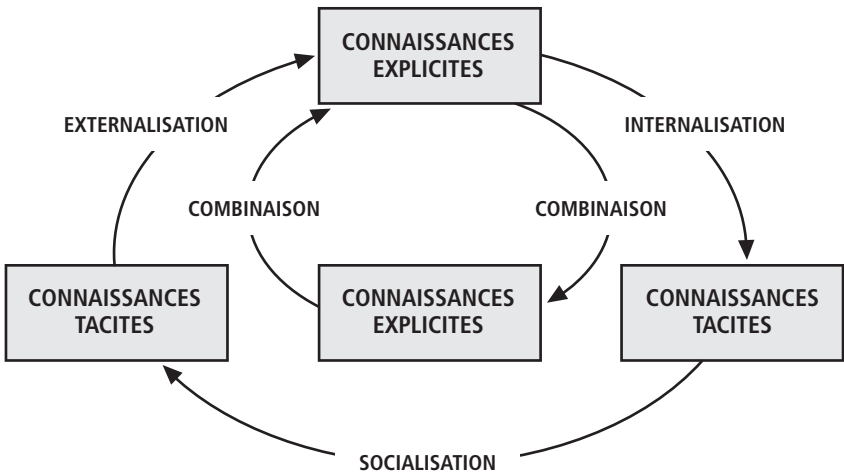
Dans une perspective managériale de la gestion des connaissances (Davenport et Prusak, 1998 ; Nonaka et Takeuchi, 1995), ces connaissances sont habituellement qualifiées de « tacites » par opposition aux connaissances « explicites », car explicitées, c'est-à-dire expliquées et externalisées sous une forme tangible et indépendante de leurs détenteurs ou créateurs initiaux. Les connaissances explicites, liées généralement à des pratiques de travail prescrites dans l'organisation, ou qui le sont devenues après explicitation, sont décrites et emmagasinées dans les archives, les bases de données, les procédures, les plans, les modèles, les algorithmes, bref, dans toutes sortes de documents qui représentent les connaissances « déclarées » ou « verbalisées » sous forme écrite, graphique, imagée ou, de plus en plus souvent, multimédia. Dans ce sens, les connaissances tacites sont celles qui n'ont pas (encore) été explicitées, mais peuvent le devenir moyennant une activité d'explicitation appropriée.

Cependant, une caractéristique particulière des connaissances tacites des experts a été mise de l'avant dans les travaux en psychologie cognitive, à savoir le fait qu'au fur et à mesure que l'individu développe son expertise sur et dans la pratique, ses connaissances deviennent de plus en plus dépendantes du contexte d'action. Ces connaissances forment des structures organisées sous forme de schémas mentaux relatifs aux objets, aux actions, aux conditions et aux règles guidant l'action. Ces structures de haut niveau forment des ensembles (*patterns*) signifiants permettant aux experts de reconnaître immédiatement une situation dans sa totalité donnant l'impression qu'ils agissent de façon intuitive. Ces caractéristiques des connaissances tacites des experts font qu'elles sont non seulement difficilement accessibles à la conscience, mais aussi malaisées à exprimer verbalement (Chi, Glaser et Farr, 1988 ; Chi, Glaser et Rees, 1982 ; Ericsson et Charness, 1994 ; Glaser, 1986 ; Schmidt et Boshuizen, 1993 ; Sternberg, 1997).

Selon la théorie de l'apprentissage organisationnel de Nonaka et Takeuchi (1995) qui a fortement influencé les recherches et les approches de la gestion des connaissances, quatre grands processus marquent la dynamique organisationnelle

des connaissances tacites et des connaissances explicites et contribuent à former la « spirale vertueuse de la connaissance » : les processus de socialisation, d'externalisation, d'internalisation et de combinaison (voir figure 1). Notons que cette approche de l'apprentissage organisationnel est résolument psychologique, puisqu'elle tient pour acquis que toute connaissance, pour être « actionnable », doit être internalisée par l'individu.

FIGURE 1 : LA DYNAMIQUE ORGANISATIONNELLE DES CONNAISSANCES SELON LA THÉORIE DE NONAKA ET TAKEUCHI (1995)



Source : adaptation d'Ermine, 2008, p. 29

Ces quatre processus peuvent être résumés comme suit :

- La socialisation est la transformation du tacite au tacite, par exemple le transfert des connaissances lors du compagnonnage ;
- La formalisation (ou externalisation) est la transformation du tacite à l'explicite, par exemple la conception d'une méthode en se basant sur l'expérience accumulée dans un domaine ;
- L'internalisation est la transformation de l'explicite au tacite, par exemple l'acquisition de la connaissance d'une méthode, puis sa mise en pratique en améliorant ainsi son propre savoir-faire ;
- La combinaison est la transformation de l'explicite à l'explicite, par exemple l'intégration des connaissances recueillies dans divers documents ou auprès de diverses personnes pour produire un nouveau document.

■ DEUX TYPES DE TRANSFERT D'EXPERTISE

La notion de transfert d'expertise est abordée de différentes façons selon les champs disciplinaires et les approches théoriques privilégiées. Le travail rapporté ici se situe au confluent des sciences de l'éducation, des sciences cognitives et

de la gestion. Nous adoptons une approche socioculturelle du développement de l'expertise qui nous amène à définir le processus de transfert d'expertise dans les organisations non pas comme une simple importation de connaissances détenues par un employé vers un autre employé, mais comme un processus d'apprentissage «situé», qui implique une appropriation chez les employés novices des règles, de la culture et des pratiques de travail des experts de l'organisation par leur participation légitime progressive à cette « communauté de pratique » (Lave et Wenger, 1991)². Dans ce cadre, des stratégies favorisant la communication et l'interaction entre les employés expérimentés et les employés novices, que ce soit dans ou sur la pratique, constituent un facteur important du développement de l'expertise chez ces derniers.

Du point de vue des sciences de la gestion, on peut voir le transfert d'expertise comme un processus s'inscrivant dans une démarche globale de gestion des connaissances de l'organisation. En effet, les entreprises et les organisations ont toujours mis en œuvre des actions de préservation des connaissances tacites, même si ces actions n'ont pas toujours été planifiées et organisées dans une optique explicite et globale de gestion des connaissances. C'est la prise de conscience de l'importance de ces actions dans le contexte de l'« économie du savoir » qui est à l'origine de l'avancée des démarches de gestion des connaissances et de transfert d'expertise.

La plupart des approches de gestion des connaissances visent d'abord et avant tout à assurer la pérennité du « capital intellectuel » des organisations au moyen de la « capitalisation » des connaissances tacites :

La capitalisation des connaissances dans une organisation a pour objectif de favoriser la croissance, la transmission et la conservation des connaissances dans cette organisation [...]. Elle consiste donc à capturer et représenter les connaissances de l'entreprise pour faciliter leur accès, leur partage et leur réutilisation (Dieng-Kuntz et autres, 2001, p. 1).

Cette orientation de la gestion des connaissances repose en grande partie sur un processus d'externalisation des connaissances tacites, qui rend possible par la suite le transfert « indirect³ » (Ermine, 2008) de ces connaissances externalisées dans des artefacts vers des personnes. Ce type de transfert est réalisé au moment où des membres de l'organisation prennent connaissance du « produit » du processus d'externalisation des connaissances expertes, par exemple en consultant des documents dans lesquels ces connaissances sont représentées sous des formes variées. Ce type de transfert « orienté produit » (Apostolou et autres, 2000) exige donc une étape préalable d'externalisation des connaissances expertes tacites au moyen d'interventions visant à les identifier puis à guider et à structurer le processus. L'ensemble de ces interventions relève d'un processus de « formalisation⁴ » des connaissances : il faut

² En ce sens, l'usage même du terme « transfert » pour désigner ce phénomène pourrait être remis en question parce qu'il mène spontanément à la métaphore du transvasement. Nous avons tout de même opté pour le conserver dans ce texte étant donné qu'il est couramment utilisé dans divers milieux de pratique et de recherche s'intéressant aux stratégies de préservation de l'expertise dans une perspective organisationnelle.

³ Nous avons appelé ailleurs ce type de transfert, le « transfert de type II » et le transfert direct, « le transfert de type I » (Basque et autres, 2008a).

⁴ Doit être compris ici en tant que « mise en forme ».

que les connaissances cruciales, une fois ciblées, soient recueillies à la source et mises dans un format qui les rende visibles et « actionnables » par d'autres membres de l'organisation. Les technologies de l'information et de la communication sont ici utilisées notamment pour représenter le savoir des experts de manière plus formalisée qu'en langage naturel au moyen d'outils et de méthodes développées en ingénierie des connaissances. Ainsi formalisées, les connaissances expertes servent à la construction d'une « mémoire institutionnelle » informatisée et structurée de manière à ce qu'il soit possible d'y retrouver facilement l'information recherchée, et ce, en fonction des divers besoins des employés (besoin de guider des opérations en cours de tâche, besoin de planifier des opérations avant d'amorcer une tâche, besoin de vérifier une information, besoin de trouver diverses solutions possibles à un problème, etc.).

En revanche, le « transfert direct » des connaissances met en valeur des processus de socialisation et fait généralement référence à un ensemble de stratégies de formation et d'apprentissage collaboratif (compagnonnage, mentorat, communauté de pratique, *coaching*, etc.). Ce type de transfert, qui recourt principalement à la communication verbale ayant lieu sur les lieux de travail et en contexte, s'inscrit dans une approche de gestion de connaissances « orientée processus » (Apostolou et autres, 2000), ainsi nommée du fait que le transfert se produit pendant le processus de communication des connaissances. On mise ici sur l'efficacité des interactions directes entre les personnes favorisant non seulement la communication verbale, mais aussi l'apprentissage par l'action, le modelage des comportements, etc. Si cette approche semble, de prime abord, convenir davantage aux personnes pouvant se rencontrer en face à face, les diverses technologies de l'information et de la communication facilitent aujourd'hui les interactions affranchies des limites spatiales ou temporelles et permettent d'étendre son champ d'application.

Le défi commun aux deux types de transfert est d'amener les experts à verbaliser – on dira aussi expliciter – leurs connaissances sous une forme compréhensible et utilisable par les destinataires dans leurs propres processus de construction des connaissances. Ainsi, si le recours au détenteur initial de la connaissance s'avère essentiel dans les deux cas, la pérennisation de son savoir s'effectue différemment. Dans le transfert « indirect », on mise sur l'explicitation et la formalisation des connaissances de façon à mettre les artefacts ainsi créés à la disposition de tous les travailleurs de l'organisation, actuels et futurs. Dans le transfert « direct », on souhaite faciliter le partage de connaissances entre les personnes œuvrant dans l'organisation, en encourageant les échanges sur leurs pratiques de travail. Les connaissances tacites exprimées verbalement dans ce dernier cadre ne sont toutefois pas toujours captées dans une représentation externe (ce qui serait utile pour favoriser le transfert indirect par la suite) et lorsqu'elles le sont, comme c'est le cas dans les communautés virtuelles de pratique, c'est en langage naturel qu'elles sont exprimées, avec toute l'ambiguïté que celui-ci peut comporter pour les personnes qui souhaiteraient consulter ces représentations de connaissances par la suite, hors du contexte immédiat des échanges ou de l'activité.

Les deux approches de transfert d'expertise peuvent être utilisées lorsqu'il s'agit de pallier la perte de connaissances en raison du départ prévisible des experts

de l'organisation et elles présentent chacune des avantages et des inconvénients. Toutefois, elles sont rarement associées au sein d'une démarche commune. L'originalité de la stratégie de transfert d'expertise que nous proposons, c'est-à-dire celle de la comodélisation des connaissances par objets typés, est qu'elle peut contribuer aux deux types de transfert. En effet, la stratégie tient à la fois de la socialisation et de la formalisation et elle offre la possibilité de valoriser l'un ou l'autre processus selon les besoins de l'organisation, tout en gardant la possibilité de changer d'objectif en cours de route. Ainsi, la démarche d'externalisation des connaissances tacites est réalisée lors d'une activité de socialisation (transfert direct) mettant en relation des experts et des personnes moins expérimentées. En ajoutant au langage naturel utilisé dans ces échanges un langage plus formel, on obtient un « produit » prenant la forme d'un modèle de connaissances pouvant être réinvesti, par la suite, dans des stratégies visant le « transfert indirect » d'expertise. Avant d'expliquer plus en détail en quoi les deux types de transfert sont favorisés par la comodélisation des connaissances par objets typés, nous en présentons brièvement les rudiments.

■ QU'EST-CE QUE LA COMODÉLISATION DES CONNAISSANCES PAR OBJETS TYPÉS?

Comodéliser des connaissances selon la technique dite « par objets typés », c'est construire, au sein de petits groupes d'employés expérimentés et moins expérimentés, avec l'aide d'un expert en modélisation (un modélisateur), un schéma graphique – un modèle – d'un domaine de connaissances ciblé. Ce modèle de connaissances est représenté au moyen d'une technique particulière – la modélisation par objets typés (MOT) – implémentée dans un logiciel appelé MOT+⁵ (Paquette, 2002). Les modèles de connaissances construits au moyen de cette technique peuvent inclure des connaissances sous-jacentes à des compétences relevant tant du registre cognitif que du registre socioaffectif ou moteur.

La modélisation par objets typés consiste à représenter chaque connaissance du domaine au moyen d'une étiquette textuelle concise (un mot ou quelques mots), entourée d'une forme graphique permettant de spécifier son « type ». Quatre types de connaissances sont distingués au moyen d'une forme graphique différente :

- les procédures (actions, activités, etc.) sont représentées par la forme ovale ;
- les concepts (objets, ressources, outils, documents, etc.), par la forme rectangulaire ;
- les principes (règles, théories, lois, etc.), par la forme hexagonale ;
- les faits, par la forme rectangulaire aux coins coupés.

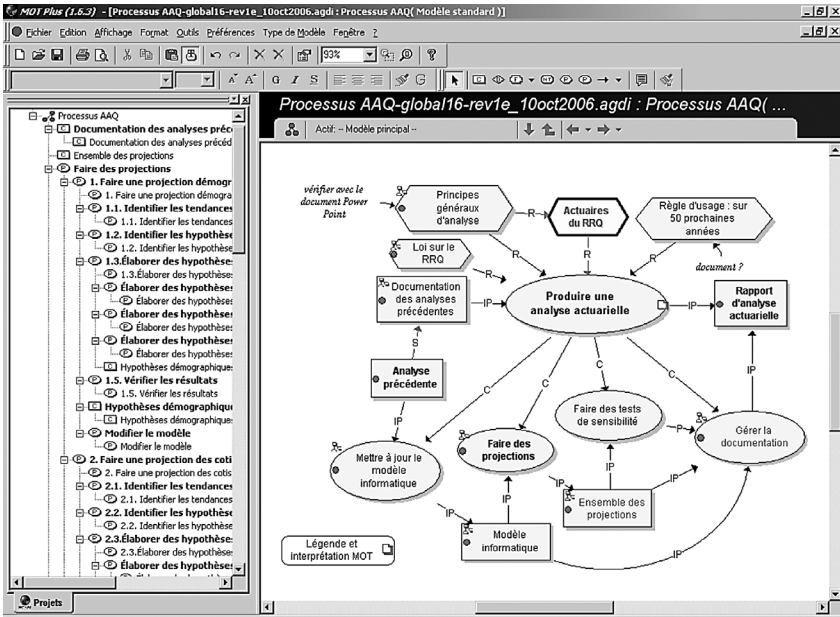
Ces objets typés de connaissances sont reliés entre eux au moyen de traits fléchés indiquant la direction des liens et traversés par une lettre spécifiant leur « type ». MOT propose un ensemble restreint de six types de liens génériques pouvant être


⁵ Cette version du logiciel ainsi que la version précédente (MOT) ont été développées sous la direction de Gilbert Paquette au Centre de recherche LICEF de la Télé-Université. On peut les télécharger gratuitement à partir du site du LICEF : www.licef.ca.

utilisés pour représenter des connaissances de tout domaine. Il s'agit des suivants : le lien de composition (C), le lien de spécialisation (S), le lien de précédence (P), le lien de régulation (R), le lien intransit/produit (I/P) et le lien d'instanciation (I). En outre, la technique inclut une grammaire qui régit le type de lien pouvant être tracé entre les différents types de connaissances. Par exemple, un lien de spécialisation (A est une sorte de B) ne peut être établi qu'entre deux connaissances de même type et un lien intransit/produit, entre un concept et une procédure, le concept étant alors soit un intransit à la procédure (si la flèche va du concept vers la procédure) ou un produit de la procédure (si la flèche va de la procédure vers le concept). Cette technique est fondée sur la théorie des schémas et semble donc particulièrement propice à représenter les connaissances structurées des experts (Basque et autres, 2008b ; Basque et Pudelko, 2004).

Le logiciel MOT+ permet non seulement de faciliter les opérations de construction du modèle de connaissances (supprimer, déplacer, copier-coller des objets, modifier l'étiquette et le type des objets, etc.), mais guide activement l'utilisateur dans l'application de la grammaire MOT (voir la figure 2). Par exemple, l'utilisateur ne peut tracer un certain type de lien pour lier deux connaissances si celui-ci ne correspond pas à l'un des liens pertinents et « permis » : le logiciel lui en suggérera un autre parmi ceux qui sont pertinents. Ainsi, si l'utilisateur tente de lier deux procédures avec un lien intransit/produit, le logiciel affichera plutôt un lien de composition, qui est l'un des trois liens typés permis entre deux procédures et spécifié dans le logiciel comme le lien « par défaut » entre celles-ci. Notons que l'utilisateur peut contourner cette contrainte en créant des modèles « non typés », à la manière des cartes conceptuelles telles qu'elles sont définies par Novak (1998) et dans lesquelles les objets et les liens sont étiquetés librement et ne sont pas spécifiés selon des typologies de connaissances et de liens. Dans ce cas, l'utilisateur choisit, dans le menu des connaissances, la connaissance « non typée » représentée au moyen d'un rectangle aux coins arrondis et, dans le menu des liens, le lien « non typé » qui lui permet de taper une étiquette textuelle de son cru pour préciser le lien. Dans une perspective de transfert d'expertise où les modèles sont construits collectivement par de petits groupes d'employés, l'usage des typologies pour spécifier les types de connaissances et de liens ainsi que de la grammaire MOT permet de formaliser davantage le langage de représentation, ce qui comporte des avantages certains, comme nous le verrons à la prochaine section.

FIGURE 2 : L'INTERFACE DU LOGICIEL MOT+



L'une des fonctionnalités intéressantes du logiciel est qu'il est possible de décomposer les connaissances se trouvant dans le modèle de premier niveau (appelé « modèle principal ») en plusieurs « sous-modèles », pouvant eux-mêmes être décomposés en d'autres sous-modèles, de manière à former un réseau hiérarchisé de modèles. Ainsi, les connaissances du domaine modélisé ne se retrouvent pas toutes représentées dans un même espace bidimensionnel, qui devient vite surchargé. Un indice visuel () apparaît au coin supérieur gauche des connaissances représentées dans le modèle graphique lorsque celles-ci sont décomposées dans des sous-modèles. Quant au point apparaissant du côté gauche des formes graphiques des connaissances, il permet de repérer les connaissances qui se trouvent dans au moins une autre couche du modèle. Ainsi, un changement d'étiquette à l'une de ces connaissances se répercutera dans tous les sous-modèles où cette connaissance apparaît. En plus d'une navigation par double-clic sur les objets de connaissances auxquelles sont associés des sous-modèles, une navigation dans une liste hiérarchisée des sous-modèles est proposée dans un menu situé à la gauche de la fenêtre principale (voir la figure 2, menu de gauche). Il est également possible d'attacher des commentaires aux connaissances et aux liens, ce qui peut être utile en cours de modélisation pour signaler un désaccord, souligner la nécessité de compléter une section du modèle, etc. Par ailleurs, divers attributs graphiques peuvent être définis pour chaque connaissance et chaque lien représentés dans le modèle. L'utilisateur peut, par exemple, utiliser les couleurs ou la taille des traits ou du texte pour ajouter certains indices visuels afin d'améliorer

l'expressivité de la représentation. On peut aussi associer à chaque connaissance divers types de fichiers (textes, documents PowerPoint, tableaux Excel, clips audio ou vidéo, images, etc.). Enfin, il est possible d'exporter les modèles en divers formats (image, XML, HTML, Excel, etc.).

■ POURQUOI LA COMODÉLISATION DES CONNAISSANCES PAR OBJETS TYPÉS FAVORISAIT-ELLE LES DEUX TYPES DE TRANSFERT D'EXPERTISE?

En tant que stratégie de transfert direct d'expertise, la comodélisation des connaissances favorise le transfert d'expertise pendant des séances de construction des modèles de connaissances si celles-là mettent en interaction des employés détenant une certaine partie de l'expertise organisationnelle avec des employés novices ou moins compétents dans le domaine spécifique de connaissances visé. À travers les échanges avec les experts, les novices construisent activement leur propre savoir professionnel. Quatre facteurs liés aux caractéristiques représentationnelles de la technique MOT contribueraient à ce type de transfert, en encourageant l'expression des connaissances expertes et la discussion autour des connaissances liées aux pratiques professionnelles des participants.

Premièrement, l'introduction dans le processus interactionnel d'un artefact (le modèle graphique), créé de manière collaborative et consensuelle par les participants eux-mêmes, permet de focaliser les verbalisations sur le domaine des connaissances qui est ciblé et, en même temps, sert d'aide-mémoire aux participants. Deuxièmement, le format graphique permet aux participants de représenter de manière schématique les savoirs clés du domaine de connaissances et d'écarter les détails inutiles. Ce format permet également de visualiser en un coup d'œil un vaste ensemble de connaissances ainsi que leurs liens, ce qui nourrit la discussion. Troisièmement, le langage de représentation structuré fournit un certain « guidage représentationnel » (Suthers, 2003), qui se manifeste de deux façons. D'une part, il contraint l'expressivité de la représentation et, d'autre part, il rend plus saillantes certaines structures de connaissances. Ainsi, le fait d'utiliser un nombre restreint de liens contribue à diminuer l'ambiguïté du langage naturel. De plus, le fait de spécifier le type de connaissances concernées (conceptuelles, procédurales, stratégiques ou factuelles) par l'usage d'un formalisme graphique différencié et de respecter les règles qui régissent leur structuration favorise la construction de différentes structures génériques de connaissances (par exemple, une structure du type « méthode » ou encore une structure du type « classification hiérarchique ») (Paquette, 2002 ; Basque et Pudelko, 2009 et à paraître). Quatrièmement, le langage MOT facilite l'explicitation des connaissances tacites des experts, puisqu'il centre la modélisation des connaissances sur ce qui constitue le cœur de celles-ci, c'est-à-dire le savoir-faire. Ainsi sont représentées les actions accomplies par les employés (sous forme de procédures) dans le cours de leurs pratiques professionnelles, auxquelles sont associés progressivement les ressources et les produits de ces pratiques (sous forme de concepts) de même que les connaissances stratégiques et conditionnelles guidant et régulant les actions (sous forme de principes). Enfin, la comodélisation favorise également l'expression des connaissances des travailleurs moins expérimentés ou des novices, qui, loin

d'être de simples observateurs passifs, participent activement à l'explicitation des connaissances des experts en exprimant leur propre vision du domaine de savoir et en les confrontant aux conceptions des experts. Conséquemment, un processus d'accommodation des schémas mentaux liés à leur pratique professionnelle est activé, de même que celui de construction de nouvelles connaissances.

De plus, la comodélisation des connaissances à l'aide du langage et du logiciel MOT aide à capter le savoir tacite des experts dans un format schématique et graphique qui peut être éventuellement mis à la disposition des autres employés après les séances de comodélisation. Dans ce sens, elle contribue à la mise en œuvre d'une stratégie de transfert indirect d'expertise qui peut prendre deux formes principales.

Dans le premier cas, dont la perspective est à plus court terme, le modèle est diffusé tel quel (dans un format MOT ou HTML). Dans ce cas, le transfert d'expertise est favorisé par le fait que, plutôt que de consulter une abondante documentation souvent disparate et peu accessible, les employés ont d'emblée accès à une représentation qui traduit de façon condensée l'essentiel des savoirs nécessaires à la réalisation de leur tâche, et ce, dans un format structuré et « interprété » de manière contextualisée par des experts ayant eu maintes occasions de les mobiliser dans diverses situations professionnelles. Ils peuvent naviguer à travers les divers niveaux des modèles et, le cas échéant, consulter les fichiers (textes, images, tableaux Excel, clips audio ou vidéo, etc.) qui auront été rattachés aux différentes entités de connaissances représentées.

Dans le deuxième cas, dont la perspective est à plus long terme, le modèle élaboré lors des séances de comodélisation, qui reste de nature « semi-formelle » (puisque'il y demeure des ambiguïtés du point de vue d'un traitement informatique), est utilisé comme base pour générer un modèle plus formel de type ontologique⁶. Ce dernier type de modèle peut être soumis à un traitement computationnel, ce qui lui permet de constituer la base du développement d'un système « intelligent » et convivial de gestion des connaissances pouvant éventuellement être interrogé en langage naturel. Notons à ce sujet qu'un assistant informatique à la transformation de modèles semi-formels MOT en ontologies est en cours de développement au Centre de recherche LICEF (Héon, Paquette et Basque, 2008 et 2009). Dans ce deuxième cas de figure, les séances de comodélisation ne constituent qu'une première étape d'une stratégie plus globale et à long terme de gestion de connaissances, qui implique un ensemble d'opérations débouchant sur la constitution d'une mémoire organisation-

⁶ Une ontologie est une spécification formelle et explicite d'une conceptualisation partagée d'un domaine (Studer, Benjamins et Fensel, 1998). Le terme *conceptualisation* fait référence à un modèle abstrait d'un domaine décrivant les concepts essentiels dudit domaine et les liens les unissant. Le terme *explicite* signifie que les types de concepts utilisés et les contraintes associées à leur usage sont explicitement définis. Le terme *formelle* signifie que l'ontologie se soumet à un traitement computationnel. Enfin, le terme *partagée* met en évidence le fait que l'ontologie devrait refléter au mieux des connaissances consensuelles au sein du domaine et non porter un regard strictement individuel sur le domaine. Les ontologies ont été proposées dans le domaine de l'intelligence artificielle au début des années 1990, dans l'optique d'élaborer des « systèmes à base de connaissances » de meilleure qualité et dont le fonctionnement serait plus rapide (Charlet, 2002). Rappelons qu'un système à base de connaissances est un système informatique contenant un ensemble de connaissances dont il se sert pour réaliser des raisonnements automatiques, un peu comme le ferait un expert humain.

nelle informatisée. Lorsque le transfert indirect est visé, les groupes de comodélisation peuvent ne comporter que des personnes expertes. Cependant, même dans ce cas, nous pensons que la mixité de l'expertise dans la composition des groupes de comodélisation est à privilégier, étant donné que les novices sont susceptibles de soutenir et d'approfondir le processus d'externalisation des connaissances des experts. En effet, les novices contribuent significativement au processus d'externalisation du savoir des experts par leurs questions ciblées et pointues portant sur le contenu du domaine visé, car d'une part, ils sont motivés à perfectionner leurs propres compétences dans ce domaine et, d'autre part, ils possèdent un bagage de compétences nécessairement plus grand dans le domaine modélisé et sur la culture organisationnelle qu'un ingénieur des connaissances venant de l'externe.

■ LES EXPÉRIMENTATIONS MENÉES À LA RÉGIE DES RENTES DU QUÉBEC

La stratégie de comodélisation des connaissances expertes a été expérimentée à la Régie des rentes du Québec sur une période de quinze mois, de septembre 2006 à décembre 2007, dans le cadre d'un projet initié sous l'égide du CEFRIO (Centre francophone d'informatisation des organisations) sur le thème du transfert intergénérationnel des savoirs à l'ère d'Internet. Ce projet pilote visait trois objectifs : (1) évaluer la faisabilité et l'efficacité de la comodélisation des connaissances en tant que stratégie de transfert d'expertise en milieu de travail ; (2) déterminer les conditions susceptibles d'influencer l'efficacité de cette stratégie ; (3) identifier des pistes d'exploitation des modèles de connaissances produits pendant les séances. Les deux premiers objectifs concernaient donc le transfert direct d'expertise, alors que le troisième visait à identifier à titre exploratoire et prospectif les possibilités de transfert indirect. Une méthode de recherche-action a été mise en œuvre afin de soutenir notre partenaire tout au long du projet.

Dans un premier temps, les domaines de connaissances qui allaient faire l'objet de comodélisation ont été identifiés et sélectionnés par la personne responsable de la stratégie de gestion des connaissances dans l'organisation, qui s'est appuyée principalement sur les résultats d'une opération de repérage des « connaissances critiques » de l'organisation menée préalablement au projet selon la méthode MASK⁷ élaborée par Ermine (Boughzala et Ermine, 2004 ; Ermine, 2000 et 2001). Trois domaines des connaissances critiques pour l'organisation et présentant un risque élevé de perte ont ainsi été ciblés, pour des raisons diverses et souvent combinées : départs prochains des experts à la retraite, caractère unique de l'expertise détenue par une seule personne dans l'organisation, changements importants dans l'organisation des services, embauche de jeunes travailleurs. Il s'agit de domaines liés à des emplois professionnels dans l'administration publique⁸.

La responsable locale du projet a également sélectionné les participants aux groupes de comodélisation en prenant en considération les visées et les besoins

⁷ Pour connaître dans le détail toutes les étapes de la méthode MASK, lire l'article précédent de Jean-Louis Ermine à la page 83 [NDLR].

⁸ Pour des raisons de confidentialité, nous ne pouvons préciser davantage les emplois visés ni fournir des exemples de modèles produits au cours de l'expérimentation.

spécifiques de l'organisation en matière de transfert d'expertise et, bien sûr, les diverses contraintes organisationnelles (disponibilité des personnes, accord des directions concernées, etc.). Le statut d'expert a été attribué de manière consensuelle par les membres de l'organisation à certaines personnes. Au total, huit personnes ont participé aux groupes de comodelisation portant sur des domaines de connaissances distincts, chacun des groupes présentant une composition différente :

- Groupe 1 : une personne experte et trois personnes « intermédiaires » dans le domaine visé. Ces dernières possédaient chacune une expertise spécialisée sur une partie des connaissances du domaine, alors que l'expert en avait une vision d'ensemble approfondie ;
- Groupe 2 : deux personnes expertes dans le domaine visé, dont l'une était l'expert sur le terrain et la seconde un expert qui connaissait bien le domaine, mais qui ne le pratiquait plus depuis un certain temps ;
- Groupe 3 : une personne experte ayant une longue expérience au sein de l'organisation et une personne novice dans le domaine visé et employée dans l'organisation depuis deux ans.

Les séances de comodelisation se sont déroulées, pour chacun des groupes, sur une période de trois jours consécutifs dans un local situé sur les lieux du travail.

La modélisation et l'animation des séances ont été réalisées par deux modélisateurs expérimentés et chercheurs du LICEF. Un des chercheurs, responsable de l'animation des séances, s'est familiarisé brièvement avec la terminologie des domaines en consultant une documentation fournie par l'organisation quelques jours avant le début des séances. Dans les groupes 2 et 3, se sont ajoutées à l'équipe d'animation l'une ou l'autre des quatre employées qui avaient été désignées par l'organisation comme étant celles qui allaient poursuivre, après le projet pilote, le travail amorcé en matière de modélisation des connaissances. Ces personnes « apprenties-modélisatrices », qui ont été formées au langage et à la technique de modélisation avec MOT+ au cours d'une formation de deux jours, ont pu ainsi participer à l'animation des séances et à la construction des modèles.

Au début de la première journée, une brève présentation des principes de base du langage MOT était faite par l'animateur principal et un court document rappelant les principaux éléments du langage était distribué aux participants. Le processus de modélisation débutait immédiatement après cette initiation. Le modèle en voie d'élaboration était projeté au mur à l'aide d'un projecteur et les participants étaient assis autour d'une table en demi-cercle de manière à voir le modèle en construction. Tous les participants pouvaient intervenir librement lors des séances pour inviter les autres à clarifier certaines de leurs propositions, émettre des suggestions, etc. Au terme de chaque journée, un *debriefing* était mené par l'animateur principal. Dans les jours qui suivaient chaque expérimentation, celui-ci effectuait

un travail de mise en page du modèle. C'est cette version du modèle qui a été livrée à l'organisation à l'issue de chaque expérimentation⁹ et qui a été par la suite analysée par l'équipe de recherche¹⁰.

■ LA COLLECTE ET L'ANALYSE DES DONNÉES

Dans les trois groupes, deux entrevues individuelles ont été menées auprès des participants, l'une avant le début de la première journée de comodelisation et l'autre, de deux à quatre mois après chaque expérimentation. La collecte des données a comporté également les fichiers des versions successives du modèle produit dans chaque groupe, des captures d'écran de toutes les séances faites à l'aide du logiciel Windows Media Encoder et des enregistrements vidéo des séances pour les deux premiers groupes. Enfin, des notes d'observation ont été prises lors des séances de présentation du modèle par les participants à des supérieurs et des collègues.

L'analyse des données d'entrevues a été effectuée au moyen d'une grille d'analyse catégorielle élaborée sur la base d'un plan préliminaire précisant différentes dimensions pouvant être associées à chacun des objectifs du projet et ayant servi à élaborer les instruments de collecte de données. La grille a également été enrichie de catégories émergentes. Les enregistrements des *debriefings* ainsi que les notes d'observation ont été analysés avec la même grille catégorielle. Par ailleurs, les modèles produits ont été analysés en fonction du nombre de connaissances et de liens de chaque type représenté. Une analyse qualitative exploratoire de la structure et du contenu de ces modèles a été menée. L'ensemble des séances enregistrées à l'aide du logiciel Windows Media Encoder (couplant la capture d'écran et l'enregistrement audio) a été visionné par la deuxième auteure. Bien qu'aucune analyse systématique n'ait encore été faite à ce jour sur ces données, ce visionnement a permis d'enrichir l'analyse qualitative des modèles produits par des observations sur le processus de modélisation et de repérer plusieurs exemples illustrant de façon particulièrement significative certaines de nos observations. Nous nous limitons ici à rapporter quelques résultats parmi les plus saillants.

■ LE SOMMAIRE DES RÉSULTATS DES EXPÉRIMENTATIONS

Globalement, les expérimentations ont mis en évidence le potentiel de la stratégie de comodelisation des connaissances pour favoriser les transferts direct et indirect d'expertise.

D'abord, les résultats laissent à penser que l'exercice de comodelisation favoriserait l'explicitation des connaissances des experts. Les modèles produits, bien qu'encore incomplets, ont été jugés tout de même très satisfaisants par les participants, voire

⁹ L'un ou l'autre des trois modèles produits a pu être retravaillé par certains participants après notre passage dans l'organisation. Quelque temps après les expérimentations, des membres des groupes 1 et 3 ont présenté leur modèle coconstruit à des supérieurs hiérarchiques ou à des collègues de travail et des modifications au modèle ont alors été apportées.

¹⁰ Pour plus de détails sur le déroulement du projet, voir Basque et Pudielko, 2008.

impressionnants compte tenu de la période limitée de temps consacrée à l'exercice. Les modèles contiennent des connaissances de divers types, dont une bonne partie représente les connaissances procédurales et stratégiques des experts dans les domaines visés (voir tableau). En outre, il s'agissait de modèles multi-acteurs, reflétant la nature collective des pratiques de travail explicitées.

LE NOMBRE DE CONNAISSANCES SELON LEUR TYPE

	GRUPE 1	GRUPE 2	GRUPE 3
Les concepts	179 (33,7 %)	22 (13,3 %)	122 (36,5 %)
Les procédures	217 (41,1 %)	81 (49,2 %)	62 (18,6 %)
Les principes	123 (23,1 %)	62 (37,5 %)	145 (43,4 %)
Les faits	11 (2,1 %)	0 (0,0 %)	5 (1,5 %)
Total	530	165	334

Dans leur état actuel, les modèles offrent déjà une bonne charpente de la structure de chacun des domaines ciblés, ont souligné les participants, mais celle-ci est restée à un niveau de généralité tel que le tacite sous-tendu dans l'expertise des participants n'y serait pas exhaustivement explicité. Les participants ont donc estimé que la démarche de modélisation devrait être poursuivie après les trois jours de comodélisation afin de détailler davantage les modèles, possiblement par des experts désignés qui prendraient en charge leur évolution.

Les propos des participants indiquent, par ailleurs, que les modèles revêtent un caractère inédit par rapport aux représentations externalisées de l'expertise déjà présentes dans la documentation de l'organisation et qu'ils expriment des connaissances développées par les experts dans la pratique. En outre, ceux-ci ont estimé que la technique de modélisation par objets typés s'adapte bien à des domaines de nature différente, même ceux dont ils doutaient de pouvoir les expliciter convenablement du fait, par exemple, qu'ils font appel, selon eux, à des expertises relevant de l'intuition, de la communication et des relations humaines. La technique semble, par ailleurs, avoir suscité le déploiement d'un effort cognitif important chez les participants, qui ont eu l'impression à certains moments qu'on leur avait « tiré les vers du nez », ce qui laisse à penser qu'une certaine « désencapsulation » des connaissances expertes a pu se produire au cours de l'exercice. Certains propos recueillis indiquent que la présence de participants moins expérimentés au sein des groupes 1 et 3 pourrait avoir contribué à ce phénomène.

La comodélisation a donné lieu à de nombreuses discussions, parfois fort animées sur des problèmes vécus au travail, notamment ceux que les personnes plus novices avaient eu à traiter dans un passé récent. Ces échanges ont conduit parfois les participants à envisager des réponses nouvelles aux questions posées, voire même à proposer des solutions concrètes permettant d'améliorer la pratique professionnelle des équipes de travail. La comodélisation aurait donc favorisé non

seulement la remémoration des connaissances existantes, mais aussi la création de connaissances nouvelles, du point de vue de l'individu et de l'organisation. Les experts auraient, pour leur part, découvert et approfondi certains aspects de leur expertise en portant un regard réflexif sur leurs propres pratiques.

Le deuxième objectif de notre recherche consistait à déterminer les conditions susceptibles d'influencer l'efficacité de la stratégie de comodelisation des connaissances comme moyen de transfert d'expertise en milieu de travail. Nous avons pu identifier, à travers les propos des participants, trois ensembles de facteurs dans cette perspective.

D'abord, parmi les facteurs individuels, citons : (1) l'attitude positive et ouverte des experts relativement à l'idée de porter un regard réflexif sur leurs pratiques et de partager leurs connaissances ; (2) leur sentiment de fierté de contribuer à assurer la pérennité du patrimoine des connaissances de l'organisation ; (3) le désir d'apprendre des participants moins experts et leur reconnaissance du besoin de résoudre la problématique du risque de perte de l'expertise dans l'organisation ; (4) l'absence d'appréhension des participants à propos de l'utilisation du langage graphique. Certains autres facteurs individuels ont semblé, au contraire, nuire à l'efficacité de la stratégie, notamment en relation avec l'image de soi projetée et la confiance entre les participants. Par exemple, un expert a éprouvé la crainte d'être perçu comme « prétentieux » de la part des collègues, alors qu'un autre participant a exprimé le risque que les novices puissent se sentir intimidés d'être mis en présence d'experts chevronnés.

Un deuxième ensemble de facteurs susceptibles de favoriser l'efficacité de la stratégie concerne la logistique de la stratégie de la comodelisation. On trouve notamment les suivants : (1) la petite taille des groupes et l'affinité déjà établie entre les participants ; (2) l'importance de pousser l'exercice de comodelisation des connaissances à un niveau suffisamment profond pour susciter l'intérêt et la participation de tous les membres du groupe ; (3) les qualités de l'animateur, en particulier son écoute active et sa capacité à extérioriser sa propre compréhension du domaine en tant qu'externe à l'organisation et novice dans le domaine ; (4) le fait de pouvoir consulter la documentation existante en cours même de comodelisation ; (5) une formation au langage et à la technique de modélisation qui soit brève, mais suffisante pour permettre aux participants de poursuivre, s'ils le souhaitent, le développement des modèles amorcés en séance. En revanche, une trop grande période de temps entre la démarche de modélisation des connaissances et la mise en pratique de ces connaissances en contexte a pu réduire l'efficacité de la stratégie dans le premier groupe, où le domaine modélisé concernait une tâche pratiquée une fois tous les trois ans au sein de l'organisation et dont la dernière remontait justement à trois ans.

Le troisième ensemble de facteurs est d'ordre organisationnel. Ainsi, l'intérêt manifesté par les supérieurs hiérarchiques pour le travail d'externalisation des connaissances accompli par les participants et le soutien offert par les responsables de la stratégie et les gestionnaires concernés dans l'organisation sont des facteurs organisationnels de première importance pour assurer le succès de la stratégie. Les données mettent également en évidence la nécessité de fournir une information

suffisante aux participants au sujet des buts et des modalités de l'exercice. Enfin, la comodélisation ne constitue qu'une étape d'une démarche plus globale de gestion des connaissances et son efficacité dépend donc de la place qui lui sera accordée dans la stratégie organisationnelle générale.

Dans le cadre du troisième objectif de notre recherche, c'est-à-dire celui lié à l'identification de pistes d'exploitation des modèles au sein de l'organisation, les participants ont reconnu l'intérêt de mettre à la disposition de l'ensemble des employés les modèles, en particulier de ceux qui sont nouvellement arrivés dans leur secteur. Les modèles leur offriraient une vue d'ensemble du champ d'intervention dans lequel ils sont engagés et leur permettraient de mieux identifier leur position au sein du secteur concerné et d'accélérer leur familiarisation au domaine. En quelque sorte, ont estimé certains participants, les nouveaux venus pourraient ainsi prendre davantage en charge leur propre formation. En disposant d'une vue schématique du domaine, et de l'accès aux documents pertinents, ils pourraient ainsi mieux communiquer leurs questions aux experts, qui ont souvent pour tâche de les initier dans leur champ respectif à leur arrivée. Parmi les autres effets bénéfiques de la mise à disposition des modèles dans l'organisation, les participants ont relevé les suivants : (1) atténuer le travail « en silo » en favorisant la flexibilité dans le partage des tâches du fait qu'elles sont davantage explicitées ; (2) favoriser la mobilité du personnel, en permettant aux employés de mieux comprendre la nature du travail réalisé dans les différents secteurs et de s'y engager ainsi en toute connaissance de cause ; (3) susciter la réflexion collective sur les pratiques (élaboration d'un vocabulaire commun, négociation des significations attribuées par chacun aux pratiques professionnelles, mise en lumière de visions et des pratiques divergentes, etc.) et conséquemment contribuer au développement de l'organisation. Un autre usage mentionné a trait à l'élaboration de profils de compétences sur la base des modèles de connaissances produits, un usage traité notamment dans Paquette (2002) et dans le cadre de divers travaux menés au Centre de recherche LICEF (voir notamment Hotte et autres, 2007 ; Paquette, 2007).

Mais avant d'être diffusés à une large échelle dans l'organisation dans un objectif de transfert indirect d'expertise, les modèles doivent être complétés jusqu'à un niveau d'explicitation jugé satisfaisant par les experts, puis validés et maintenus à jour de manière continue par la suite. Ces opérations nécessitent la mise en place de mesures facilitantes pour les participants qui ne peuvent assumer ces tâches en surplus de leur charge régulière de travail. Un plan d'ensemble de gestion des connaissances doit aussi être développé.

■ CONCLUSION

Les résultats de l'expérimentation menée à la Régie des rentes du Québec laissent à penser que la comodélisation par objets typés présente un potentiel prometteur pour les deux types de stratégie de transfert d'expertise. Contrairement aux stratégies de transfert direct fondées sur la socialisation, où les connaissances tacites sont externalisées mais restent dépendantes des personnes participant à ces stratégies, l'élaboration collective d'une représentation semi-formelle des connaissances expertes implique la participation active à la fois de ceux qui détiennent les connaissances

tacites et de ceux chez qui on souhaite les voir se développer et laisse un produit qui peut être utilisé ultérieurement. En ce sens, la stratégie proposée s'inscrit également dans un processus d'externalisation des connaissances tacites dont le « produit » (le modèle de connaissances) peut ensuite être utilisé dans une optique de transfert indirect vers d'autres membres de l'organisation. Cette façon de faire, qui associe d'emblée les travailleurs au processus de formalisation de leurs connaissances, semble conduire à une explicitation plus riche et mieux validée des connaissances tacites que les méthodes habituelles de formalisation, où un ingénieur des connaissances interroge d'abord des experts et formalise par la suite leurs connaissances. Les résultats de nos expérimentations menées dans d'autres milieux, notamment chez Hydro-Québec (Basque et autres, 2004) et dans des entreprises manufacturières (Basque et autres, 2008a) nous confortent dans cette hypothèse.

Pour en optimiser ses bénéfices, le potentiel de cette stratégie en tant que moyen de favoriser les deux types de transfert d'expertise doit cependant être reconnu et analysé au préalable par l'organisation en fonction de ses propres objectifs et besoins de gestion des connaissances et des compétences. Nos données indiquent que, dans le cas présent, la centration première des participants et de la responsable locale, comme c'est le cas pour la plupart de ceux qui envisagent la mise en œuvre de stratégies de gestion des connaissances dans les organisations (Sveiby, 2001), portait exclusivement sur l'objectif de transfert indirect d'expertise. La réflexion de l'organisation sur la gestion des connaissances en était, à l'époque, à ses débuts et les porteurs du projet n'avaient encore qu'une vision restreinte de l'utilisation ultérieure qui pouvait être faite des connaissances externalisées sous forme de modèles. En outre, l'utilité de la comodélisation en tant que stratégie de transfert direct d'expertise au cours des séances de modélisation en groupe n'avait pas été anticipée au point de départ par les acteurs locaux. Un résultat remarquable de cette expérimentation est donc qu'à travers les commentaires recueillis, les participants ont indiqué que la comodélisation telle qu'elle a été menée a contribué significativement à ce type de transfert.

Il nous est apparu que pour optimiser les deux types de transfert d'expertise au moyen de la comodélisation des connaissances, plusieurs facteurs d'ordre tant individuel que logistique et organisationnel doivent être pris en considération. Nos travaux actuels visent à élaborer un guide méthodologique destiné aux organisations et aux entreprises désireuses de mettre en œuvre une stratégie de comodélisation des connaissances dans une perspective globale de gestion des connaissances, dont le transfert intergénérationnel constitue une dimension importante. Une autre piste actuellement explorée est celle de l'intégration de fonctionnalités collaboratives au logiciel MOT+, qui permettrait notamment de soutenir la comodélisation à distance.

BIBLIOGRAPHIE

Apostolou, D. et autres (2000). *Consolidating the Product versus Process Approaches in Knowledge Management: The Know-net Approach*, Conférence Practical Application of Knowledge Management (PAKeM 2000), 12-14 avril, Manchester.

- Basque, J. et B. Pudelko (à paraître). « Modeling for Learning », dans G. Paquette (dir.), *Visual Knowledge and Competency Modeling: From Informal Learning Models to Semantic Web Ontologies*, Hershey, PA, IGI Global.
- Basque, J. et B. Pudelko (2009). « Intersubjective Meaning-Making in Dyads Using Object-Typed Concept Mapping », dans P.L. Torres et R. C.V. Marriott (dir.), *Handbook of Research on Collaborative Learning Using Concept Mapping*, Hershey, PA, IGI Global, p. 180-206.
- Basque, J. et B. Pudelko (2008). *La co-modélisation des connaissances à l'aide d'un outil informatisé: une stratégie de transfert d'expertise en milieu de travail – Rapport final des expérimentations menées à la Régie des rentes du Québec*, Montréal, CEFRIO et Centre de recherche LICEF.
- Basque, J. et B. Pudelko (2004). *La modélisation des connaissances à l'aide d'un outil informatisé à des fins de transfert d'expertise. Recension d'écrits*, Notes de recherche, Montréal, Centre de recherche LICEF, Télé-université.
- Basque, J. et autres (2008a). *Gérer les connaissances stratégiques dans des entreprises manufacturières de la Montérégie: expérimentation de la co-modélisation des connaissances dans 3 PME. Rapport de recherche*, Montréal, CEFRIO.
- Basque, J. et autres (2008b). « Collaborative Knowledge Modeling with a Graphical Knowledge Representation Tool: A Strategy to Support the Transfer of Expertise in Organizations », dans A. L. P. Okada, S. J. Buckingham Shum et T. Sherborne (dir.), *Knowledge Cartography: Software Tools and Mapping Techniques* London, Springer-Verlag, p. 357-382.
- Basque, J. et autres (2004). « Collaborative Knowledge Modeling between Experts and Novices: A Strategy to Support Transfer of Expertise in an Organization », dans A. J. Canas, J. D. Novak et F.M. Gonzalez (dir.), *Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping (CMC 2004)*, 14-17 septembre, vol. 1, Pamplona, Universidad Publica de Navarra, p. 75-81.
- Boughzala, I. et J.-L. Ermine (dir.) (2004). *Management des connaissances en entreprise*, Paris, GET et Lavoisier.
- Charlet, J. (2002). *L'ingénierie des connaissances: développements, résultats et perspectives pour la gestion des connaissances médicales*, Habilitation à diriger des recherches, Université Pierre et Marie Curie.
- Chi, M.T.H., R. Glaser et M. J. Farr (1988). *The Nature of Expertise*, Hillsdale, Erlbaum.
- Chi, M.T.H., R. Glaser et E. Rees (1982). « Expertise in Problem Solving », dans R. Sternberg (dir.), *Advances in the Psychology of Human Intelligence*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, p. 7-75.
- Davenport, T. H. et L. Prusak (1998). *Working Knowledge: How Organizations Manage What they Know*, Cambridge, Harvard Business School Press.
- Dieng-Kuntz, R. et autres (2001). *Méthodes et outils pour la gestion des connaissances*, 2^e édition, Paris, Dunod.
- Ericsson, K.A. et N. Charness (1994). « Expert Performance: Its Structure and Acquisition », *American Psychologist*, vol. 49, n°3, p. 725-747.
- Ermine, J.-L. (2000). *Les systèmes de connaissances*, 2^e édition, Paris, Hermès.
- Ermine, J.-L. (2001). « Capitaliser et partager les connaissances avec la méthode MASK », dans M. Zacklad et M. Grundstein (dir.), *Ingénierie et capitalisation des connaissances*, Paris, Hermès, p. 66-105.

- Ermine, J.-L. (dir.) (2008). *Management et ingénierie des connaissances : modèles et méthodes*, Paris, Lavoisier-Hermès Science.
- Fox, D. (2008). *Les retraites de la fonction publique fédérale : tendances du nouveau millénaire*, Ottawa, Statistique Canada.
- Glaser, R. (1986). « On the Nature of Expertise », dans H. Hagendorf (dir.), *Human Memory and Cognitive Capabilities: Mechanisms and Performance*, North Holland, Elsevier Science, p. 915-928.
- Guay, M.-M. (2004). « La gestion de la relève dans la fonction publique québécoise », *Télescope*, vol. 11, n° 1, p. 12-17.
- Héon, M., G. Paquette et J. Basque (2009). « Méthodologie assistée de conception d'une ontologie à partir d'une conceptualisation consensuelle semi-formelle », *Actes de IC 2009 : Conférence d'ingénierie des connaissances*, 25-29 mai, Hammamet, Tunisie.
- Héon, M., G. Paquette et J. Basque (2008). « Transformation de modèles semi-formels en ontologies selon les architectures conduites par les modèles », *Actes des 2^{es} Journées francophones sur les ontologies*, 1-2 décembre, Lyon, France.
- Hotte, R. et autres (2007). « Ingénierie des compétences et scénarisation pédagogique », *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, vol. 4, n° 2, p. 38-56.
- Lave, J. et E. Wenger (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*, New York, Cambridge University Press.
- Nonaka, I. et H. Takeuchi (1995). *The Knowledge Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford, Oxford University Press.
- Novak, J.D. (1998). *Learning, Creating and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*, Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates.
- Paquette, G. (2002). *Modélisation des connaissances et des compétences*, Sainte-Foy, Presses de l'Université du Québec.
- Paquette, G. (2007). « An Ontology and a Software Framework for Competency Modeling and Management », *Educational Technology and Society*, vol. 10, n° 3, p. 1-21.
- Schmidt, H. G. et H. P. A. Boshuizen (1993). « On Acquiring Expertise in Medicine », *Educational Psychology Review*, vol. 5, n° 3, p. 205-221.
- Secrétariat du Conseil du trésor (2009). *L'effectif de la fonction publique du Québec 2007-2008 : Analyse comparative des cinq dernières années*, Québec, Sous-secrétariat au personnel de la fonction publique.
- Sternberg, R. (1997). « Cognitive Conceptions of Expertise », dans R. R. Hoffman (dir.), *Expertise in Context: Human and Machine*, Menlo Park, AAAI Press/MIT Press, p. 149-162.
- Studer, R., R. Benjamins et D. Fensel (1998). « Knowledge Engineering: Principles and Methods », *Data et Knowledge Engineering*, vol. 25, n° 1, p. 161-197.
- Suthers, D. D. (2003). « Representational Guidance for Collaborative Inquiry », dans J. Andriessen, M. Baker et D. Suthers (dir.), *Arguing to Learn*, Dordrecht/Boston/London, Kluwer, p. 27-46.
- Sveiby, K.-E. (2001). « A Knowledge-based Theory of the Firm to Guide Strategy Formulation », *Journal of Intellectual CAPITAL*, vol. 2, n° 4, p. 344-358.