



Modéliser l'organisation, les pratiques et les procédures pour la réalisation des livres de connaissances

Alexandre Besse, Jean-Louis Ermine, Camille Rosenthal-Sabroux

► To cite this version:

Alexandre Besse, Jean-Louis Ermine, Camille Rosenthal-Sabroux. Modéliser l'organisation, les pratiques et les procédures pour la réalisation des livres de connaissances. 2014. hal-00998830

HAL Id: hal-00998830

<https://hal.science/hal-00998830>

Preprint submitted on 2 Jun 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Modéliser l'organisation, les pratiques et les procédures pour la réalisation des livres de connaissances

Alexandre Besse, Jean Louis Ermine , Camille Rosenthal-Sabroux

Version française non publiée

Version anglaise

"Modelling Organisations, Practices and Procedures for Knowledge Books Design"
PAKeM'99, Practical Application of Knowledge Management,
Londres, 23-27 avril 1999

Modéliser l'organisation, les pratiques et les procédures pour la réalisation des livres de connaissances

Alexandre Besse (Lamsade, Paris-Dauphine University, France),
Jean Louis Ermine (CEA, Centre d'études de Saclay, France),
Camille Rosenthal-Sabroux (Lamsade, Paris-Dauphine University, France)

*Lamsade
Paris-Dauphine University
Place du Maréchal De Lattre De Tassigny
75775 Paris cedex 16
Tel: 00 33 1 44 05 47 24
Fax: 00 33 1 44 05 40 91
Email : sabroux@lamsadedauphine.fr*

Sommaire

1. INTRODUCTION	3
2 LES BASES THEORIQUES ET METHODOLOGIQUES	3
2.1. qu'est-ce qu'un Patrimoine de connaissances ?	3
2.2. qu'est-ce qu'un Livre de connaissances ?	4
2.3. qu'est-ce que la méthode MKSM ?	5
2.4 Qu'est-ce que le langage de modélisation UML ?	5
2.4.1. Les diagrammes de collaboration pour la modélisation des organisations	6
2.4.2 Les diagrammes Etats-Transitions pour la modélisation des pratiques et des procédures	6
2.4. 3. Modélisation des procédures	6
2.4. 4. Le diagramme de classes pour la modélisation objet d'un livre de connaissances	6
3 MODELISATION DES ORGANISATIONS, PROCEDURES ET PRATIQUES POUR LA REALISATION DES LIVRES DE CONNAISSANCES	6
3.1 Les aspects statiques du livre de connaissance avec le diagramme de classes d'UML	8
3.2. Eléments organisationnels recensés dans la réalisation d'un livre de connaissances	8
3.2.1. Eléments organisationnels recensés pour un livre de connaissances	8
3.2.2. Les diagrammes de collaboration	8
3.4. Modélisation des pratiques pour la réalisation d'un livre de connaissances	10
3.5. Modélisation des procédures pour la validation d'un livre de connaissances	11
4. L'EVOLUTION DES CONNAISSANCES ET CELLE DES LIVRES DE CONNAISSANCES	15
4.1 Introduction	15
4.2 Les bases théoriques	15
4.3 les différents types d'évolution	16
5. CONCLUSION	17
BIBLIOGRAPHIE	

1. Introduction

L'objectif de ce travail est de comprendre et d'identifier les organisations, les pratiques et les procédures mises en œuvre lors de la réalisation de base de connaissances partagées et consensuelles. Pour cela, nous étudions la réalisation d'un livre de connaissances qui est une base de connaissances consensuelle de type particulier. Un livre de connaissances peut être intégré au Système d'Information de l'organisation, il peut servir d'encyclopédie pour l'apprentissage et la formation, il peut être vu également comme une aide à la résolution de problème, à l'innovation et par conséquent à la créativité (partage de connaissances pour la créativité, *Knowledge Sharing for Innovation*). Le livre de connaissance est une représentation structurée du ou d'une partie du patrimoine de connaissances de l'entreprise.

La réalisation d'un livre de connaissances nécessite une organisation, des pratiques et des procédures. L'organisation comprend les échanges de flux, d'informations et les collaborations entre les entités humaines impliquées dans le projet de gestion des connaissances. Les pratiques permettent de répondre à la question : *que doit-on faire pour réaliser le livre de connaissances ?* Les procédures répondent à la question : *comment doit-on faire pour réaliser le livre de connaissances ?* L'objectif de ce travail est dans un premier temps de formaliser les organisations, pratiques et procédures mises en œuvre pour la réalisation d'un livre de connaissances avec le nouveau langage de modélisation : *Unified Modelling Language* (UML). Dans un second temps, d'une manière plus prospective, il est envisagé d'utiliser le même type de modélisation pour décrire l'évolution d'un livre de connaissances. En effet, les connaissances évoluent, et celles qui sont répertoriées et modélisées au sein d'un livre de connaissances peuvent également évoluer. Le livre de connaissances devra alors être mis à jour en intégrant cette évolution.

Au préalable, nous définissons les bases de travail : ce qu'est un patrimoine de connaissances, un livre de connaissances, la méthode de modélisation MKSM et le nouveau langage UML. Nous dégageons et modélisons les organisations, pratiques et procédures mises en œuvre pour la réalisation d'un livre de connaissances avec UML par la suite. Nous concluons enfin sur des perspectives de recherche, utilisant les mêmes techniques pour l'évolution des livres de connaissances.

Ce travail s'est appuyé sur de nombreuses réalisations, parfois à très grande échelle, qui ont été réalisées au CEA, et dans de grands groupes industriels français/européens (DCN, Saint-Gobain, Thomson CSF, Rhône-Poulenc ...)

2 Les bases théoriques et méthodologiques

2.1. qu'est-ce qu'un Patrimoine de connaissances ?

La gestion des connaissances dans une organisation est un problème complexe comportant de multiples aspects aussi bien stratégiques qu'opérationnels. Un patrimoine de connaissances est l'ensemble des richesses des savoirs et savoirs faire d'une entreprise qu'il faut protéger, conserver et valoriser.

La première difficulté qui apparaît, dans un problème de gestion des connaissances, est de savoir où sont localisées ces dernières. Outre le caractère multidimensionnel, perçu de manière évidente, de cette connaissance (physique, cérébral, culturel, social...) on perçoit également un caractère certain d'ubiquité qu'on pourrait caractériser par l'aphorisme : "La connaissance est partout". Pour s'en donner une idée, on peut reprendre une modélisation systémique des organisations qui est classique [Le Moigne 90]. Tout système complexe, et notamment une entreprise, peut être représenté par trois sous systèmes : le *système opérant*, qui transforme les *flux intrants* en *flux extrants*, le *système de décision* (ou de *pilotage*) et le *système d'information*. Il est clair que chaque composant du système possède des connaissances : le système opérant par le savoir-faire des opérateurs, les savoirs des experts, les connaissances dans les procédés et les instrumentations..., le système de décision par sa connaissance de l'environnement extérieur, sa capacité organisatrice..., le système d'information par la somme considérable de savoir qui "dort" dans les documents, les bases de données...

La connaissance n'est donc pas un attribut propre à un des sous systèmes, elle existe cependant en tant que telle, comme un patrimoine propre au système. Ceci justifie l'hypothèse de l'existence d'un quatrième sous-système qu'on appellera *patrimoine de connaissances* (ou système de connaissances). Ce sous-système de connaissances est vu comme un sous-système actif. Cette activité se traduit classiquement par des flux qui créent des interrelations actives avec les autres sous-systèmes. Ces flux

peuvent se classer en deux catégories : ceux qui partent des sous-systèmes vers le sous-système de connaissances correspondant, selon l'appellation d'Edgar Morin [Morin 86] aux activités de compétence (production de connaissances), et ceux qui partent du système de connaissances vers les autres sous-systèmes correspondant aux activités de cognition (acquisition de connaissances). Le *flux de compétence* correspond à l'enrichissement (à travers le temps) du patrimoine de connaissances du système, par le biais de ses différents acteurs humains ou ses composants (objets physiques, systèmes d'information...). Le *flux de cognition* correspond à l'appropriation implicite (le plus souvent) ou explicite de ce patrimoine en vue de l'utiliser dans le processus de transformation propre au système. La gestion des connaissances se définit donc comme la gestion de ces flux cognitifs. Ce *système de référence*, désignant le système de transformation des flux intrants en flux intrants qui répondent à une finalité donnée, avec ses quatre composants : opérants, information, décision et patrimoine de connaissances, qu'on résume dans le terme de "modèle OI DC" (figure 1), est caractéristique de la mobilisation d'un certain nombre de connaissances et de savoir-faire en vue d'un objectif.

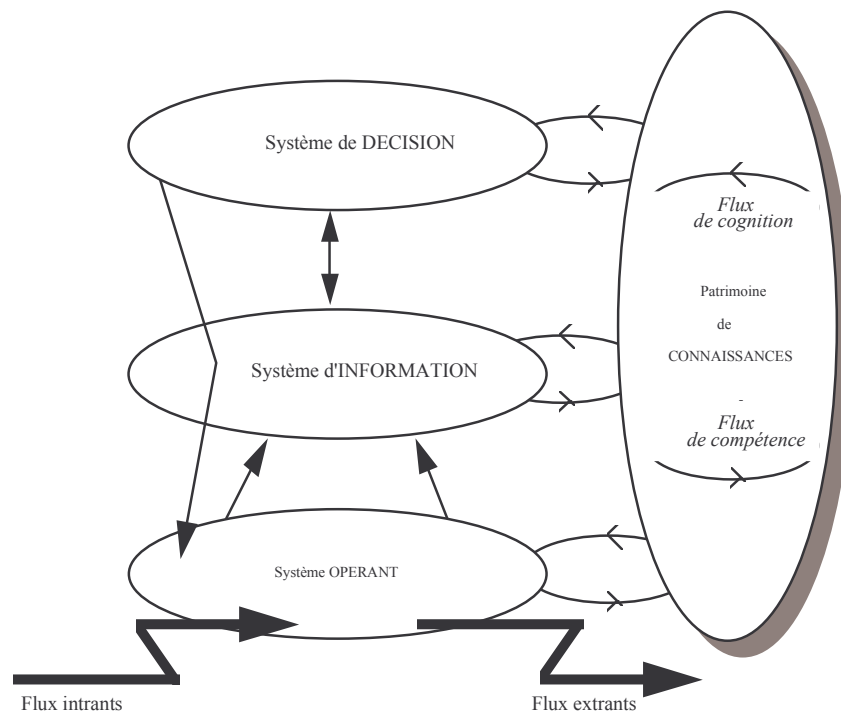


Figure 1 : Le patrimoine de connaissances d'une organisation

2.2. qu'est-ce qu'un Livre de connaissances ?

Un livre de connaissances est une représentation structurée de tout ou partie du patrimoine de connaissances de l'entreprise. Un projet de gestion et de capitalisation de connaissances basé sur l'approche "Livre de connaissances", commence par une activité de recueil des connaissances auprès des "sources de connaissances" appropriées (en général des experts, des spécialistes ou des documents). Suivant la méthode MKSM, ce recueil s'organise en différents points de vue qui guident le processus. Le résultat du recueil est restitué sous forme d'un document papier ou informatique, appelé *Livre de Connaissances*. Ce livre de connaissances fait l'objet de multiples compléments, relectures, validations et consensus. Un livre de connaissances est une base de connaissances consensuelle afin d'aider à l'apprentissage, la formation, la créativité et à l'innovation.

Donnons un exemple, qui a été une des bases principales de l'étude présentée ici.

SILVA est un projet dont l'objectif est de réaliser un nouveau procédé d'enrichissement de l'uranium par laser afin de remplacer à terme le procédé d'enrichissement par diffusion gazeuse et de diminuer sensiblement le coût du combustible pour les centrales nucléaires. Le CEA a mené 10 ans de R&D, mobilisant environ 300 personnes, en relation avec l'industriel COGEMA. Pour la phase d'industrialisation, qui débute en 1998, COGEMA a demandé au CEA de lui fournir l'ensemble des

connaissances accumulées pendant cette période, qui pourraient lui être utiles pour construire l'usine (prévue vers 2005). La capitalisation du savoir et du savoir-faire de ce projet fut réalisée en utilisant la méthode MKSM dont elle donne le livre de connaissances associé : le Livre de Connaissances SILVA (LCS).

D'un point de vue organisationnel ce livre de connaissances est intéressant puisque c'est un projet de grande envergure :

- 120 experts impliqués dans les interviews, les validations, les relectures
- 2100 pages de livre
- 700 jours de temps de réalisation (hors suivi de projet)

Un projet d'une telle taille lorsqu'il aboutit, est structuré autour d'une organisation sérieuse. Dégager et modéliser l'organisation les pratiques et procédures de SILVA, permettait sans aucun doute d'avoir une vision globale pour un livre de connaissances en général.

La documentation du suivi de projet LCS était à disposition, elle est composée des comptes rendus du comité de pilotage, des comptes rendus des comités de lecture et de l'organe de communication du projet. Ces documents ont fourni une multitude de renseignements sur l'organisation humaine du projet, les échanges d'informations entre les entités humaines impliquées, les pratiques et les procédures de rédaction et de validation des volumes du livre de connaissances, etc.

2.3. qu'est-ce que la méthode MKSM ?

La méthode MKSM issue des travaux de recherches au sein de l'ancien « Groupe Gestion des Connaissances » du CEA, fournit une méthodologie d'analyse permettant d'aboutir en partie, à la maîtrise de la complexité dans les projets de gestion des connaissances. Les phases de la méthode procèdent par raffinements successifs de l'analyse et de la modélisation des connaissances impliquées, jusqu'au grain suffisant qui permet d'avoir une visibilité correcte sur les connaissances à gérer et capitaliser.

Nous ne présenterons pas en détail la méthodologie. Retenons simplement que la méthode MKSM part du postulat que la connaissance d'une organisation s'organise en système (cf. supra) et que ce système est structuré suivant des points de vue organisés autour d'un microscope au sens de [De Rosnay 75], [Ermine 96]. Les points de vue peuvent se regrouper en trois principaux :

- Le point de vue de l'*information* (données/traitements) est classique et concerne une discipline qui est le génie logiciel
- Le point de vue de la *signification* (ou du sens), appelé aussi cognitif, concerne une discipline moins répandue : le génie cognitif (MKSM intègre la méthode de génie cognitif MOISE [Ermine 93] proche de la méthodologie classique KADS)
- Le point de vue du *contexte*, appelé aussi pragmatique concerne l'analyse systémique, et, en partie, l'analyse fonctionnelle.

La méthode MKSM comporte cinq phases de modélisation s'inscrivant dans la logique du microscope de la connaissance. Ces cinq phases permettent de modéliser les points de vue signification et contexte. Le point de vue information est classique et ne rentre pas dans le cycle de modélisation MKSM. Les cinq phases de modélisation, fournissent la majeure partie du contenu d'un livre de connaissances (pour plus d'informations, cf. [Ermine 96]) :

A partir de l'analyse des documents attachés à un projet de livre de connaissances (notamment le LCS), nous avons dégagé une première ébauche de l'organisation et des pratiques pour la rédaction d'un tel livre de connaissances. Nous avons choisi UML comme langage de modélisation.

2.4 Qu'est-ce que le langage de modélisation UML ?

UML (Unified Modeling Language) est un langage de modélisation orienté objet, destiné à modéliser les systèmes d'information. UML est formellement décrit et dispose d'une syntaxe et d'un métamodèle dans lequel il peut se décliner. Face à la complexité croissante des systèmes d'information, de nouvelles démarches et de nouveaux outils ont émergé. Ainsi ces dernières années, l'approche objet aide à appréhender la complexité des entreprises et les principaux courants de conception orientés objet de systèmes informatiques ont fusionné pour donner UML. La notation UML est issue des notations des

méthodes de Booch, d'OMT (Object Modeling Technique) et d'OOSE (Object Oriented Software Engineering). UML est né dans le cadre de l'OMG (Object Management Group) dont un des objectifs est de définir une notation standard utilisable dans le développement des systèmes informatiques basés sur l'objet [Kettani *et al.* 98].

L'utilisation d'UML pour modéliser l'organisation, les pratiques et les procédures pour la réalisation d'un livre de connaissances, convient tout à fait car, UML propose des diagrammes de représentation adaptés à la problématique de conception de livre de connaissances. Nous n'utiliserons dans ce travail que trois de ces diagrammes : le diagramme de collaboration, le diagramme d'Etats-Transitions et le diagramme de classes.

2.4.1. Les diagrammes de collaboration pour la modélisation des organisations

Un diagramme de collaboration montre une interaction organisée autour des objets, de l'interaction et de leurs liens. Un diagramme de collaboration montre les relations parmi les rôles d'objets. Un diagramme de collaboration n'intègre pas la dimension du temps. Un système organisationnel comme celui impliqué dans la réalisation d'un livre de connaissances, peut être vu comme un système d'information, en ce sens qu'une organisation est un échange de flux, d'idées, de collaboration entre différentes entités ou différents acteurs.

Ainsi, l'organisation pour la rédaction d'un livre de connaissances sera modélisée avec les diagrammes de collaboration UML, en termes d'acteurs, de liens et de rôles.

2.4.2 Les diagrammes Etats-Transitions pour la modélisation des pratiques et des procédures

Un diagramme d'Etats-Transitions représente une machine à états soumise à beaucoup d'événements externes. « Une machine à états est un comportement qui spécifie les séquences d'états qu'un objet ou une interaction traverse durant sa vie en réponse à des événements, avec les réponses et les actions. Le comportement est spécifié comme l'exécution d'un graphe de nœuds d'états interconnectés par un ou plusieurs arcs de transition joints. Les transitions sont déclenchées par une série d'instances d'événements » [Kettani *et al.* 98]. La réaction à un événement externe autorisé sur un état est le déclenchement d'une transition. Un état est une condition ou une situation, dans la vie d'un objet, durant laquelle il satisfait une condition, il effectue une activité ou il attend un événement donné. Un état modélise une situation dynamique dans laquelle une ou plusieurs conditions (implicites ou explicites) peuvent se produire. Au cours de sa réalisation, le livre de connaissances passe dans différents états successifs (rédaction d'expertise, validation de synthèse, documentation, etc.). Le passage d'un état à un autre n'est possible que par des transitions qui correspondent à des pratiques organisationnelles. Les enchaînements de ces pratiques sont modélisés par l'intermédiaire des diagrammes Etats-Transitions UML.

2.4. 3. Modélisation des procédures

Chaque état par lequel passe le livre de connaissances, correspond à une procédure organisationnelle. En effet, une validation de synthèse par exemple, nécessite un certain algorithme pour aboutir à la validité. Des équipes, des experts et des tierces personnes vont se consulter, s'échanger des idées, afin de pouvoir valider ou non le document (ou toute autre pièce) sur lequel ils travaillent. A nouveau, nous modélisons les procédures avec les diagrammes Etats-Transitions UML.

2.4. 4. Le diagramme de classes pour la modélisation objet d'un livre de connaissances

Un diagramme de classes est un diagramme statique structurel. C'est un graphe d'éléments de modélisation. Un diagramme de classes permet de représenter des classes et leurs relations. La documentation fournie sur le projet LCS, les modèles de la méthode MKSM ainsi que les livres de connaissances de plus faibles volumes, nous permettent de modéliser un livre de connaissances, avec le diagramme de classes UML.

3 Modélisation des organisations, procédures et pratiques pour la réalisation des livres de connaissances

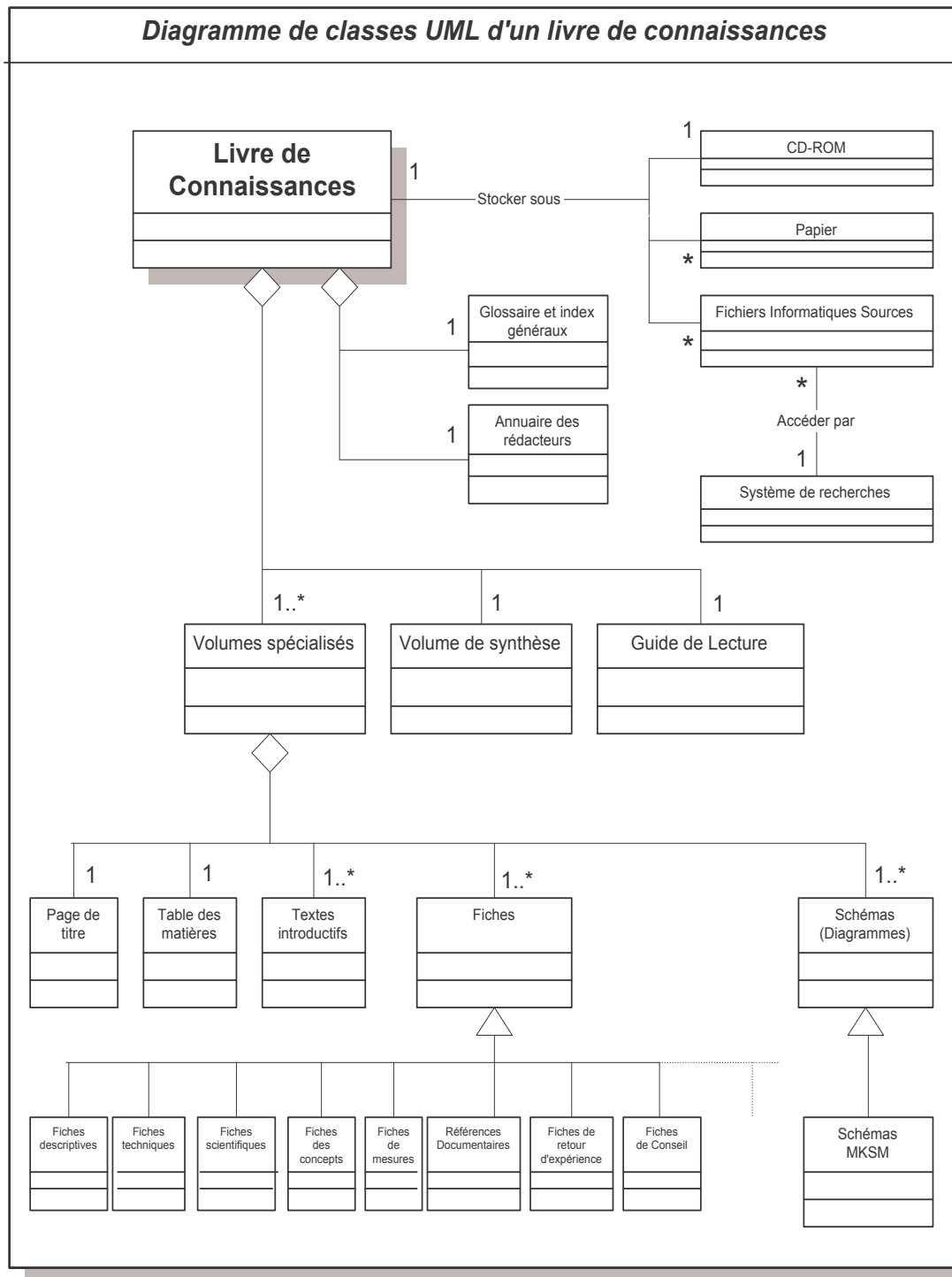


Figure 1 : Diagramme de classes

Une méthode de travail a été adoptée à partir de la documentation du projet LCS. Elle consiste à dégager d'une part les acteurs concernés par le processus de réalisation du livre de connaissances SILVA et d'autre part à définir et modéliser les échanges d'informations et collaboration entre ces différents acteurs. Ensuite, nous dégageons un schéma organisationnel général pour le LCS. En généralisant, nous avons obtenu un processus pour la réalisation d'un livre de connaissances en général. C'est une approche bottom up, où nous partons du cas particulier du LCS étudié très en détail, mais aussi d'autres projets de Livre de connaissances (parfois plus importants, mais en général plus modestes) sur lesquels nous avons moins d'informations formalisées, et nous modélisons une démarche générique de réalisation de livre de connaissances. Nous rappelons que par *pratiques* nous entendons *que faire ?* et par *procédures*, *comment faire ?*

3.1 Les aspects statiques du livre de connaissance avec le diagramme de classes d'UML

La documentation fournie sur le LCS, les modèles de la méthode MKSM ainsi que les livres de connaissances de plus faibles volumes, nous ont permis de modéliser un livre de connaissances, avec le diagramme de classes UML.

Le diagramme de classes forme le principal constituant de la vue logique du livre de connaissances. La vue logique montre les classes importantes et leur organisation. Ce diagramme montre uniquement les aspects statiques du livre de connaissances et fait abstraction des aspects dynamiques et temporels [Kettani *et al.* 98].

Une telle modélisation nous aide à appréhender les parties différentes d'un livre de connaissances. Nous pourrions ainsi plus facilement définir quelle entité humaine travaille sur telle partie de la structure du livre. Le diagramme de classes nous donne de précieuses indications sur l'organisation de la réalisation du livre.

3.2. Eléments organisationnels recensés dans la réalisation d'un livre de connaissances

3.2.1. Eléments organisationnels recensés pour un livre de connaissances

Nous avons les éléments organisationnels suivants :

- Comité de Pilotage
- Comité de Lecture
- Unités détentrices de la Connaissance
- Les Experts du thème du livre
- Unité de Conseil
- Centre de Documentation
- équipe de réalisation du Livre de Connaissances
- Bénéficiaire/Client
- Le Livre de Connaissances
- L'Organe de Communication du projet
- Les comptes rendus du Comité de Pilotage

Les éléments prenant part dans le projet de livre de connaissances contiennent les entités humaines et d'autres entités qui ont un rôle actif pour la réalisation du livre de connaissance. Par exemple, les comptes rendus du comité de pilotage contiennent des indications de tout ordre : rédactions des fiches, rédactions des modèles, circuits de validation, etc. Ils permettent par exemple de diriger telle ou telle équipe ou unité vers un processus de rédaction ou de validation différent. L'organisation générale du projet devra compter sur ces éléments qui jouent un rôle dynamique dans tout le processus de réalisation du livre.

Nous avons volontairement employé le nom « éléments » et non « acteurs », car dans la syntaxe UML, un acteur est par définition externe au système à modéliser [Kettani *et al.* 97]. Or, ici, nous nous efforçons de modéliser les éléments actifs impliqués dans la réalisation d'un livre de connaissances.

3.2.2. Les diagrammes de collaboration

Pour chaque élément organisationnel impliqué dans le livre de connaissances SILVA, nous formalisons par un diagramme de collaboration ses interactions directes avec les autres éléments.

Les experts possèdent des liaisons organisationnelles directes avec les unités détentrices de la connaissance, les unités de conseil, les équipes de réalisation du livre, les fiches et diagrammes des volumes du livre de connaissances.

- Les unités détentrices de la connaissances désignent les services experts .
- Les unités de conseil fournissent aux experts la méthodologie rédactionnelle (modèles MKSM) pour rédiger le livre.
- Les experts rédigent les aspects scientifiques des fiches et des diagrammes du livre de connaissances, les travaux sont donnés aux équipes de réalisation du livre qui ont la charge de rédiger (mise en forme, finalisation, etc.) le livre. Les experts peuvent compléter leurs travaux à la suite d'omissions et valident les rédactions de mise en forme et de finalisation effectuées par les équipes de rédaction.
- Afin de rédiger le livre de connaissances, les équipes de rédaction collaborent avec les experts, sur la base d'interviews et de travail en équipe. Lorsque les experts valident les travaux rédactionnels, si un problème est détecté en relecture (omission, modification, etc.), les experts donnent à l'équipe de rédaction les modifications à joindre aux fiches et diagrammes du livre.

L'exemple des experts est donné dans la figure 2:

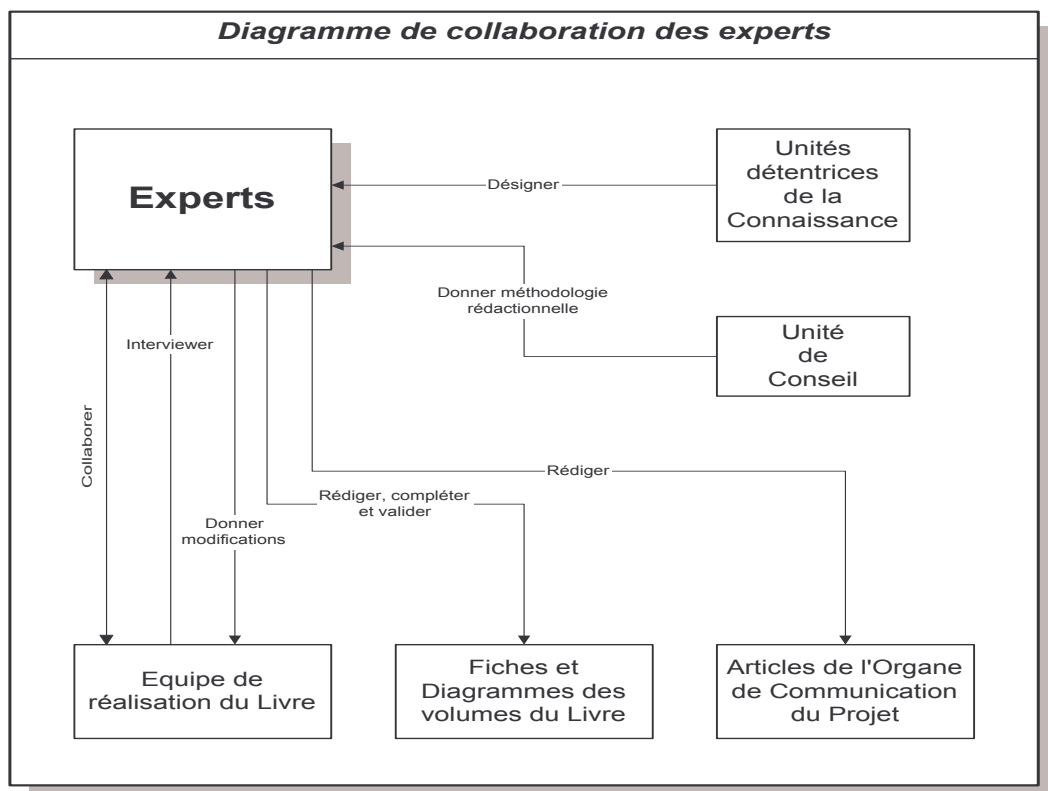


Figure 2 : diagramme de collaboration pour l'élément "Experts"

La réunion de tous les diagrammes de collaboration donne un schéma organisationnel général. Ce diagramme permet d'avoir une vue synthétique de l'organisation à adopter pour mener à bien un projet de réalisation d'un livre de connaissances. Nous présentons page suivante le diagramme de collaboration organisationnel général. Les autres diagrammes de collaboration pour la réalisation d'un livre de connaissances en général ne sont pas présentés ici.

Par rapport à l'organisation classique d'un projet, il est à noter que l'équipe de réalisation a un rôle très logistique, qui ne se réduit cependant pas au simple rôle de rédacteur. Cette équipe de réalisation est en communication active avec les experts des différents domaines, c'est un acteur très important dans la coconstruction des modèles et de la structure du livre de connaissances. Un projet de livre de connaissances est caractérisé fortement par ce caractère de coconstruction qui résulte de l'interaction complexe entre une équipe de réalisation et un grand nombre de personnes détentrices de la connaissance.

(les experts). La véritable équipe de réalisation est en fait la juxtaposition de ces deux entités coopérantes l'équipe de réalisation et l'équipe des experts.

Il en est de même pour le pilotage du projet. Le comité de pilotage a aussi un rôle logistique, et il travaille en étroite collaboration avec le comité de lecture. La véritable équipe de pilotage est ainsi également bicéphale, et est en fait constitué du système de ces deux comités coopérants.

3.4. Modélisation des pratiques pour la réalisation d'un livre de connaissances

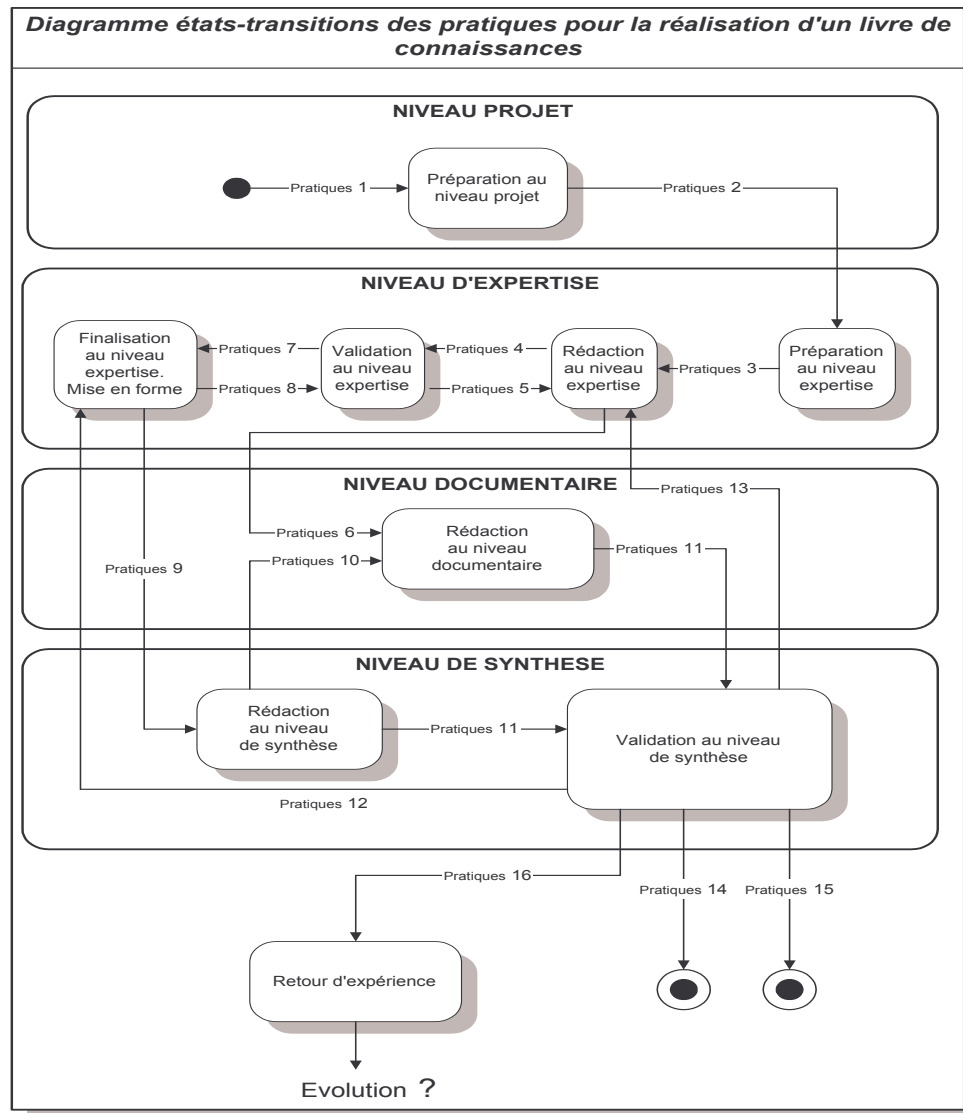


Figure 3 : Diagramme états-transitions des pratiques

Afin de réaliser un livre de connaissances, certaines pratiques utilisées dans les unités et entre les unités impliquées, se mettent en place. Ces pratiques répondent à la question : « *Que faut-il faire pour réaliser un livre de connaissances ?* ». Nous avons des pratiques rédactionnelles, de validation, de documentation, de mise en qualité, etc. Dans le cas de livre de connaissances, le vrai comité de pilotage c'est le comité de pilotage et le comité de lecture ; le vrai comité de réalisation c'est le comité de réalisation et les experts. C'est la coopération des deux entités qui donne la bonne démarche.

Nous avons choisi de modéliser l'enchaînement des pratiques avec un diagramme états-transitions hiérarchique. Les états correspondent aux boîtes arrondies, les transitions aux flèches.

- Un *état* est une condition ou une situation dans la vie d'un objet, durant laquelle il satisfait une condition, il effectue une activité ou il attend un événement donné. Un état modélise une situation dynamique dans laquelle une ou plusieurs conditions (implicites ou explicites) peuvent se produire.
- Une *transition* est une relation entre un état source et un état cible. La réaction d'un objet à un événement se traduit en général par une transition (déclenchée par cet événement) qui conduit à un changement d'état.

Deux états sont prédéfinis : Start (noté sous forme de cercle plein noir) et Stop (noté sous forme de double cercle demi-plein noir). Le premier définit l'état initial de l'objet, le second l'état final de l'objet.

Dans notre cas l'objet de ces quelques définitions est le livre de connaissances. Le livre de connaissances au cours de sa réalisation passe par différents états successifs : préparation au niveau de projet, préparation au niveau expertise, rédaction au niveau expertise, etc. Le livre de connaissances change d'état suite à des événements déclenchés par des pratiques, ces pratiques correspondent aux transitions. Il existe quatre niveaux de hiérarchie dans la réalisation d'un livre de connaissances : *projet*, *expertise*, *documentaire* et *synthèse*.

Le niveau projet est le niveau où le livre est géré par l'équipe projet. Le niveau expertise est le niveau le plus important en taille et en temps, puisque c'est celui qui fait intervenir les experts du domaine dans leur tâche de rédaction et validation. Le niveau documentaire est un niveau complémentaire où le livre est enrichi par la documentation, la bibliographie etc... Le niveau synthèse est un niveau de supervision, pour des livres de gros volume, où il est nécessaire de les présenter synthétiquement et d'orienter les lecteurs/utilisateurs.

Le livre de connaissances suit un cycle de vie au cours de sa réalisation, le diagramme états-transitions permet formellement de le traduire.

Situons-nous par exemple au niveau expertise. Afin de passer de la « Validation au niveau expertise » à la « Finalisation au niveau expertise. Mise en forme », les « pratiques 7 » doivent être effectuées. Les pratiques 7 sont les suivantes, l'équipe de réalisation du Livre de Connaissances doit :

- Mettre en forme les fiches et les modèles
- Assurer la compréhension des documents par le lectorat visé
- Choisir la charte graphique, les guides, etc.
- Rédiger les introductions
- Faire la mise en page
- Assurer la mise en qualité
- Rédiger et ajouter des compléments

Ces pratiques permettent de faire évoluer le livre de connaissances d'un état de validation à un état de finalisation, au niveau expertise.

3.5. Modélisation des procédures pour la validation d'un livre de connaissances

A chaque état du diagramme états-transitions des pratiques correspond une ou plusieurs procédures organisationnelles de la rédaction d'un livre de connaissances. Lorsque le livre de connaissances entre dans un certain état, des procédures organisationnelles se mettent en place afin de faire avancer la réalisation du livre. Prenons l'exemple des états de validation : « *validation au niveau expertise* » et « *validation au niveau de synthèse* ». La validation d'une fiche, d'un modèle, d'une rédaction scientifique, voire d'un volume du livre, suit un circuit de validation. Des équipes d'experts, de conseil, avec l'aide possible d'autres équipes, vont se concerter afin d'apporter leurs compétences, scientifiques ou rédactionnelles, pour apporter un caractère de validité nécessaire et suffisant. Cette concertation dont l'aboutissement est la validation, est régie par des algorithmes organisationnels que l'on peut représenter par des automates à états finis. Ces automates sont des machines à états, puisqu'une validation passe nécessairement par plusieurs états.

Afin de rester dans la logique de la modélisation UML, nous utilisons à nouveau pour représenter ces automates, les diagrammes états transitions UML. Les machines à états permettent de modéliser de manière formelle la dynamique de systèmes réactifs. Une validation peut se traduire en un système réactif, puisque des équipes vont échanger des idées afin d'aboutir ou non à un caractère de validité.

Nous nous sommes intéressés seulement aux procédures de validation. Ce sont les seules qui revêtent un intérêt particulier par leur complexité d'organisation. Le rôle de ces procédures n'est pas

classique. Elles ont, comme dans le domaine scientifique, l'objectif d'établir un consensus sur la connaissance contenue dans le livre, au sein d'une communauté de pensée donnée. Il n'y a pas de validation de la connaissance au sens formel. Ceci est impossible, puisqu'il s'agit en général de connaissance avancée, au top niveau dans l'entreprise ou dans la communauté. Il n'existe donc pas de modèle de référence par rapport auquel on pourrait effectuer une validation formelle.

Souvent, les validations de documents et de rédactions sont l'apanage de comités de lecture. Les rédactions sont nombreuses dans un livre de connaissances, et le rôle des comités de lecture prend une place prépondérante lors des processus de validation. Les validations aussi bien au niveau expertise qu'au niveau de synthèse sont orchestrées par l'organisation des comités de lecture. Nous présentons cette organisation par souci de clarté pour la compréhension des procédures de validation :

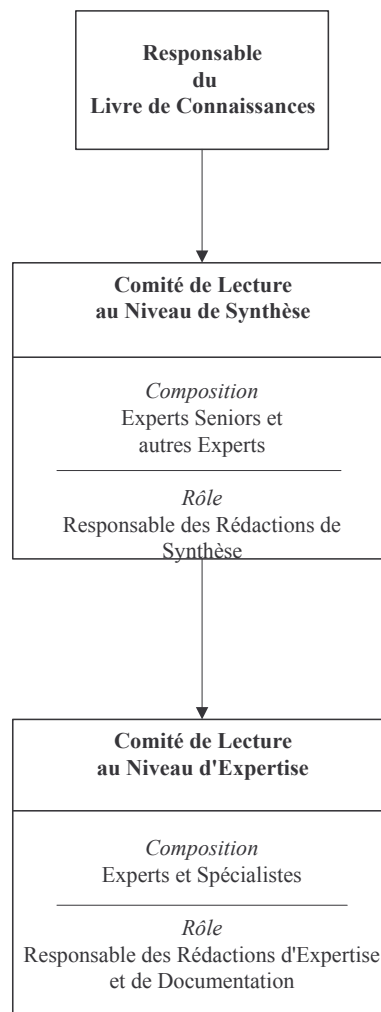


Figure 4 : Organisation des comités de lecture

Le responsable du livre de connaissances préside le comité de lecture au niveau de synthèse, puis le comité de lecture de niveau de synthèse dirige plusieurs comités de lecture au niveau expertise.

Les procédures de validation présentées contiennent toujours trois états :

- Un *état de départ* qui correspond à l'état d'avancement actuel du livre de connaissances. Cet état doit être atteint afin de pouvoir entreprendre la validation mentionnée.
- Un *état de soumission* dans lequel on soumet soit des rédactions soit des validations antérieures (du niveau d'expertise au niveau de synthèse)
- Un *état de revue* où les équipes d'experts, de conseil ou d'autres équipes vont confronter leurs points de vue

Les états UML prédéfinis, start et stop indiquent, respectivement, les conditions de bouclage sur la procédure et l'action effective de validité. Une procédure de validation, contient toujours (sauf exception) un aspect de possible retour (boucle) au départ. Ce bouclage indique lors du déclenchement d'un processus de validation, que le livre de connaissances est peut-être déjà passé par cette procédure de validation. Dans ce cas, certaines directives doivent être prises en compte dans la validation, car un problème a été découvert en amont lors d'un processus de validation supérieur. Les directives données lors de la validation supérieure caractérisent l'effet de boucle.

Par exemple :

A un instant t du processus de réalisation du livre, un modèle est validé au niveau expertise. A un instant $t+1$, un volume du livre contenant ce modèle n'est pas validé au niveau de synthèse, justement parce que le comité de lecture du niveau de synthèse, par exemple, n'approuve pas sa validité sur ce modèle. A un instant $t+2$, il faudra retourner au niveau expertise, en rédaction, corriger le modèle, puis le valider à nouveau au niveau expertise. On sera donc à nouveau en validation au niveau expertise, cette validation aura lieu avec les prises en compte du comité de lecture du niveau de synthèse.

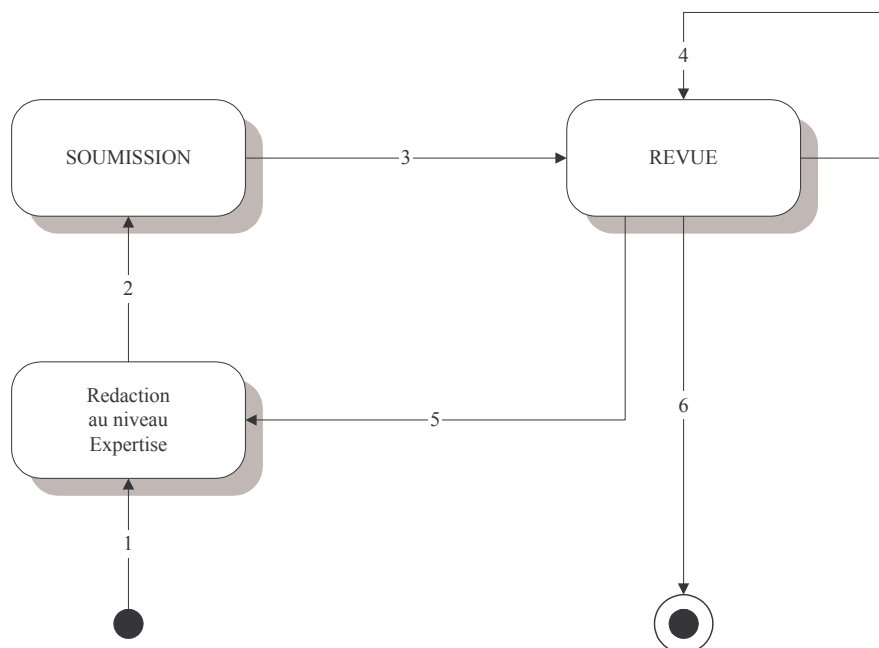


Figure 5 : Procédures de validation au niveau expertise

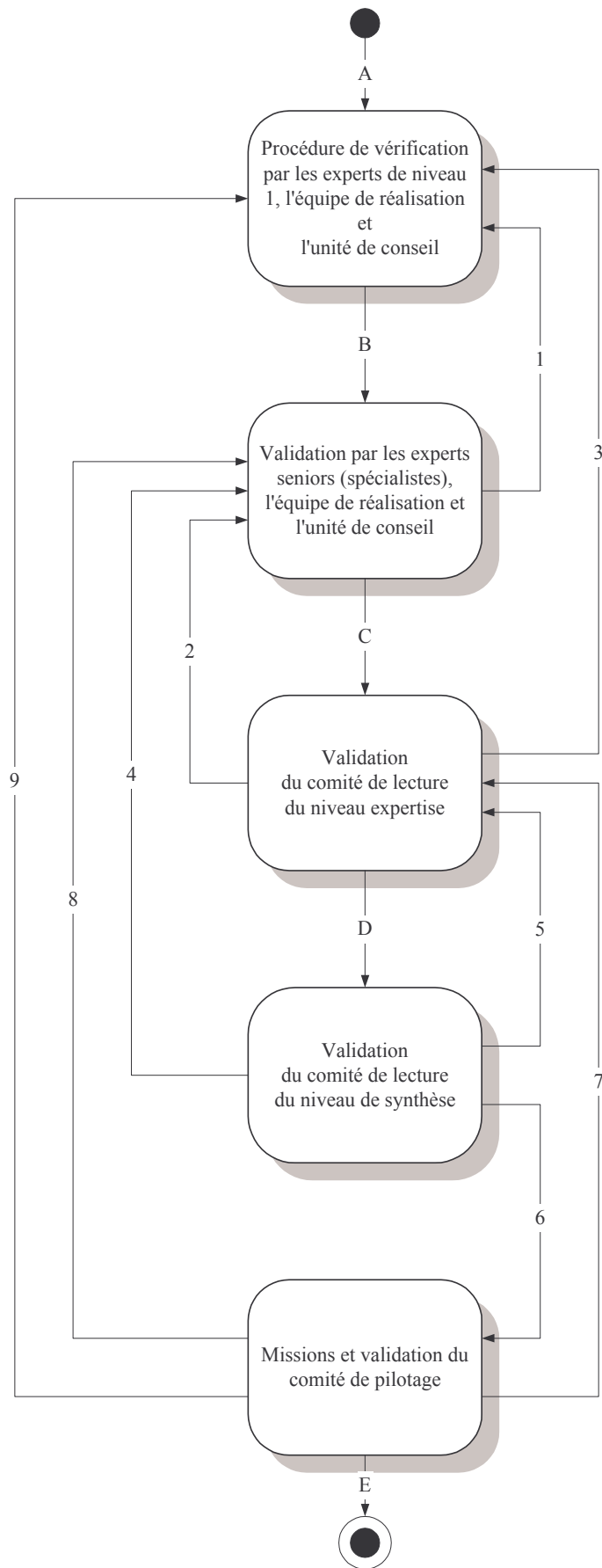


Figure 6 : Diagramme états-transitions des procédures de validation

Nous employons le terme « activités de transition » afin de passer d'un état d'une procédure à un autre. Le terme *activité* désigne ici des actions ou des conditions en plus des activités. Le passage dans un autre état lors du processus de validation mentionné par une procédure, ne sera possible qu'après l'achèvement de toutes les activités émanant de l'état d'origine.

Un exemple de procédure de validation est donné en figure 5

Ce niveau requiert trois procédures :

- Vérification par les experts, l'équipe de réalisation
- Validation par les experts seniors (spécialistes), l'équipe de réalisation
- Validation des comités de lecture du niveau expertise

Les procédures de validation sont intimement liées par des processus de bouclage. Le livre de connaissances peut effectivement au cours de sa réalisation, passer deux, trois, n fois en validation au niveau expertise ou synthèse. Un problème détecté dans la rédaction du livre lors d'une validation de synthèse, nécessitera à nouveau un passage en validation d'expertise suite aux modifications apportées à ce niveau. Le comité de pilotage décide en dernier ressort de l'édition du livre. De ce fait, il possède également un droit de validation sur le livre, issu des directives du comité de lecture de niveau de synthèse.

Nous présentons en figure 6 un diagramme états-transitions afin de caractériser les liens organisationnels entre les différentes phases de validation. Il existe deux types fondamentaux de liens : les activités de transitions nécessaires afin de passer d'une phase de validation à une autre (notées par des lettres dans le diagramme) ; et les prises en compte à effectuer (conditions de bouclage) lors d'un retour en phase de validation quelconque (notées par des chiffres dans le diagramme).

Les différentes phases de validation suivent un ordre logique : vérification au niveau expertise par les experts de niveau 1, validation au niveau expertise par les experts seniors, validation des comités de lecture d'expertise puis validation des comités de lecture de niveau de synthèse. Le comité de pilotage décide à l'issue de ce circuit de validation, d'éditer le livre ou non ; il possède un rôle de validation globale.

4. L'évolution des connaissances et celle des livres de connaissances

4.1 Introduction

Nous avons dégagé dans les paragraphes précédents une organisation, des pratiques et des procédures pour réaliser, à grande échelle, un livre de connaissances qui est l'image structurée du (ou d'une partie du) patrimoine de connaissances d'une entreprise. La réalisation d'un tel livre est un processus complexe, qui se situe entre un projet industriel classique et une création de type "connaissance scientifique". Elle fournit une image à un instant donné d'un système de connaissances.

Cependant, souvent contrairement à des savoir-faire industriels qu'on cherche à figer le plus possible, la connaissance est caractérisée par un caractère évolutif inéluctable. Se pose donc rapidement le problème de maîtriser l'évolution des livres de connaissances à travers l'évolution même des connaissances. Ce problème est bien plus profond et bien plus complexe qu'un simple problème de maintenance. C'est ce problème que nous abordons ici, de manière relativement prospective, car si pour l'instant de nombreux livres de connaissances ont été réalisés à échelle industrielle, nous avons encore peu de recul pour tirer un retour d'expérience substantiel en ce qui concerne leur évolution.

4.2 Les bases théoriques

Une étude théorique a été réalisée sur ce thème dans le cadre du projet ESCO (ref), retenant l'hypothèse fondamentale que les connaissances d'une organisation, comme elles sont organisées en système, suivent des lois d'évolution similaires à celles des théories évolutionnistes. S'agissant de systèmes non naturels, ce sont les hypothèses du Lamarckisme qui ont été retenues, plutôt que celles du Darwinisme.

Une seconde hypothèse qui a été retenue part de l'observation que, actuellement, la seule communauté qui a des pratiques validées de longue date pour reconnaître, approuver et diffuser des connaissances novatrices, voire révolutionnaires, est la communauté scientifique. On s'inspire donc de ces pratiques pour faire évoluer les livres de connaissances, à l'instar d'un journal scientifique, reflet d'une communauté de pensée consensuelle (cf. par ex. [Euzenat 95], [Kornfeld 81]).

Une dernière hypothèse, liée à la précédente, est que l'analyse organisationnelle qui a été faite pour la réalisation d'un livre de connaissances, reposant sur des considérations de rédaction/validation proches des pratiques scientifiques, est réutilisable de manière éventuellement modifiée ou allégée pour l'évolution d'un livre de connaissances.

4.3 les différents types d'évolution

L'évolution des livres de connaissance résulte nécessairement de l'évolution du système de connaissances, où de nouvelles connaissances sont découvertes et sont ou non intégrées. En se basant sur les théories biologiques (cf. [Piaget 62]), on peut considérer plusieurs mécanismes d'intégration et leurs conséquences évolutives sur le système.

- Une simple intégration de nouvelle connaissance mineure ou de correction, qui ne modifie en rien la structure existante ou son sens. Il n'y a pas d'évolution du système, car il n'y a pas de modification profonde du système et donc du livre de connaissances. Nous appelons ce mécanisme un « changement non évolutif ».
- A l'inverse, il est possible qu'une nouvelle connaissance entraîne un changement important, que nous appelons « changement évolutif ».

On classe les différents types d'évolutions en partant d'un terme générique appelé "changement". Nous présentons dans le schéma suivant, les différents types d'évolution que peut entraîner un changement :

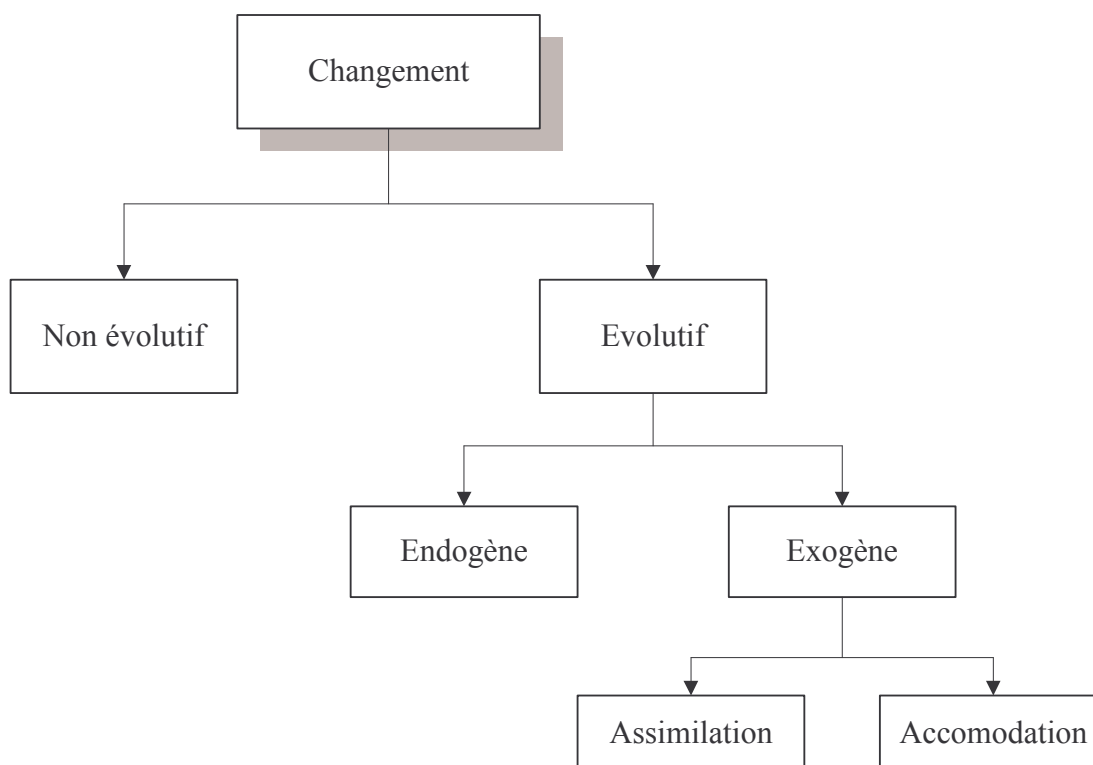


Figure 7 : Evolution théorique

Si nous prenons simplement les feuilles de l'arbre formées sur ce schéma, nous nous apercevons qu'il existe quatre types d'évolution. Pour chacune de ces évolutions, nous nous efforcerons de dire quels

impacts elles entraînent dans un livre de connaissances. Il peut paraître évident de dire, en effet, qu'une faible évolution entraînera peu de modifications à l'intérieur du livre. A l'opposé, une évolution proche d'un chaos, entraînerait vraisemblablement des mises à jour de grande envergure.

Chaque intégration d'une évolution dans le livre nécessite un traitement particulier suivant le type de l'évolution. Nous tenterons alors de dégager une procédure générale de traitement à adopter pour chaque type d'évolution.

Les perspectives de recherche consistent à dégager et modéliser les organisations, pratiques et procédures pour l'intégration de chaque forme d'évolution des connaissances dans un livre de connaissances. Tous ces travaux n'ont pas été réalisés, car certains demandent des activités de recherche à plus long terme. Néanmoins, les quelques modélisations effectuées permettent d'obtenir une base de travail intéressante pour de futurs travaux sur ce sujet. L'étude théorique a été menée dans [Barthelmé *et al.* 98] et cette partie du rapport est une première esquisse de mise en œuvre, elle n'a qu'un caractère exploratoire et devra être validée et enrichie par des applications futures.

5. Conclusion

Les points essentiels sur la réalisation d'un livre de connaissances ont été modélisés. Un travail plus approfondi est envisageable sur les procédures. On pourrait par exemple chercher des algorithmes formels pour compléter les diagrammes états-transitions. Seules les procédures de validation sont traitées dans ce travail. Il serait intéressant de formaliser celles de rédaction et de documentation.

Nous avons utilisé la modélisation UML aussi bien pour la réalisation d'un livre de connaissances que pour sa mise à jour suite aux évolutions.

Nous remarquons dans l'organisation de la partie réalisation d'un livre de connaissances la présence des entités : comité de pilotage, comité de lecture, centre de documentation, unité de conseil, etc. Souvent, dans la gestion de projet classique, on retrouve ces entités. Il serait peut-être possible d'utiliser ou de s'aider du travail effectué sur la réalisation d'un livre de connaissances afin de monter une organisation pour la gestion d'un projet quelconque. Cela donnerait une certaine perspective au travail réalisé.

Une autre perspective vise l'informatisation des travaux présentés dans ce rapport. Les organisations, procédures et pratiques sont dégagées et surtout modélisées. UML fournit la technique de modélisation objet. Les modèles UML peuvent être utilisés pour la construction d'un logiciel. Chaque entité définie dans les diagrammes de collaboration serait impliquée dans l'utilisation du logiciel. Le logiciel fonctionnerait d'une manière coopérative. Les entités humaines recensées dans l'organisation posséderaient chacune le logiciel. Elles renseigneraient par exemple une base de données centrale au fur et à mesure de l'avancée de leurs travaux respectifs. Puis par examen de cette base de données, le logiciel fournirait des indications précieuses sur le déroulement et le suivi du projet de réalisation ou de mise à jour du livre de connaissances.

Bibliographie

- [De Rosnay 75] De Rosnay J. : *Le macroscope, vers une vision globale*, collection Points, Le Seuil, Paris, 1975
- [Ermine 93] Ermine J.-L. : *Génie logiciel et génie cognitif pour les systèmes à base de connaissances*, Collection Tec et Doc, Lavoisier, Paris, (1993)
- [Ermine 96] Ermine J.-L. : *Les systèmes de connaissances*, Éditions Hermes, Paris, 1996
- [Barthelmé *et al.* 98] Barthelmé F., Ermine J.-L., Rosenthal-Sabroux C. : An Architecture For Knowledge Evolution In Organisations in EJOR n°109, pp 414-427, 1998
- [Euzenat 95] Jérôme Euzenat : *Building consensual knowledge bases : context and architecture*, article paru dans « Towards very large knowledge bases », Nicolas Mars, pp143-155, IOS press, Amsterdam (NL), 1995
- [Kettani *et al.* 98] Nasser Kettani, Dominique Mignet, Pascal Paré, Camille Rosenthal-Sabroux : *de Merise à UML*, Eyrolles, 1998
- [Kornfeld 81] W. A. Kornfeld, C. Hewitt : *The Scientific Community Metaphor*, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Volume SMC-11, n° 11, pp 24-33, 1981

- [Le Moigne 77] Le Moigne J.-L. : *La théorie du système général, théorie de la modélisation*, P.U.F., Paris, 1977, 3ème édition mise à jour, 1990
- [Le Moigne 90] Le Moigne J.-L. : *La modélisation des systèmes complexes*, Afcet Systèmes, Dunod, Paris, 1990
- [Morin 86] Morin E. : *La méthode, 3. La connaissance de la connaissance*, Éditions du seuil, Paris, 1986
- [Piaget 62] Piaget J. : *Le comportement moteur de l'évolution*, collection 10/18, 1967
- [Ermine 96] Ermine J.-L., Chaillot M., Bignon P., Charreton B., Malavieille D. : *MKSM, Méthode pour la gestion des connaissances*, article paru dans « Ingénierie des systèmes d'information », AFCET-Hermès, 1996, Vol.4, n°4, pp. 541-575
- MKSM, a method for knowledge management, Knowledge Management, Organization, Competence and Methodology, Advances in Knowledge Management Volume 1, , Jos. F. Shreinemakers Ed., pp 288 - 302, Ergon, 1996*