

UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA

Faculté des Sciences

MEMOIRE DE MAGISTER

En Informatique

Spécialité : Système d'information et de connaissance (SIC)

Proposition d'une architecture pour les
mémoires d'entreprises virtuelles

Présenté par :

CHIKHI Imane

Devant le jury composé de :

D. BENNOUAR	Maître de conférences A , Université de Blida	Président
A.R. GHOMARI	Maître de conférences A , ESI, Alger	Examineur
N. BOUSTIA	Maître de conférences B , Université de Blida	Examineur
H. ABED	Professeur, Université de Blida	Promoteur

Blida, Novembre 2012

ملخص

تدخل هذه الدراسة في مجال إدارة المعارف ضمن مؤسسة و نهتم بالخصوص بإدارة معارف المؤسسات الافتراضية، وذلك باستخدام ذاكرة المؤسسات. نقتراح بنية لذاكرات المؤسسات الافتراضية. البنية المقترحة مستمدة من بنيات و دراسات حالة لبناء ذاكرات مؤسسات كلاسيكية و مؤسسات افتراضية، إلى جانب أعمال تتعلق بإدارة معارف المؤسسات خصوصا الافتراضية. تقوم هذه البنية بالأساس على استخدام انتولوجيات وإدماج مصادر معارف المؤسسة الافتراضية. البنية تصف مضمون، هيكل و نظام تسيير الذاكرة. هذا الأخير يتضمن عناصر مخصصة لإدماج مصادر معارف المؤسسة الافتراضية، استخدام و تطوير الذاكرة، بالإضافة الى تسيير العمل الافتراضي . الذاكرة المقترحة تستند إلى عدة نماذج لتمثيل المعارف : نموذج إدماج مصادر المعارف، نموذج التعاون، نموذج مراقبة استخدام معارف الذاكرة و نموذج مستخدمها. في الأخير، لتوضيح الأفكار و المفاهيم الواردة في البنية المقترحة و التحقق من صحة اقتراحاتنا، قمنا بدراسة حالة مؤسسة افتراضية للبناء.

RESUME

Ce travail s'inscrit dans le domaine de la gestion des connaissances de l'entreprise. Nous nous intéressons plus particulièrement à la gestion des connaissances dans les entreprises virtuelles, à l'aide de mémoires d'entreprises. Nous proposons une architecture générique pour les mémoires d'entreprises virtuelles. L'architecture proposée est issue d'architectures existantes et d'études de cas de construction de mémoires d'entreprises classiques et de mémoires d'entreprises virtuelles. Elle prend également en considération des travaux de gestion de connaissances (notamment dans les entreprises virtuelles). L'architecture proposée est principalement basée sur l'utilisation d'ontologies et l'intégration des sources de connaissances de l'entreprise virtuelle. Elle décrit le contenu, la structure et le système de gestion de la mémoire. Ce dernier inclut des composants dédiés à l'intégration des sources de connaissances de l'entreprise virtuelle, à la gestion de la mémoire, à son exploitation, à son évolution et à la gestion du travail virtuel. La mémoire proposée se base sur plusieurs modèles formels de représentation de connaissances, où chaque modèle consiste en une ou plusieurs ontologies formelles. Nous distinguons le modèle d'intégration des sources de connaissances, le modèle de coopération, le modèle de contrôle d'accès aux connaissances et le modèle de l'utilisateur. Le cas d'une entreprise virtuelle de Bâtiment est présenté. Il permet d'illustrer les idées et concepts inclus dans notre architecture et de valider nos propositions.

ABSTRACT

In this work, we deal with knowledge management in virtual enterprises using corporate memories (CM). We propose a generic architecture for corporate memories of virtual enterprises (VEMs). The proposed architecture is based on existing architectures and design case studies of CMs and VEMs. It takes into account works in knowledge management (especially in virtual enterprises). The architecture is mainly based on ontologies and virtual enterprise knowledge sources integration. Conceptually, the proposed architecture describes the VEM structure, content, and management system. The management system includes components dedicated to: VEM construction, VEM management, VEM diffusion, VEM evolution, and virtual work management. The proposed VEM is based on several formal knowledge representation models and each model consists of one or several formal ontologies. It includes a model for virtual enterprise knowledge sources integration, a cooperation model for virtual work management, a model for the knowledge access control, and a user model. To illustrate the concepts used in our architecture and to validate our work, we present a case study of a Construction virtual enterprise.

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Mme Abed de m'avoir encadré. Son expérience et ses conseils ont beaucoup contribué à l'aboutissement de ce travail.

Mes remerciements vont également à M. Bennouar, M. Ghomari et Mme Boustia qui m'ont fait l'honneur de participer au jury de ma soutenance.

Enfin, je remercie mes parents, mon frère Fateh, ma sœur jumelle Amina et mon époux pour leur soutien, encouragements et conseils tout au long de la préparation de ce mémoire.

TABLE DES MATIERES

RESUME.....	2
REMERCIEMENTS.....	5
TABLE DES MATIERES.....	6
LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX.....	8
INTRODUCTION.....	11
1. GESTION DES CONNAISSANCES ET MEMOIRES D'ENTREPRISES.....	14
1.1. Introduction.....	14
1.2. La notion de connaissances dans l'entreprise.....	14
1.3. La gestion des connaissances.....	18
1.4. Les mémoires d'entreprise.....	23
1.5. Apports des ontologies dans la gestion des connaissances.....	36
1.6. Conclusion.....	43
2. ENTREPRISE VIRTUELLE ET GESTION DES CONNAISSANCES DANS LES ENTREPRISES VIRTUELLES.....	45
2.1. Introduction.....	45
2.2. Organisation virtuelle et entreprise virtuelle.....	45
2.3. La gestion des connaissances dans les entreprises virtuelles.....	53
2.4. Conclusion.....	60
3. ETAT DE L'ART SUR LES ARCHITECTURES DES MEMOIRES D'ENTREPRISES CLASSIQUES ET VIRTUELLES.....	62
3.1. Introduction.....	62

3.2. Présentation d'architectures de mémoires d'entreprises classiques.....	62
3.3. Synthèse générale sur les architectures de mémoires d'entreprises	77
3.4. Présentation d'architectures de mémoires d'entreprises virtuelles	79
3.5. Synthèse générale sur les architectures de mémoires d'entreprises virtuelles.....	93
3.6. Conclusion.....	94
4. NOTRE PROPOSITION D'ARCHITECTURE GNERIQUE POUR LES MEMOIRES D'ENTREPRISES VIRTUELLES	96
4.1. Introduction.....	96
4.2. Présentation générale de l'architecture proposée.....	96
4.3. Modèles formels utilisée au sein de l'architecture proposée.....	99
4.4. Description des différentes ontologies utilisées au sein de l'architecture proposée.....	100
4.5. Typologies des connaissances capitalisées dans la MEV.....	118
4.6. Les différentes catégories d'utilisateurs de la MEV.....	119
4.7. Le système de gestion de la MEV	120
4.8. Conclusion.....	125
5. VALIDATION DE L'ARCHITECTURE PROPOSEE : MEMOIRE D'UNE ENTREPRISE VIRTUELLE DE BATIMENT.....	126
5.1. Introduction.....	126
5.2. Présentation du domaine d'application.....	126
5.3. Structure de la MEV pour le cas d'une EV de Bâtiment.....	127
5.4. Exemples d'exploitation de la MEV.....	133
5.5. Conclusion.....	136
CONCLUSION.....	137
REFERENCES.....	140

LISTE DES ILLUSTRATIONS, GRAPHIQUES ET TABLEAUX

Figure 1.1	Modèle hiérarchique de la connaissance (adapté de [2]).....	15
Figure 1.2	Processus de développement des ontologies [60].....	39
Figure 2.1	Exemples d'organisations en réseau [76].....	46
Figure 3.1	Architecture à trois niveaux pour la mémoire d'entreprise [23].....	63
Figure 3.2	Architecture technique générale pour une mémoire d'entreprise orientée-métier [73].....	66
Figure 3.3	Architecture générique pour les mémoires d'entreprises stratégiques [72].....	69
Figure 3.4	Les cinq composants de la MO selon [102].....	72
Figure 3.5	Composants du système de capitalisation de connaissances SICAS [71].....	73
Figure 3.6	L'architecture d'une mémoire d'entreprise pour la gestion d'incidents informatiques [18].....	75
Figure 3.7	Typologie de mémoires proposée pour l'ingénierie concurrente et leurs techniques d'implantations [103].....	81
Figure 3.8	Les modèles de la méthode MeDICIS de conception de systèmes d'information coopératifs interentreprises [90].....	84
Figure 3.9	Schéma général de l'approche CoMMA pour la gestion d'une mémoire documentaire distribuée.....	85
Figure 3.10	Structure de la mémoire d'entreprise dans l'approche CoMMA.....	86
Figure 3.11	Architecture d'une mémoire d'entreprise virtuelle à diffusion passive [10].....	89

Figure 3.12	Architecture du système MEPOSI [10].....	90
Figure 3.13	Éléments constituant la MO des organisations virtuelles [110].....	93
Figure 4.1	Schéma simplifié (général) de l'architecture proposée pour les MEVs	99
Figure 4.2	Modèles formels utilisées au sein de la MEV.....	100
Figure 4.3	Concepts décrivant une source de connaissances.....	104
Figure 4.4	Concepts décrivant une source de connaissances de type Document	105
Figure 4.5	Concepts décrivant les sources de connaissances de type Base de données et Site web.....	106
Figure 4.6	Concepts d'Entreprise Virtuelle et d'Entreprise Membre	107
Figure 4.7	Concepts décrivant les individus d'une entreprise membre de l'EV...	108
Figure 4.8	Concepts décrivant les ressources d'une entreprise membre de l'EV.....	109
Figure 4.9	Les concepts de l'ontologie OntoAct décrivant l'organisation d'un projet	111
Figure 4.10	Les concepts de l'ontologie OntoAct décrivant les expériences d'un projet.....	112
Figure 4.11	Les concepts de l'ontologie OntoUtil.....	113
Figure 4.12	Concepts de l'ontologie OntoAccess permettant de décrire une politique de contrôle d'accès.....	115
Figure 4.13	Les concepts de l'ontologie OntoAccess décrivant les connaissances ciblées par une règle d'une politique de contrôle d'accès.....	116
Figure 4.14	Liens existants entre les différentes ontologies utilisées et le bases de connaissances générées.....	118
Figure 4.15	L'architecture proposée pour les MEVs.....	121
Tableau 1.1	Propositions de processus de gestion des connaissances [25].....	23

Tableau 1.2 Evolution des termes relatifs à la mémoire organisationnelle [34].....	24
Tableau 1.3 Typologie de mémoire d'entreprise de Van Heijst [40].....	27
Tableau 3.1 Les différentes techniques de mise en œuvre des principaux composants d'une mémoire d'entreprise.....	78
Tableau 4.1 Travaux adoptés pour l'élaboration des conceptualisations relatives aux différentes ontologies utilisées au sein de l'architecture proposée.....	101

INTRODUCTION

Dans l'entreprise, les facteurs de productivité ne sont plus seulement le capital physique et la force de travail, mais aussi, et en priorité, le **capital connaissances**. Ces connaissances recouvrent les *savoirs* et *savoir-faire* produits et acquis par les employés au fil du temps. Elles constituent un des atouts les plus importants pour l'entreprise qu'il faudra gérer afin que d'autres puissent les utiliser pour être plus efficaces et productifs dans leur travail. Gérer ce capital est l'objectif de la **gestion des connaissances** dont les principales activités sont : l'identification, l'acquisition, le développement, la diffusion, l'utilisation et la préservation des connaissances de l'entreprise. Elle vise à une utilisation optimale des informations et des connaissances de l'entreprise, en vue de l'amélioration des processus de production et de la compétitivité. La gestion des connaissances de l'entreprise est un domaine de recherche pluridisciplinaire intégrant des concepts et techniques issus des domaines de la psychologie, la sociologie, de l'intelligence artificielle, de l'ingénierie de systèmes d'information, de l'économie, de la gestion des ressources humaines, etc.

Dans le cadre de la gestion des connaissances, la **mémoire d'entreprise** vise à capitaliser l'ensemble des connaissances acquise par l'entreprise dans le but de les préserver pour les réutiliser en cas de besoin par ses employés pour la réalisation des tâches qui leur sont affectées.

Par ailleurs, souvent les entreprises sont amenées à établir des coopérations interentreprises et à partager leurs ressources (humaines, matérielles, financières, informationnelles). Cela leur permet de raccourcir le processus de développement des produits et les cycles industriels, de réduire le temps et les dépenses, d'atteindre un degré élevé de satisfaction des clients, etc. Ceci a fait naître une nouvelle forme organisationnelle : *l'organisation en réseau*. Différentes formes d'organisation en

réseau ont été distinguées : *l'organisation virtuelle, l'entreprise virtuelle, l'entreprise étendue*, etc.

Notre travail porte sur la gestion des connaissances dans les entreprises virtuelles à l'aide de mémoires d'entreprises. Il a pour objectif de proposer une architecture générique pour les mémoires d'entreprises virtuelles. Une **entreprise virtuelle** fait référence à une alliance temporaire d'entreprises qui ont décidé de travailler ensemble, en partageant leurs spécialités, compétences fondamentales et ressources, pour la réalisation d'un ou plusieurs projets. La coopération au sein de l'entreprise virtuelle repose sur l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication.

Dans la littérature, plusieurs travaux se sont intéressés à l'architecture des mémoires d'entreprises classiques. Cependant, peu de travaux ont abordé la mémoire d'entreprise dans le cas des entreprises virtuelles, ou de manière générale, dans le contexte d'une coopération inter-entreprise ou inter-organisationnelle. Les entreprises virtuelles présentent plusieurs caractéristiques : structure organisationnelle dynamique, membres hétérogènes et géographiquement distribuées, activités coopératives distribuées, etc. L'ensemble des architectures existantes pour les mémoires d'entreprises classiques devront donc être étendues pour le cas des entreprises virtuelles. De plus, l'ensemble des travaux de gestion de connaissances à l'aide de mémoires d'entreprises dans le cadre de l'entreprise virtuelle ou autre forme de coopération interentreprises/inter-organisationnelle présentent un certain nombre de limites.

Nous préconisons ainsi de définir notre architecture générique pour les mémoires d'entreprises virtuelles, sur la base d'architectures existantes et d'étude de cas de construction de mémoires d'entreprises classiques et de mémoires d'entreprises virtuelles. Nous envisageons également de prendre en considération des travaux de gestion des connaissances notamment dans les entreprises virtuelles.

Ce mémoire est organisé en cinq chapitres :

Le **premier chapitre** introduit la notion de connaissances dans l'entreprise et la problématique de la gestion des connaissances dans les entreprises. Par la suite,

le concept de mémoire d'entreprise est présenté. Enfin, comme nous envisageons une architecture pour les mémoires d'entreprises virtuelles à base d'ontologies, le chapitre décrit l'apport de celles-ci pour la gestion des connaissances et la mémoire d'entreprise.

Le **deuxième chapitre** présente le concept d'entreprise virtuelle (définitions, caractéristiques, concepts de bases,...) et aborde la gestion des connaissances dans ce type d'entreprise : types de connaissances, acquisition, représentation, partage et contrôle d'accès aux connaissances.

Le **troisième chapitre** présente un état de l'art sur les architectures des mémoires d'entreprises classiques et des mémoires d'entreprises virtuelles, ainsi qu'une synthèse sur les principaux composants nécessaires à la mise en œuvre d'une mémoire d'entreprise et les composants additionnels à prendre en compte lorsqu'il s'agit d'une mémoire d'entreprise virtuelle.

Le **chapitre 4** est consacré à notre proposition d'architecture générique pour les mémoires d'entreprises virtuelles.

Le **chapitre 5** présente un exemple d'utilisation de l'architecture proposée pour le cas d'une entreprise virtuelle de Bâtiment. Il a pour objectif d'illustrer les idées et concepts inclus dans l'architecture.

Le mémoire se termine par une **conclusion** qui présente un bilan du travail réalisé dans ce mémoire et expose les perspectives et les travaux futurs pour améliorer et compléter le travail présenté.

CHAPITRE 1

GESTION DES CONNAISSANCES ET MEMOIRES D'ENTREPRISES

1.1. Introduction

Le travail que nous allons présenter dans ce mémoire s'inscrit dans le contexte de la gestion des connaissances d'un type particulier d'entreprises, à savoir les entreprises virtuelles. Dans ce chapitre, après avoir défini le concept de connaissances dans l'entreprise, nous abordons la problématique de la gestion des connaissances dans les entreprises. Nous nous focalisons par la suite sur l'approche de gestion de connaissances que nous adoptons : l'approche Mémoire d'Entreprise. Enfin, comme nous envisageons une architecture pour les mémoires des entreprises virtuelles à base d'ontologies, nous présentons avant de conclure, l'apport de celles-ci pour la gestion des connaissances et la mémoire d'entreprise.

1.2. La notion de connaissances dans l'entreprise

1.2.1. Définition

Afin de définir la connaissance dans le cadre de la gestion des connaissances de l'entreprise, nous nous intéressons à la distinction entre les concepts couverts par les termes **connaissance**, **information** et **donnée**. La figure 1.1 présente les liens entre ces trois concepts :

- **Les données** : représentent la matière brute de la connaissance. Elles révèlent des choses dénuées de sens à priori.
- **L'information** : est le premier stade de transformation. Elle se traduit par une association significative de données. Elle renseigne sur un objet tel qu'un fait, un évènement, une chose, un processus ou une idée.
- La **connaissance** : s'acquiert par l'accumulation et l'organisation de l'information dans la tête de chaque individu. Elle va ensuite se structurer,

se codifier et se transformer selon le contexte et les besoins dans lesquels elle évolue. [1]

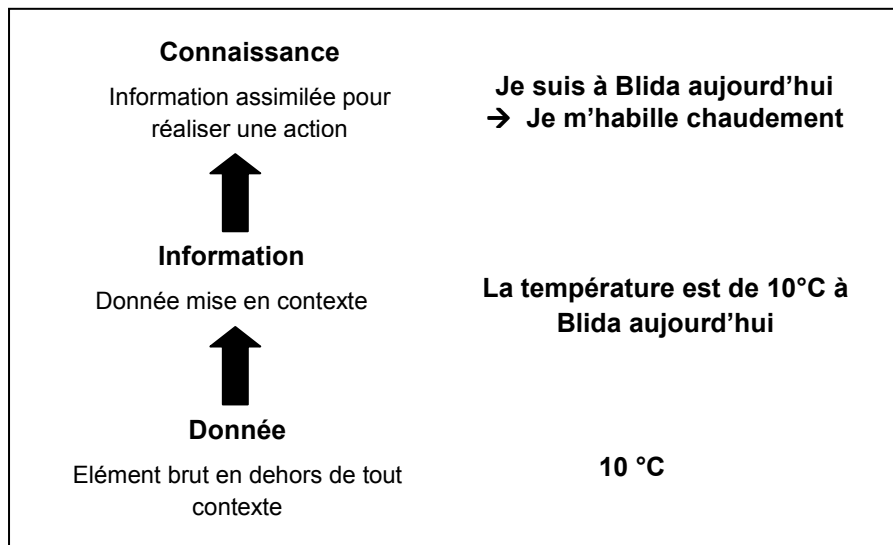


Figure 1.1 : Modèle hiérarchique de la connaissance (adapté de [2])

1.2.2. Les types de connaissances dans l'entreprise

Plusieurs typologies de connaissances ont été proposées dans la littérature. Dans ce qui suit, nous reprenons quelques unes.

1.2.2.1. Typologie de Polany

Selon le degré de formalisation, [3] distingue deux catégories de connaissances :

- **Les connaissances explicites** : qui correspondent à des connaissances formalisées en particulier dans les ouvrages et les documents. C'est une connaissance collective, propre à l'organisation, ayant un caractère un peu général et assez loin de la pratique [4].
- **Les connaissances tacites** : qui correspondent à des connaissances personnelles, créées à partir des expériences et de l'intuition. Elles représentent les tours de main qu'un individu a acquis lors de son travail au fil des années. Ces connaissances sont difficiles à spécifier et à communiquer, car elles sont dépendantes de l'individu [5].

1.2.2.2. Typologie de Grunstein

[6] considère que les connaissances de l'entreprise comprennent :

- **Le savoir** : qui représente la capacité d'étude et de réalisation d'un individu. Il comprend les connaissances explicites formalisées et spécialisées, qui peuvent être des données, des procédures, des modèles algorithmiques etc. Elles sont hétérogènes, incomplètes et redondantes.
- **Le savoir-faire** : (individuel ou collectif) qui représente une capacité d'action, d'adaptation et une capacité d'évolution : talents, habilités, tours de main, secrets de métier, etc. Il comprend les connaissances tacites et explicites.

1.2.2.3. Typologie de Alquier

[7] propose une typologie des connaissances tenant compte de la structure organisationnelle. Elle distingue :

- **Les connaissances collectives** : qui correspondent à des connaissances normalisées, constitutives de l'organisation en tant que tout. Leurs cycles d'évolution sont plus lents que ceux des autres types de connaissances.
- **Les connaissances départementales** : qui correspondent à un département de l'organisation (ensemble de personnes partageant une finalité et un langage commun).
- **Les connaissances individuelles** : qui sont spécifiques à un poste de travail déterminé, décisionnel notamment. Elles ont souvent des degrés de complexité importants. Elles proviennent d'individus ou groupes de personnes en nombre restreint, autonomes sur la définition de leur travail.
- **Les connaissances coopératives** : la quasi-décomposition effectuée entre les connaissances collectives, les connaissances départementales et les connaissances individuelles a permis de minimiser les échanges entre elles. Cependant, ces échanges sont fondamentaux. Ils redonnent à la juxtaposition de l'ensemble, l'intégration nécessaire pour restituer le système de connaissance global de l'entreprise. Toute l'articulation de ces connaissances est dans leur coopération, dans la coordination du travail et dans la communication linguistique.

1.2.2.4. Typologie de Barthès

[8] distingue :

- **Les connaissances locales** : qui sont nécessaires à un individu ou un groupe d'individus pour accomplir une tâche précise.
- **Les connaissances liées à un produit** : qui concernent un produit tout au long de son cycle de vie : documents associés au produit, les tours de mains qui ont été utilisés pour concevoir, fabriquer, vendre, maintenir et éventuellement recycler le produit, et toutes les informations souvent non écrites, mais importantes pour le produit (décisions de conception, raisons des modifications, erreurs et échecs,...).
- **Les connaissances sur l'entreprise** : qui sont celles utilisées par la direction et concernent les aspects de l'organisation globale des activités ainsi que la stratégie de l'entreprise.

1.2.2.5. Typologie de Pomian

[9] distingue trois types de connaissances :

- **Les connaissances descriptives/illustratives** : qui prennent en compte la description des thèmes et des sujets d'intérêt d'une personne, d'un groupe et même de l'entreprise elle-même. Elles permettent de contextualiser toute la connaissance qui relève du champ d'action de l'entreprise. Ces connaissances peuvent être liées aux activités du domaine, au domaine, etc.
- **Les connaissances stratégiques/déductives** : qui sont liées aux processus de raisonnement mis en œuvre, par exemple, des connaissances justificatives sur lesquelles le raisonnement appuie ses conclusions, etc. Elles diffèrent des connaissances du domaine par leur degré de précision et leur dépendance du point de vue de l'expert.
- **Les connaissances documentaires** : qui sont consignées dans les documents produits ou utilisés par l'entreprise.

1.3. La gestion des connaissances

Dans l'entreprise, les facteurs de productivité ne sont plus seulement le capital physique et la force de travail, mais aussi, et en priorité, le **capital connaissances** qui matérialise le savoir-faire, la capacité créatrice d'une entreprise et qui garantit sa valeur de marché. C'est ainsi que la connaissance prend une nouvelle place dans l'entreprise. Elle doit être gérée afin d'aider l'organisation à assurer une place prépondérante dans le monde économique [10]. La gestion de ce capital est l'objectif de la **Gestion de Connaissances** (Knowledge Management (KM,) en Anglais), un domaine de recherche pluridisciplinaire intégrant des concepts et techniques issus des domaines de la psychologie, la sociologie, de l'intelligence artificielle, de l'ingénierie de systèmes d'information, de l'économie, de la gestion des ressources humaines et du comportement des organisations [11].

1.3.1. Définitions

Pour [12], la gestion des connaissances consiste à créer, maintenir et exploiter les infrastructures de la connaissance et les cultures de la connaissance organisationnelle. Elle vise à une utilisation optimale des informations et des connaissances qui ont existé, en vue de l'amélioration des processus de production et de la compétitivité.

[13] insiste sur l'implication des acteurs de l'entreprise dans le processus de gestion des connaissances et définit ce dernier comme un processus de création, d'enrichissement, de capitalisation et de diffusion des savoirs qui implique tous les acteurs de l'organisation en tant que consommateurs et producteurs.

Dans [14], la gestion des connaissances de l'organisation est définie comme un processus spécifique systématique et organisationnel pour acquérir, organiser et communiquer des connaissances tacites et explicites des employés afin que d'autres puissent les utiliser pour être plus efficace et productif dans leur travail.

Selon [15], la gestion des connaissances est le management des activités et des processus destinés à amplifier l'utilisation et la création des connaissances dans l'organisation, selon deux finalités : une finalité patrimoniale et une finalité d'innovation durable.

Selon [16], la gestion des connaissances est le processus de capture et d'enregistrement de l'expertise collective d'une entreprise quel que soit l'endroit où cette dernière réside (les bases de données internes ou externes, les documents de toute nature et format ainsi que dans la "tête des individus") puis de sa redistribution là où elle est susceptible de produire des profits.

La gestion des connaissances consiste à gérer le transfert de connaissance entre travailleurs, dans l'espace et dans le temps. Ce transfert est une culture d'entreprise, qui enseigne à tous, des managers aux employés, comment produire et optimiser les compétences comme une entité collective, comment garder et exploiter des leçons du passé, comment intégrer les différentes sortes de savoirs et comment réutiliser ce qui a été couronné de succès ou éviter de reproduire des erreurs [17].

Certains auteurs emploient le concept de **capitalisation des connaissances** pour désigner la gestion des connaissances [18]. Selon [6], capitaliser les connaissances de l'entreprise consiste à repérer ses connaissances cruciales, à les préserver et les pérenniser tout en faisant en sorte qu'elles soient partagées et utilisées par le plus grand nombre au profit de l'augmentation de richesse de l'entreprise. Pour [8] capitaliser les connaissances implique que l'on constitue un capital qui sera ensuite valorisé.

1.3.2. Objectifs de la gestion des connaissances

Les finalités de la gestion des connaissances sont principalement d'ordre économique, organisationnel et social [2] :

- **Optimiser les processus** : les processus peuvent être optimisés par la capitalisation et la réutilisation des savoirs et savoir-faire, par un meilleur partage des pratiques. En effet, la gestion des connaissances contribue à la diffusion de l'excellence au sein de l'organisation, c'est-à-dire diffuser, partager au mieux les connaissances mais également partager les meilleures pratiques.
- **Développer l'innovation** : stimuler l'innovation par l'acquisition de connaissances nouvelles en ayant recours à des référentiels de connaissances et favoriser les échanges porteurs d'idées nouvelles et la constitution d'un réseau d'experts, en d'autres termes : « niveler savoirs et

savoir-faire vers le haut », repérer les connaissances nouvelles, les valider et les transformer en un projet industriel.

- **Optimiser le cycle de décision (gain de temps)** : réduire le cycle de décision est possible par la mise à disposition des meilleures pratiques et des retours d'expériences grâce aux outils de partage des connaissances. La connaissance des processus y contribue également.
- **Optimiser et développer les capacités d'apprentissage** par la mise en place de référentiel de connaissances, développer la formation et l'auto-formation tant pour les nouveaux arrivants qu'au long de son activité professionnelle.

1.3.3. Approches de gestion des connaissances

Diverses classifications d'approches de gestion de connaissances ont été proposées dans la littérature [5]. Vu l'interdisciplinarité du domaine, certains auteurs abordent la problématique de la gestion des connaissances du point de vue de la nature des connaissances: qu'elles soient des connaissances tacites ou des connaissances implicites. D'autres approches se focalisent sur un aspect plutôt qu'un autre : technologique, organisationnel.... [18]. [19] distingue les approches sociales et coopératives, ascendantes et descendantes, qui se rapportent à la conception d'un système de gestion des connaissances. [20] distinguent les approches décisionnelles et organisationnelles relatives à la gestion des connaissances lors des projets d'ingénierie. [21] distinguent l'approche orientée information de l'approche orientée connaissances, etc. Nous présentons dans ce qui quelques une de ces approches.

1.3.3.1. L'approche orientée information et l'approche orientée connaissances

[21] distinguent au travers des différents travaux qui ont été réalisés dans le domaine de la gestion des connaissances :

- **L'approche orientée information** : qui se concentre sur l'amélioration de la gestion et de l'échange d'information, en essayant d'éviter les frontières organisationnelles ou professionnelles. Elle se fonde sur l'élaboration d'outils informatiques facilitant le travail coopératif et la communication entre les différents collaborateurs de l'entreprise (les outils de groupware

par exemple). Cette approche a tiré partie des recherches réalisées dans des domaines tels que la théorie de l'organisation, les interactions hommes machines, l'ingénierie de la coopération, etc. Ce type d'approche permet notamment le partage de **connaissances tacites** au travers d'outils dédiés à la communication directe entre les acteurs tels que les outils de discussion, de messagerie ou de forum. Elle permet également l'échange de **connaissances explicites** au moyen d'outils de type workflow ou gestion documentaire. Dans cette approche, les connaissances gérées ne sont pas formalisées, voire même non clairement identifiées [22].

- **L'approche orientée connaissances** : qui est très liée aux recherches effectuées en Ingénierie des Connaissances. Elle se base sur une étape de capitalisation consistant à recenser puis à modéliser des connaissances [23]. Les connaissances sont alors modélisées intégrant une sémantique et un contexte ; elles forment ce que l'on appelle une Base de Connaissances. Dans le cadre d'une organisation, on parle plus souvent d'une mémoire d'organisation ou mémoire d'entreprise [22]. Nous décrivons cette approche de manière détaillée dans la section 4 de ce chapitre.

1.3.3.2. L'approche sociale et coopérative, descendante et ascendante

[19] distinguent :

- **L'approche sociale et coopérative** : qui porte sur l'étude de la structure des interactions se déroulant au sein d'un groupe, afin de proposer des outils et des méthodes de structuration permettant une meilleure mise en valeur des savoirs échangés et garantissant une réutilisation plus aisée.
- **L'approche descendante** : dans laquelle la modélisation des connaissances du domaine est au centre de la conception du système de gestion des connaissances. Cette modélisation sert à cartographier les connaissances du domaine à capitaliser. Le système ou les cognitiens interagissent ensuite avec les détenteurs de connaissances pour extraire les informations dont ils ont besoin.
- **L'approche ascendante** : dans laquelle la modélisation des connaissances du domaine est également au centre de la démarche de gestion des connaissances. Toutefois dans cette approche, « on ne

cherche pas à structurer les informations en s'appuyant sur des hypothèses relatives aux activités coopératives des acteurs, mais en cherchant à identifier la structure des concepts et des raisonnements du domaine ». En effet dans cette catégorie, on prend en compte les informations relatives au domaine (rapports, courriels, historiques des forums de discussion...) pour en extraire les connaissances.

1.3.3.3. Les approches de codification et les approches de personnalisation

[24] propose une classification des approches de gestion de connaissances qui inclut :

- **Les approches de personnalisation** : qui considèrent que les connaissances sont liées aux détenteurs de ces connaissances et qu'elles sont difficilement explicites. Ainsi ces approches sont principalement centrées sur le partage de connaissances au travers d'interactions directes entre acteurs.
- **Les approches de codification** : qui visent à transformer les connaissances implicites en connaissances explicites. Les approches de la gestion des connaissances ascendantes, descendantes, décisionnelles et organisationnelles font partie de cette catégorie. Ces approches sont dénommées aussi : approches de capitalisation des connaissances. Cette approche est souvent réifiée sous la forme de systèmes de gestion de connaissances ou systèmes de mémoires organisationnelles (section 4).

1.3.4. Processus de gestion des connaissances

De nombreux processus de gestion des connaissances ont été proposés dans la littérature. Nous reprenons le tableau présenté par [25] (tableau 1.1) qui regroupe différentes propositions pour le processus de gestion des connaissances [6] [26] [27] [28] [29]. Le tableau permet de visualiser les points communs entre les différentes propositions : l'importance de l'identification des besoins ainsi que du repérage de la connaissance, de la capture et de la restructuration de la connaissance, de l'accès ou la dissémination, de l'utilisation ou de l'apprentissage à partir de ces connaissances, et enfin, de l'actualisation des connaissances. L'auteur propose également en se basant sur les propositions existantes et les travaux de [30] sur la

création des connaissances organisationnelles, un processus de gestion de connaissances composé de cinq étapes.

Proposition	Etape 1	Etape 2	Etape 3	Etape 4	Etape 5
[6]	Repérer : analyse d'opportunité	Préserver : modélisation conceptuelle, structuration de connaissance, indexation de connaissance	Valoriser : distribution des connaissances aux acteurs		Actualiser : mise à jour et amélioration
[26]	Créer : créer et découvrir	Capter et organiser	Accéder : disséminer ou chercher	User : reformuler, internaliser et appliquer	
[27]	Créer	Capter, indexer et Stocker (archivage des connaissances)	Récupérer	Réutiliser : raffinement des connaissances	
[28]	Générer : suite à l'utilisation de la connaissance	Capter (en temps réel) et stocker	Récupérer	Utiliser	
[29]	Identifier	Collecter et organiser	Disséminer	Approprier et partager	
[25]	identifier les besoins	formaliser	mettre à disposition	utiliser	actualiser

Tableau 1.1 : Propositions de processus de gestion des connaissances [25]

1.4. Les mémoires d'entreprises

L'actualité du terme « mémoire d'entreprise » résulte d'une prise de conscience d'un nombre croissant d'entreprises que les connaissances détenues par les employés constituent un capital immatériel qu'il convient de gérer au même titre que le capital financier, les machines et le bien immobiliers [31]. De nombreuses expressions sont utilisées pour désigner la mémoire d'entreprise : *capitalisation de connaissances*, *capitalisation du savoir-faire*, *conservation du savoir* ou encore *retour d'expérience* [32] [33]. Le terme plus générique mémoire d'organisation (mémoire

organisationnelle) indique que cette notion de mémoire peut s'appliquer à n'importe quel type d'organisation, qu'il s'agisse d'une entreprise, d'un service ou département au sein de l'entreprise, ou bien, à une échelle plus petite, d'un projet [31]. Le tableau 1.2 présente l'évolution des termes relatifs à la mémoire organisationnelle (MO).

Auteur(s)	Année	Termes utilisés
Duncan et Weiss	1979	Corporate, organizational, enterprise knowledge base (EKB)
Hedberg	1981	Organizational Memory (OM)
Pralahad et Hamel	1994	Corporate Knowledge (CK) ou Corporate Genetic (CG)
Dieng et al.	1999	Corporate Memory (CM)

Tableau 1.2 : Evolution des termes relatifs à la mémoire organisationnelle [34]

1.4.1. Définitions

Dans son acception courante, le terme Mémoire d'Entreprise (ME) désigne l'ensemble des savoir et savoir-faire en action, mobilisés par les employés d'une entreprise pour lui permettre d'atteindre ses objectifs (produire des biens ou des services) [31].

[35] définit la ME comme étant la mémoire collective des individus de l'entreprise. Elle est composée des connaissances des individus qui se partagent des informations dans l'entreprise ainsi que des processus qui mettent en œuvre cette mémoire.

Selon [36], une ME s'intéresse surtout aux connaissances provenant de l'expérience de l'entreprise. Elle représente un des moyens lui permettant de gérer une partie de ses connaissances. Par définition, elle résulte de la réunion de l'ensemble des connaissances acquises par les différentes personnes de l'entreprise.

[9] donne la définition suivante : la ME se caractérise par la volonté de préserver, pour les réutiliser par la suite ou le plus rapidement possible, les raisonnements, les comportements, les savoirs, les connaissances, même en leur contradiction et dans toute leur variété. Elle représente l'expérience et le savoir acquis par l'entreprise. L'approche ME représente la démarche qui vise à identifier, recueillir et rendre exploitables ces connaissances à travers un support adapté. Elle est utilisée par toutes les fonctions de l'entreprise (décideurs, responsables, etc.).

Dans un ouvrage collectif, [20] définissent la ME comme étant la représentation persistante, explicite, désincarnée, des connaissances et des informations dans une organisation, afin de faciliter leur accès, leur partage et leur réutilisation par les membres adéquats de l'organisation, dans le cadre de leurs tâches.

Selon [37], une mémoire d'entreprise est la combinaison d'un dépôt (l'espace où des objets et des artefacts sont stockés) et la communauté (groupe d'individus) qui agit réciproquement avec ces objets pour apprendre, prendre des décisions, comprendre le contexte ou trouver des collègues.

Selon [10], comme la mémoire humaine, une ME permet de conserver les expériences passées afin d'éviter la répétition d'erreurs. Elle capture l'information dans diverses sources d'une organisation et la rendre disponible pour effectuer différentes tâches. Le rôle de la mémoire d'entreprise consiste alors à capitaliser les connaissances existantes, c'est-à-dire rendre tangible des connaissances qui n'étaient pas explicites.

La MO a pour objectif d'aider les acteurs métier à réaliser leurs activités ou à résoudre de nouveaux problèmes. Le second objectif est de constituer une base de connaissances qui s'enrichit dès que de nouvelles connaissances sont créées [38].

1.4.2. Caractéristiques des mémoires d'entreprises

Toutes les définitions proposées pour le concept de ME partagent un certain nombre de caractéristiques, dont les plus importantes sont [39] [10]:

Une ME est l'ensemble des connaissances d'une entreprise résultant de l'expérience et des acquis des personnes y travaillant. Elle a pour objectif de :

- Recenser, en vue de sa réutilisation, l'ensemble des connaissances acquises (à travers ses acteurs) par les entreprises.
- Contribuer à développer, sécuriser et mettre à disposition de nouvelles connaissances.
- Permettre des manipulations intelligentes des connaissances.

La ME est caractérisée par :

- **La diversité des connaissances** : toute connaissance manipulée dans une entreprise et susceptible d'améliorer ses performances doit être prise en compte quelque soit son type (du domaine ou experte).
- **La diversité des supports ou sources de connaissance** : il faut prendre en compte les diverses sources de connaissance qu'elles soient de type document, humain, bases de données ou simplement sans support.
- **La dispersion des connaissances** : les connaissances sont dispersées à tous les niveaux. Elles se trouvent dans les différents systèmes de l'entreprise (pilotage, opérant et même dans le système d'informations). De plus, si l'entreprise possède des structures distantes, il faut aussi les prendre en considération.
- **La généricité** : la conception et l'implantation d'une ME doivent être indépendantes du mode d'utilisation. Ainsi, les connaissances qui y sont stockées doivent permettre tout type d'exploitation. De ce fait, le format des connaissances doit permettre plusieurs types d'utilisation.
- **L'évolutivité** : Une ME est amenée à évoluer constamment. Par conséquent, elle ne peut se construire que dans la durée et jamais en une seule fois. En effet, elle contient un volume important de connaissances qui ne peuvent être stockées et modélisées en une seule fois. De plus, une ME est le reflet de l'entreprise, elle doit donc vivre et évoluer au même rythme que cette entreprise. Elle sera enrichie au fur et à mesure que l'entreprise s'enrichit de nouvelles expériences. De la même manière, au fil du temps, certaines connaissances peuvent devenir fausses et doivent donc être supprimées ou mises à jour.

1.4.3. Typologies des mémoires d'entreprise

Plusieurs typologies pour les mémoires d'entreprise ont été proposées. Ces typologies sont basées sur plusieurs critères : le mode d'accès et d'enrichissement de la mémoire [40], l'origine des connaissances de la mémoire (interne ou externe) [41], le thème des connaissances qu'elles renferment (i.e. le contenu de la mémoire)

[42] [9] et la démarche de réification de la mémoire [5]. Dans ce qui suit nous reprenons quelques une de ces classifications.

1.4.3.1. Typologie de Van Heijst

[40] proposent une typologie de mémoires d'entreprises basée sur leur type d'acquisition et de diffusion des connaissances, en utilisant le critère d'**activité** ou de **passivité** de ces types. La combinaison de ces critères définit quatre types de mémoires d'entreprise :

- **Le grenier de connaissances** : comme une archive de connaissances, accédée et mise à jour au besoin.
- **L'éditeur de connaissances** : il s'agit d'une mémoire organisationnelle gérée par un acteur dont le rôle consiste à diffuser les connaissances aux utilisateurs potentiels.
- **L'éponge à connaissances** : une mémoire organisationnelle activement mise à jour et consultée en différé.
- **La pompe à connaissances** : une mémoire organisationnelle où la connaissance est capturée et diffusée lors de l'exécution des processus métiers.

	Acquisition active	Acquisition passive
Diffusion active	Pompe à connaissances	Editeur de connaissances
Diffusion passive	Eponge à connaissances	Grenier de connaissances

Tableau 1.3 : Typologie de mémoire d'entreprise de Van Heijst [40]

1.4.3.2. La typologie de Tourtier

[42] propose quatre types de mémoires :

- **La mémoire de profession** : qui fait référence à un domaine d'activité particulier de l'entreprise, le plus souvent technique. Elle contient le référentiel regroupant l'ensemble des termes techniques et concepts issus du domaine visé par la mémoire, les documents, les outils et les méthodes utilisés par les personnes du domaine dans l'entreprise.

- **La mémoire de l'entreprise:** qui fait référence à l'entreprise en tant qu'organisation. Elle contient les connaissances relatives à l'organisation de l'entreprise (départements, services, sites géographiques...), aux activités menées par l'entreprises (projets, les coopérations...), aux produits dont l'entreprise a la charge et aux organismes impliqués dans le fonctionnement de l'entreprise (sous-traitants, tutelles...).
- **La mémoire de l'individu:** qui permet de décrire les caractéristiques de l'ensemble des employés de l'entreprise. Elle inclut le statut reconnu de la personne au sein de l'entreprise, ses compétences (formation, expérience...), ses capacités potentielles et les projets dans lesquels cette personne est impliquée et ses rôles.
- **La mémoire des projets:** qui contient l'ensemble des connaissances issues de projets passés : définition du projet (participants, objectifs, ressources...), activités menées dans le cadre de la mise en œuvre du projet (communications, tâches...); historique du projet (étapes, problèmes rencontrés, choix effectués et techniques employées...) et dans le cas d'un projet achevé, les résultats obtenus en termes de documents, produits et enseignements pour l'entreprise.

1.4.3.3. Typologie de Pomian

[9] propose deux types de mémoires d'entreprises: les mémoires managériales et les mémoires techniques, avec un type particulier de mémoires techniques que sont les mémoires de projets.

- **La mémoire organisationnelle ou managériale** : rassemble les connaissances pertinentes pour les activités de l'organisation à tous les niveaux. Elle peut ainsi inclure des informations sur les structures organisationnelles présentes et passées, sur les ressources humaines.
- **La mémoire technique** : s'intéresse à l'aspect opérationnel de l'entreprise, c'est-à-dire à l'expérience acquise liée au travail et qui permet à l'entreprise de vivre. Elle est constituée des connaissances liées à un métier et nécessaire à l'exécution des tâches des individus ou des groupes d'individus de l'entreprise en vue d'une activité particulière, savoir-faire des employés et leurs compétences, etc.

- **La mémoire de projet** : est un cas particulier de mémoires techniques. Cette particularisation prend tout son sens dans le cas où l'organisation de l'entreprise est une organisation par projet où une mémoire de projet est directement liée à une mission particulière réalisée au sein de l'entreprise. Un groupe de personnes est formé pour un temps donné pour réaliser un projet bien défini. La mémoire de projet rassemble les connaissances, savoir-faire, compétences et les documents qui ont été nécessaires à l'accomplissement de ce projet.

1.4.3.4. Typologie selon la démarche de réification des mémoires d'entreprises

[5] propose une typologie des mémoires d'entreprises selon leur démarche de réification. La démarche de réification inclut les modèles de représentation et de raisonnement sur les connaissances des MEs. Plusieurs modèles ont été appliqués pour la gestion des connaissances des MEs présentant des degrés de formalisation variant du niveau informel vers le niveau formel :

- Au niveau **informel**, sont distinguées par exemple, les *mémoires documentaires* qui se basent sur des techniques d'ingénierie documentaire et des modèles classiques de recherches d'information.
- A un niveau **semi-formel**, sont distinguées par exemple, les *mémoires à base de cas*.
- Au niveau **formel**, se trouvent les *MEs à base de connaissances* et le *web sémantique d'entreprise* [20].

1.4.4. Construction des mémoires d'entreprises

Les motivations qui justifient la construction d'une ME peuvent être diverses [31] [43] [15] :

- Exploiter les acquis cognitifs des employées qui émergent au fil de la vie (valoriser l'expérience).
- Eviter la perte de savoir-faire des spécialistes après leur retraite ou mutation.
- Conserver les leçons du passé, afin d'éviter de reproduire certaines erreurs.

- Exploiter la cartographie des connaissances d'une organisation à des fins stratégiques.
- Améliorer la gestion des flux informationnels et la communication organisationnelle (susciter des connaissances utiles à l'action) et intégrer les différents savoir-faire d'une organisation.
- Diffuser les meilleures pratiques efficaces et conforter l'intuition et la créativité.
- Améliorer l'apprentissage et l'intégration des nouveaux dans l'organisation.

La construction d'une ME passe en premier par les phases de clarification des besoins des utilisateurs, de recensement et/ou définition des exigences à respecter et l'évaluation des exigences [20]. En effet, le succès d'un projet de ME ne peut être garanti que par l'explicitation claire des **contextes d'utilisation** de la ME et des **besoins des utilisateurs** [44].

Après l'étape de détection des besoins, vient l'étape de **recueil des connaissances** dont dépendent les performances de la mémoire et la pertinence des connaissances qui s'y trouvent. En effet, l'efficacité de la mémoire dépend de la nature des connaissances sélectionnées pour la capitalisation. Il s'agit dans cette étape d'identifier les types de connaissances à capitaliser et leur sources, leur supports (les experts, les documents, les bases de données) en accordant un intérêt à la connaissance qui n'est consignée nulle part. Les principaux outils utilisés pour le recueil des connaissances sont les *questionnaires semi ouverts*. Ils sont posés oralement et complétés éventuellement par des *entretiens*. En prenant soin de ne pas prendre en considération les connaissances d'histoire ou les connaissances du domaine (qui peuvent être obtenus de manière beaucoup plus simple) [39] [38].

Pour l'identification des besoins et le recueil des connaissances, [25] propose une méthode permettant d'aider les organisations à identifier leurs besoins pour la construction d'une ME métier. Cette méthode consiste d'abord à déterminer l'importance de cette mémoire métier pour l'organisation, puis à définir l'équipe responsable de la gestion des connaissances de l'organisation, après la création d'une cartographie des connaissances, et finalement l'identification des experts à interroger et des futurs utilisateurs de la mémoire métier.

1.4.4.1. Techniques de mise en œuvre des mémoires d'entreprise

Depuis le début des années 90, plusieurs techniques ont été adoptées pour la construction d'une mémoire organisationnelle. Elle peut être **non informatisée** (une publication sous forme de document de travail, un livre, une exposition de photographies, un film, une cassette audio) ou matérialisée sous **forme logicielle** [45]. Le choix d'une solution technique dépend du type d'organisation, de sa taille, de ses besoins, de la culture organisationnelle, de l'environnement de travail des acteurs concernés par la mémoire (utilisateurs visés), des sources de connaissances disponibles (experts, documents existants, bases de données ou de cas disponibles...), la longévité des connaissances, le taux de croissement et de modification des connaissances, les retours sur investissements attendus,... [37] [10].

Une ME peut être mise en œuvre à l'aide d'une base documentaire, d'une base de connaissances formelle (en utilisant des techniques de l'ingénierie des connaissances), d'une base de cas, d'agents logiciels, à l'aide d'un système hypermédia, etc. Nous présentons dans ce qui suit, l'apport de quelques une de ces techniques pour l'élaboration de la ME.

a) Mémoire d'entreprise sous forme de base documentaire

La **mémoire documentaire** permet la **capitalisation** des **ressources documentaires** de l'entreprise. Elle se base sur l'intégration des documents existants au sein de l'entreprise. Toutes les catégories de documents de l'organisation désignés comme utiles pour la capitalisation pourront être introduites dans la mémoire. Par exemple, des *documents liés aux projets, rapports techniques, articles scientifiques et techniques, normes, archives, dossiers commerciaux*, etc. Une mémoire documentaire se matérialise par un système documentaire exploitant les documents existants de l'entreprise. La construction d'une telle mémoire repose sur les méthodes et techniques de la gestion documentaire issues du domaine de l'ingénierie documentaire et des sciences de l'information ainsi que les technologies du web [18].

b) Mémoire d'entreprise à l'aide de base de connaissances

L'ingénierie des connaissances est naturellement intéressante pour élaborer une ME fondée sur l'explicitation et la modélisation des connaissances d'un expert en vue de la résolution de problèmes, mais aussi pour représenter formellement les connaissances présentes dans un document. Certains chercheurs travaillant sur les systèmes experts se sont donc tournés vers la création de ME, mettant ainsi à profit leurs expériences passées. Toutefois, l'objectif d'une ME est moins ambitieux que celui d'un système expert. Au lieu de devoir offrir automatiquement des solutions à un problème, une ME est plutôt vue comme une aide pour l'utilisateur, lui fournissant les informations pertinentes mais lui laissant l'interprétation en fonction du contexte et l'évaluation, ce qui n'exclut pas qu'une ME représentée à l'aide d'une ou plusieurs bases de connaissances puisse être implantée par l'intermédiaire de *systèmes experts* [4] [10].

Les bases de connaissances intégrées dans une ME peuvent être formelles représentées dans un formalisme de représentation des connaissances, tel que les *réseaux sémantiques*, les *graphes conceptuels*, etc. Dans ce contexte, [53] propose un méta-modèle de mémoire d'entreprise à base de graphes conceptuels.

c) Mémoire d'entreprise à l'aide de base de cas

Une mémoire à base de cas repose sur l'exploitation d'un ensemble d'expériences antérieures de l'entreprise, qu'elles soit des succès ou des échecs, représentées explicitement dans un même formalisme pour constituer des **cas** qu'il est possible de comparer. L'utilisation d'une base de cas pour représenter la ME permet d'éviter les difficultés de modélisation du savoir-faire des experts en se concentrant sur l'acquisition des cas et une évolution continue de la ME grâce à l'ajout progressif de nouveaux cas [20].

Les systèmes de gestion d'une base de cas reposent sur une technique de l'Intelligence Artificielle appelée le *raisonnement à partir de cas* qui vise à trouver, pour un problème présent, une solution construite en réutilisant une solution mémorisée d'un problème similaire au problème actuel [54].

d) Mémoire d'entreprise en utilisant la technologie Hypermedia

La mise en œuvre d'une ME à travers un intranet, un extranet ou directement sur Internet, en utilisant la technologie hypermedia, permet un enrichissement très rapide de la ME vu le grand nombre d'utilisateurs qui peuvent accéder à la mémoire, ce qui peut poser de réels problèmes de sécurité et de cohérence. Cette forme de mise en œuvre permet d'avoir accès à pratiquement tous les types de support de connaissances (documents classiques, documents HTML, bases de données, ontologies...) à travers un serveur général (serveur de la ME) ou à travers des serveurs spécialisés (serveurs d'ontologies, serveurs de bases de données...) [39].

e) Mémoire d'entreprise à l'aide de collecticiels

Les collecticiels (en anglais, groupware) sont des systèmes interactifs multiutilisateurs permettant à plusieurs utilisateurs de travailler ensemble. Ils présentent plusieurs fonctionnalités qui peuvent favoriser la construction d'une mémoire organisationnelle : l'interaction individuelle, trouver des différences dans les versions indépendantes d'un objet, combiner des version indépendantes d'un objet unique, contrôle d'accès (gestion des droits des auteurs, autorisation d'action), prévenir l'inconsistance d'actions effectuées simultanément, gestion du processus du déroulement d'interventions et d'actions, rendre compte des activités des autres afin de partager une perception rendant compte de l'évolution globale du travail collectif, etc. Différents types de collecticiels qui favorisent la communication et le travail coopératif assurant la création et la diffusion d'une mémoire organisationnelle : les messageries électroniques (e-mail), les forums de discussion (échanges textuelles de données et d'information), les systèmes de vidéoconférence, l'édition conjointe assurée par les éditeurs partagés qui sont des systèmes dédiés à l'édition collaborative de documents avec gestion des différentes versions... [46].

f) Mémoire hybride

Une ME peut être mise en œuvre en combinant différentes techniques. Par exemple, dans le cadre d'une ME matérialisée dans des documents, on peut associer à de tels documents une connaissance formelle sur laquelle pourra être effectué un raisonnement afin de rechercher les documents adéquats ou les parties adéquates du document [45]. Dans le cas où les documents sont accessibles par le

web, l'annotation sémantique et la recherche pourront être guidées par une ontologie formelle.

1.4.5. Exploitation des mémoires d'entreprises

L'exploitation d'une ME consiste essentiellement dans la **diffusion des connaissances** capitalisées. La diffusion a pour objectif d'apporter la bonne information, à la bonne personne, à l'instant où le besoin est ressenti. La diffusion est donc un processus complexe nécessitant de la *réactivité* et de la *pro activité*. Deux principales stratégies de diffusion d'une ME sont distinguées [39] :

- **La diffusion passive** : où l'utilisateur accède à la ME selon le besoin, pour y rechercher les connaissances. Cette stratégie de diffusion engendre des moyens de diffusion relativement simples, selon l'architecture et le mode de mise en œuvre. Par contre, elle a un impact très limité sur la population de l'entreprise du fait que seules les personnes qui le désirent, bénéficient des connaissances.
- **La diffusion active** : où l'utilisateur est régulièrement tenu au courant des nouvelles connaissances par des moyens plus ou moins coûteux. En effet, la diffusion active des connaissances implique la connaissance exacte des profils des utilisateurs, de leur niveau d'assimilation, du contexte de leur travail, etc. Cette stratégie de diffusion est très enrichissante et permet aux acteurs de l'entreprise d'être régulièrement informés des évolutions de la ME et d'optimiser ainsi son exploitation, étant donné qu'ils connaissent déjà son contenu.

Les techniques mises en œuvre pour la diffusion des connaissances dépendent essentiellement de l'architecture de la ME et du modèle sous lequel elle a été mise en œuvre. Ces techniques permettent d'assister l'utilisateur dans ses recherches d'une part, et la recherche de connaissances d'autre part [39]. Il peut s'agir des *outils de partage d'informations*, se fondant généralement sur des *technologies Intranet* et permettant la consultation des connaissances, ou bien d'outils plus complexes mettant en œuvre des raisonnements (*outils d'aide à la résolution, d'apprentissage....*) [21].

1.4.6. Maintenance des mémoires d'entreprises

Afin d'assurer l'apprentissage, la ME doit être étendue et mise à jour pour soutenir les pratiques de travail, continuellement réorganisée pour intégrer les nouvelles informations et les nouvelles préoccupations et stocker des informations pertinentes pour une nouvelle tâche à accomplir [46]. La maintenance d'une ME consiste à mettre en place toutes les procédures de maintenance et d'administration de la ME. Les futurs administrateurs de cette mémoire participent activement au projet ME dès le début, et assureront la pérennité de cette mémoire [33]. L'une des principales tâches de maintenance est l'**enrichissement** de la mémoire. Deux stratégies d'enrichissement sont distinguées [39] :

- **L'enrichissement passif** : où la ME est mise à la disposition des utilisateurs. Ces derniers peuvent l'enrichir à leur guise sans contraintes ni obligations. Ce type d'enrichissement est possible dans les formes simples de ME. Il s'agit, par exemple, de rajouter une nouvelle fiche à une mémoire organisée sous forme de fiches, un document à une mémoire documentaire, etc. Ce type d'enrichissement est relativement simple à mettre en œuvre mais induit certaines contraintes telles que :
 - Les connaissances introduites ne sont jugées pertinentes que par leur propriétaire. Il n'est pas vérifié qu'elles le soient pour l'ensemble ou une partie des utilisateurs;
 - La véracité des connaissances n'est pas vérifiée;
 - Les connaissances introduites dans la mémoire peuvent engendrer des incohérences avec d'autres connaissances. Ces incohérences seront difficilement décelables mais peuvent servir de point d'entrée pour une analyse et une maintenance du contenu de cette mémoire.
 - Risques d'explosion du volume de la mémoire.
- **L'enrichissement actif** : qui est considéré comme partie intégrante de la gestion de la mémoire et se fait via des procédures clairement établies et planifiées. L'enrichissement est géré par des membres de l'équipe d'administration de la ME, qui est chargée de scruter régulièrement les diverses sources de connaissances par des procédures adaptées pour chaque source.

1.5. Apports des ontologies dans la gestion des connaissances

Le terme ontologie est issu du domaine de la philosophie où il signifie « explication systématique de l'existence » [22]. En Intelligence Artificielle et avec l'émergence de l'Ingénierie des Connaissances, les ontologies sont apparues au début des années 90, comme des réponses aux problématiques de représentation et de manipulation des connaissances au sein des systèmes informatiques [47] [5].

1.5.1. Définitions

La première définition pour le concept d'ontologie a été proposée par [48]: « Une ontologie définit les termes et les relations de base du vocabulaire d'un domaine ainsi que les règles qui permettent de combiner les termes et les relations afin de pouvoir étendre le vocabulaire ». En 1993, [49] donne la définition qui est devenue la plus utilisée dans la littérature : « Une ontologie est une spécification explicite d'une conceptualisation ».

A partir de définitions proposées pour le concept d'ontologie [49] [50], [51] proposent la définition suivante : « une ontologie est une spécification formelle et explicite d'une conceptualisation partagée » où :

- **Conceptualisation** réfère à un modèle abstrait d'un domaine du monde réel en identifiant et en classant les concepts pertinents décrivant ce domaine.
- **Explicite** signifie que les types de concepts utilisés et les contraintes liées à leur usage, sont définis de façon déclarative.
- **Formelle** réfère au fait qu'une ontologie doit être traduite dans un langage formel, i.e. interprétable par une machine.
- **Partagée** réfère au fait qu'une ontologie capture la connaissance consensuelle c'est-à-dire non réservée à quelque individus, mais partagée par un groupe ou une communauté.

Dans le cadre de notre travail, nous adoptons la définition suivante : « Une ontologie est une abstraction d'un domaine en termes de concepts et relations, qui sont exprimés dans un langage de représentation des connaissances, permettant leur réutilisation et leur partage entre des systèmes ou des utilisateurs » [52].

1.5.2. Eléments d'une ontologie

Une ontologie contient tous les éléments nécessaires pour décrire de manière formelle un ensemble de connaissances. Ces éléments incluent [55] [56] :

- **Concepts (ou classes)** : qui correspondent aux abstractions pertinentes d'un segment de la réalité (le domaine du problème), retenues en fonction des objectifs qu'on se donne et de l'application envisagée pour l'ontologie. Ces concepts peuvent être concrets ou abstraits, élémentaires ou composés, réels ou fictifs.
- **Relations (ou propriétés)** : qui traduisent les associations (pertinentes) existant entre les concepts présents dans le segment analysé de la réalité : généralisation/spécialisation, agrégation/composition, etc. Ces relations nous permettent d'apercevoir, la structuration et l'interrelation des concepts, les uns par rapport aux autres.
- **Fonctions** : qui sont des cas particuliers de relations dans lesquelles le nième élément (extrant) de la relation est unique pour les n-1 premiers éléments.
- **Règles (ou axiomes)** : qui constituent des assertions, acceptées comme vraies, à propos des abstractions du domaine traduites par l'ontologie.
- **Instances (ou individus)** : qui constituent la définition extensionnelle de l'ontologie. Elles véhiculent les connaissances (statiques, factuelles) à propos du domaine du problème.

1.5.3. Typologies d'ontologies

Les ontologies peuvent être de nature très diverse. Un certain nombre de classifications ont été proposées à leur sujet. [55] [47] présentent un état de l'art sur les différentes propositions où les ontologies sont classifiées selon plusieurs critères: *objet de la conceptualisation* (ontologie générique, de domaine, d'application...), *niveau de granularité* (ontologie à granularité fine ou large), *niveau de formalisation de la représentation des connaissances* (ontologie informelle, semi-informelle, semi-formelle et formelle), etc. Nous reprenons dans ce qui suit quelques unes de ces classifications.

1.5.3.1. Typologie selon l'objet de conceptualisation

La classification selon l'objet de conceptualisation est la plus courante, elle inclut sept catégories [57] [56] [58] :

- **Les ontologies de représentation des connaissances** : qui sont utilisées pour formaliser un modèle de représentation des connaissances.
- **Les ontologies supérieures ou de haut niveau** : qui modélisent le travail réalisé par les philosophes depuis longtemps dans leur travail d'explication de ce que l'on trouvait dans le monde. En particulier, les ontologies de haut niveau modélisent les concepts les plus généraux que l'on puisse définir.
- **Les ontologies génériques** : qui contiennent des concepts généralistes, mais moins abstraits que ceux contenus dans les ontologies de haut niveau. Elles sont réutilisables dans plusieurs domaines.
- **Les ontologies de tâches** : qui sont utilisées pour décrire des tâches de résolution de problèmes, indépendantes du domaine, par exemple, les tâches de diagnostic, de planification, de conception, de configuration, etc.
- **Les ontologies de domaine** : qui fournissent un ensemble de concepts et de relations décrivant les connaissances d'un domaine spécifique. Elles sont réutilisables à l'intérieur d'un domaine donné.
- **Les ontologies de tâches-domaine** : ce sont des ontologies de tâches spécifiques à un certain domaine. Un exemple d'une telle ontologie est celui d'une ontologie des termes liés à la planification chirurgicale.
- **Les ontologies d'application** : Il s'agit du type d'ontologie le plus spécifique. Elles modélisent les concepts d'un domaine particulier dans le cadre d'une application donnée.

1.5.3.2. Typologie selon la structure de la conceptualisation

Selon la structure de la conceptualisation, [57] distingue trois types d'ontologie :

- **Les ontologies terminologiques** (lexiques, glossaires...).
- **Les ontologies d'information** (schéma d'une base de données).
- **Les ontologies des modèles de connaissances.**

1.5.4. Construction des ontologies

Une ontologie est toujours liée à une méthodologie de construction, à un outil de construction et avec un langage de représentation d'ontologie [59].

1.5.4.1. Processus de développement des ontologies

Le processus de développement général d'une ontologie se déroule en trois principales étapes qui sont : la conceptualisation, la formalisation (appelée également ontologisation) et l'opérationnalisation. Ces étapes sont généralement précédées d'une étape d'évaluation de besoins et de délimitation du domaine de connaissances à modéliser [60] (figure 1.2) :

- **La conceptualisation** : conduit, à partir d'un ensemble de ressources (corpus, normes, experts...) à l'élaboration d'un modèle conceptuel, informel ou semi-formel, identifiant les connaissances du domaine au travers des concepts manipulés et de leur sémantique.
- **L'ontologisation** : conduit du modèle conceptuel à l'ontologie proprement dite, représentation formelle des connaissances du domaine aussi indépendante que possible des objectifs applicatifs.
- **L'opérationnalisation** : conduit de l'ontologie à une ontologie opérationnelle, qui est une représentation formelle des connaissances du domaine adaptée à une application particulière. le terme opérationnel à la fois pour caractériser un modèle de représentation doté de mécanismes de raisonnement et d'une sémantique opérationnelle, et pour caractériser tout langage exécutable qui implémente un tel modèle.

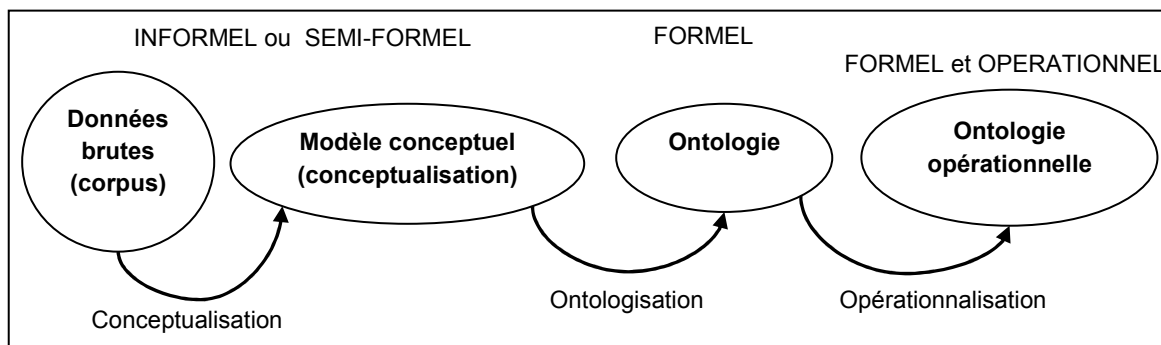


Figure 1.2 : Processus de développement des ontologies [60]

1.5.4.2. Méthodes de construction d'ontologies

Plusieurs méthodes de construction d'ontologies ont été proposées dans la littérature. Ces méthodes peuvent être analysées selon plusieurs critères ou dimensions, l'un d'entre eux étant le type du processus de construction [5] :

- **Construction d'ontologie à partir de zéro** : basée majoritairement sur l'extraction d'ontologies à partir de textes.
- **Construction d'ontologie par réutilisation** : basée sur l'intégration ou fusion avec d'autres ontologies, Ceci nécessite très souvent une étape d'alignement, qui identifie les concepts et les relations que ces ontologies ont en commun.
- **Construction collaborative** : ces travaux cherchent davantage à mettre en valeur et assister la nécessaire collaboration entre les concepteurs des ontologies, en mettant à leur disposition des dispositifs de discussion et de gestion de versions différentes des ressources en cours de construction.

[59] présente un état de l'art des principales méthodologies et méthodes utilisées pour construire les ontologies et une analyse comparée de ces méthodes et méthodologies.

1.5.5. Utilisation des ontologies pour la gestion des connaissances

Les utilisations possibles des ontologies dans le cadre de la gestion des connaissances de l'entreprise sont très nombreuses.

1.5.5.1. Représentation des connaissances

Parmi de nombreuses approches de modélisation des connaissances, les ontologies sont apparues comme un outil incontestable [18]. Elles constituent un moyen très riche de représentation de connaissances, tant par leur nature générique, que par la richesse d'expression qu'elles permettent [47]. Dans le contexte de la gestion des connaissances, la représentation des connaissances a pour but, l'élaboration de [18] :

- **Modèle de domaine d'application particulier** décrivant des connaissances du domaine en question. La plupart des approches de

capitalisation des connaissances intègre dans leur modèle un niveau de modélisation conceptuelle qui s'attache à représenter les connaissances du domaine.

- **Modèle d'expertise** qui comporte une description du raisonnement, le modèle de résolution de problèmes par exemple.
- **Modèle organisationnel** notamment lorsqu'il s'agit de repérer les connaissances cruciales qu'il faudra capitaliser. Ce modèle représente les connaissances sur l'entreprise : structure, activités, processus, ressources, personnes, comportement, objectifs et contraintes de l'organisation [63]. Il constitue un modèle de contextualisation des connaissances organisationnelles [5].
- **Modèle utilisateur** notamment lorsqu'il s'agit de développer un système de gestion des connaissances capable de fournir une interaction personnalisée. Ce modèle doit contenir des informations sur les buts, les besoins, les préférences ou les intentions des utilisateurs. Selon [65], la personnalisation d'un système de gestion des connaissances est une fonction importante car la population des utilisateurs est très hétérogène. Ils possèdent en effet des profils, des rôles, des centres d'intérêt et des besoins différents. La personnalisation permet de s'adapter aux besoins spécifiques des utilisateurs et aux contextes particuliers des différents groupes de travail.

L'identification de la structure de l'entreprise, les activités, les différents processus et les ressources de connaissances peut se faire au moyen d'une ontologie qui capture les caractéristiques essentielles de ces entités et les formes de relations existantes entre elles, dans un vocabulaire consensuel non ambigu [63]. Dans ce contexte plusieurs ontologies modélisant l'entreprise ont été développées : **Enterprise Ontology** [66], **Tove** [67], etc.

Par ailleurs, les ontologies peuvent être exploitées pour élaborer les modèles utilisateurs, citons par exemple les travaux de [68], [69], [65]. Cette dernière propose un cadre générique de modélisation d'utilisateurs à base d'ontologies dans les systèmes de gestion des connaissances.

1.5.5.2. Partage et réutilisation des connaissances

Les ontologies fournissent un cadre formel pour décrire les différentes sources de connaissances de l'organisation et guident la création d'informations décrivant leur contenu (métadonnées ou annotations sémantiques) facilitant la description, le partage et l'accès à ces sources. Elles jouent le rôle d'un index pour les ressources recherchées, ce qui renforce l'espoir de retrouver des informations pertinentes. Les connaissances ontologiques permettent de représenter le sens de la requête et d'effectuer des inférences sur les annotations sémantiques, permettant d'améliorer la qualité de la recherche, et rendre ainsi l'accès aux ressources plus performant et mieux adapté aux besoins des usagers [5].

1.5.5.3. Communication

Les ontologies permettent la définition d'un vocabulaire conceptuel commun. Ceci permet à chacun des membres de l'entreprise de comprendre la signification de chaque concept utilisé ce qui favorise la communication entre les membres de l'entreprise, même s'ils travaillent dans des contextes différents, avec des besoins différents et des points de vue différents. Une ontologie fournit donc un cadre unificateur pour réduire et éliminer les ambiguïtés et les confusions conceptuelles et terminologiques et assurer une compréhension partagée par la communauté visée [70].

Les ontologies peuvent également être utilisées pour harmoniser la communication entre différentes applications ou entre différents agents [68]. Par exemple, dans le cas d'un système de gestion de connaissances basé sur la technologie agents, l'utilisation d'une ontologie permet à des agents logiciels d'échanger des messages, de les interpréter et d'en comprendre le contenu. L'interprétation dépend de l'existence d'une compréhension partagée entre les agents. Dans ce cas, l'agent n'a pas besoin d'une vue complète des connaissances composant le monde où il est, mais simplement d'une vue restreinte, commune et partagée. Cette compréhension distribuée entre les agents doit également exister entre les agents et les acteurs métier. Ceci nécessite un certain nombre de concepts compréhensibles par tous. Une ontologie de domaine permet de définir ces concepts et leurs relations [38].

1.5.5.4. Apports des ontologies pour les mémoires d'entreprises

Les apports des ontologies dans le contexte des MEs pour la gestion des connaissances sont multiples. A partir de travaux d'élaboration de différents types de ME utilisant les ontologies [23] [71] [63] [72] [18] [73] [38], nous résumons les apports de ces dernières pour les MEs comme suit :

- La **constitution** de la ME, à travers l'intégration des sources de connaissances cruciales de l'entreprise et la représentation et la formalisation des connaissances (connaissances de domaine, savoir-faire des experts...).
- La description des sources de connaissances à capitaliser dans la ME : la **création de métadonnées** relatives aux sources de connaissances organisationnelles, à travers l'utilisation d'une ontologie d'information.
- L'indexation sémantique des ressources de connaissances capitalisées dans la ME : la **création d'annotations sémantiques**, à travers l'utilisation d'une ontologie de domaine, permettant ainsi la manipulation du contenu de la mémoire et la restitution intelligente et efficace des connaissances capitalisées.
- La **représentation du contexte** de création et d'utilisation des connaissances capitalisées dans la ME : l'entreprise ciblée et les utilisateurs visés, permettant ainsi d'améliorer les processus de recherche et de restitution des connaissances capitalisées.
- La **communication** entre les différents composants logiciels constituant le système de ME.

1.6. Conclusion

Un des atouts les plus importants pour l'entreprise sont l'ensemble des connaissances que ses employés ont acquis au fil du temps (savoirs et savoir-faire). La gestion de ce capital est l'objectif de la gestion des connaissances qui vise à une utilisation optimale des informations et des connaissances de l'entreprise, en vue de l'amélioration des processus de production et de la compétitivité, tout en s'appuyant sur un ensemble de méthodes, techniques et outils.

Dans ce chapitre, après avoir présenté le concept de connaissances dans l'entreprise (définition et typologies), nous avons abordé la gestion des connaissances dans les entreprises : définitions et objectifs, approches et processus de gestion des connaissances. Nous nous sommes ensuite focalisé sur l'approche mémoire d'entreprise pour la gestion des connaissances. Cette dernière vise à capitaliser l'ensemble des connaissances acquise par l'entreprise dans le but de les préserver pour les réutiliser en cas de besoin par ses employés pour la réalisation des tâches qui leur sont affectées. Nous avons passé en revue, les principales caractéristiques des mémoires d'entreprises, des typologies proposées pour la classification des mémoires d'entreprises, la construction, l'exploitation et la maintenance des mémoires d'entreprises. Enfin, comme nous envisageons l'utilisation des ontologies au sein de notre proposition, nous nous sommes intéressés à l'apport de celles-ci dans le cadre de la gestion des connaissances et plus particulièrement pour les mémoires d'entreprises.

Notre travail étant axé sur les mémoires des entreprises virtuelles, nous présentons dans le chapitre suivant, le concept d'entreprise virtuelle et nous abordons la gestion des connaissances dans ce type d'entreprises.

CHAPITRE 2

ENTREPRISE VIRTUELLE ET GESTION DES CONNAISSANCES DANS LES ENTREPRISES VIRTUELLES

2.1. Introduction

L'environnement économique complexe (marché mondial complexe et continuellement changeant, clients de plus en plus exigeants) et le développement des nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) permettant l'échange rapide et facile de données, ont incités les entreprises à coopérer et à partager leurs ressources (humaines, matérielles, financières, informationnelles). Une nouvelle forme organisationnelle a donc émergée : **l'organisation en réseau**. Différentes formes d'organisation en réseau ont été distinguées : *l'organisation virtuelle, l'entreprise virtuelle, l'entreprise étendue*, etc. Dans ce mémoire, nous nous intéressons plus particulièrement aux entreprises virtuelles notamment la gestion des connaissances dans ce type d'entreprises à l'aide de mémoires d'entreprises. Nous développons ainsi dans ce chapitre le concept d'entreprise virtuelle : définitions, caractéristiques, catégories des entreprises virtuelles et concepts de base. Nous abordons par la suite, la gestion des connaissances dans l'entreprise virtuelle.

2.2. Organisation virtuelle et entreprise virtuelle

Plusieurs raisons expliquent la coopération inter-entreprise/inter-organisationnelle :

- Le besoin de raccourcir le processus de développement des produits et les cycles industriels.
- Le partage des coûts liés à des projets de développement importants.
- La recherche d'un accès, au niveau international, à de nouveaux marchés.

- Le transfert de savoir-faire et de technologies sans en abandonner les droits de propriété associés.
- Atteindre un degré élevé de satisfaction des clients, etc. [74] [75]

Différentes formes de coopération inter-entreprise/inter-organisationnelle ont été distinguées dans la littérature. La figure 2.1. illustre les formes plus utilisées.

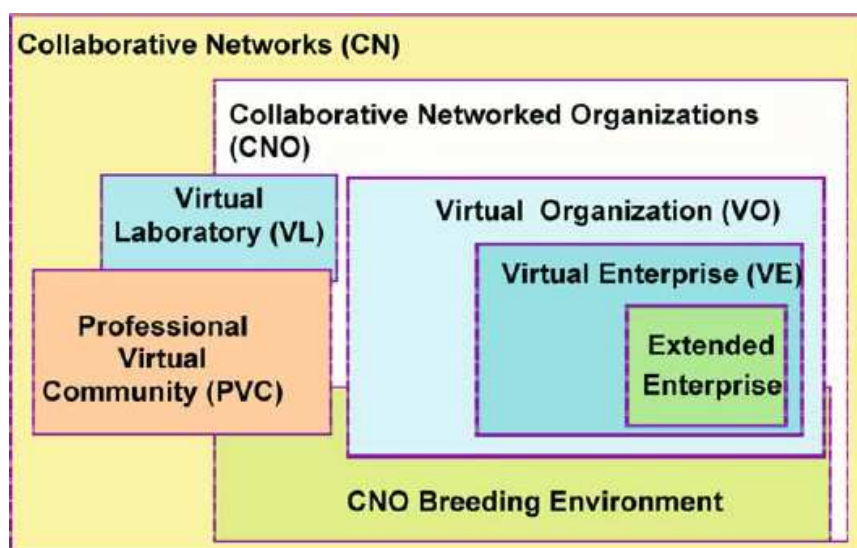


Figure 2.1 : Exemples d'organisations en réseau [76]

Notre travail étant axé sur l'entreprise virtuelle, nous commençons par présenter dans ce qui suit, le concept plus général à savoir l'**Organisation Virtuelle (OV)** pour définir par la suite l'**Entreprise Virtuelle (EV)**.

2.2.1 Définitions

[77] définit l'OV comme un réseau temporaire d'institutions indépendantes, entreprises ou individus, qui à travers l'utilisation des TIC s'unissent spontanément pour atteindre un objectif.

[78] définit une OV comme étant une nouvelle forme organisationnelle caractérisée par une collection d'individus, de groupes ou de départements qui n'appartiennent pas à la même organisation. Ces individus ou ces groupes peuvent être permanents ou temporaires.

Pour [79], une OV est une forme de coopération impliquant des compagnies légalement autonomes, des institutions et/ou des individus qui fournissent un produit

ou un service sur la base d'une entente commune. Les unités impliqués participent avec leurs compétences et se présentent aux tiers comme une organisation unifiée. Pour ce faire, ils utilisent les TIC et se dispensent des fonctions centrales de management.

[80] définit l'OV comme un groupe de personnes ou d'organisations qui utilisent les TIC de façon relativement élevée, de ce fait, ils réduisent la nécessité de leurs présences physiques.

Selon [81], une OV est constituée d'un ensemble d'individus et de systèmes technologiques en relation par le moyen d'un système d'intermédiation électronique. Ce dernier peut être défini comme un dispositif reposant sur les TIC qui autorise l'établissement de relations d'interactions entre des acteurs pouvant appartenir à des institutions juridiquement indépendantes et des systèmes technologiques (électroniques ou logiciels) situés dans des lieux géographiquement différents.

Selon [76], une EV est une alliance provisoire d'entreprises qui veulent partager ensemble leurs spécialités, leurs compétences fondamentales et leurs ressources pour mieux répondre aux opportunités d'affaires et dont la coopération est soutenue par des réseaux d'ordinateurs. Pour les auteurs, l'OV dépasse les limites d'une simple alliance d'entreprises tel est le cas des EVs. Elle fait référence à n'importe quel groupe d'organisations liées par un réseau d'ordinateurs, partageant les compétences et les ressources, pour réaliser un but commun entre les différents participants.

Selon [82], une EV est un réseau temporaire d'entreprises indépendantes et de personnes qui unissent leurs moyens, leurs compétences et leurs ressources afin de réaliser en commun un projet pouvant dépassé les capacités de chaque unité considérée séparément de manière à exploiter les opportunités d'affaire, à accéder à de nouveaux marchés et à partager les coûts et les risques. Ceci sans superstructure organisationnelle importante et en exploitant les facilités fournies par les nouvelles TIC.

[83] donne la définition suivante : l'EV est un réseau agile, plus ou moins temporaire d'entreprises juridiquement indépendantes qui décident de travailler ensemble, sans structure organisationnelle rigide, pour la réalisation d'un ou de

plusieurs projet. Grâce à ses compétences clés, expertise et savoir-faire chaque nœud du réseau contribue à l'ajout de la valeur au produit et service offert sur le marché. La connexion entre les différents nœuds du réseau qui ne sont pas nécessairement localisées dans le même continent, est facilitée par les nouvelles opportunités offertes par les TIC.

2.2.2. Caractéristiques des entreprises virtuelles

Les EVs sont principalement caractérisées par [84] [85] [86] :

- **La complémentarité des compétences fondamentales et le partage des ressources** : la caractéristique primaire d'une EV est l'union des compétences fondamentales des participants (les métiers fondamentaux). Plusieurs entreprises indépendantes sont impliquées dans la fourniture du produit/service au client. Les difficultés du marché et les demandes qui confrontent les organisations individuelles, ne peuvent plus être résolus ou confrontés par l'organisation solitaire. Une relation de complémentarité de compétences est formée entre les participants de l'EV, permettant ainsi de livrer un produit ou de réaliser un projet à travers la collaboration et le partage des ressources.
- **La dispersion géographique des participants** : les partenaires sont physiquement distribués et sont connectés entre eux avec des moyens et des systèmes électroniques. Les TIC sont le moyen qui réalise la communication entre les participants, l'emplacement de travail n'a plus de signification. Il est possible de communiquer dans quelques secondes à une échelle mondiale.
- **L'égalité des participants** : l'indépendance accrue dans les EVs mène à une égalité plus grande dans les relations des participants. Chaque participant dans cette collaboration joue son propre rôle, contribue à l'amélioration du produit fini et forme une liaison indépendamment de l'emplacement dans le processus de l'EV. La fourniture des services aux clients est faite d'une façon transparente par un associé représentatif.

- **La confiance est un facteur primaire pour sa réussite** : la confiance joue un rôle important dans l'EV, cette confiance est garantie par des procédures et des contrats, et elle repose principalement sur la confiance entre les gens.
- **L'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication** : le principe de l'EV doit rompre l'unité de temps, l'emplacement et le commerce. La collaboration est basée sur les **Nouvelles TIC (NTIC)**. Le *courrier électronique*, la *messagerie vocale* et la *communication particulièrement vidéo* fournissent assez de portée pour la création rapide de contact dans lequel la dimension personnelle peut aussi être adressée. Les logiciels de travail en groupe (*Groupware*) offre des possibilités de collaboration et de communication efficaces, croisant les frontières de temps et de la place si nécessaire.
- **La temporalité** : les EVs ont une nature temporaire mais peuvent aussi être fonctionnelles sans la perspective d'être fini. Une EV est considérée temporaire par le fait que sa vie dure le temps d'achèvement d'un projet. Mais elle pourrait aussi avoir une durée indéterminée; l'entreprise restera fonctionnelle tant que la demande de client existe et/ou les participants constatent que leur collaboration est avantageuse.
- **Durée** : certaines alliances d'entreprise sont destinées à une seule opportunité d'affaires et elles sont dissoutes à la fin de processus de traitement de cette opportunité (un seul processus d'affaire). Cette situation correspond peut-être à la plupart des entreprises virtuelles qui se trouvent habituellement dans les environnements de construction, comme par exemple, les consortiums impliqués dans la construction des ponts. Mais, il y a aussi des alliances à long terme qui durent pour un nombre indéfini de processus d'affaires ou pour une période de temps indiquée. Des cas typiques de ce genre d'alliance à long terme sont souvent rencontrés dans les chaînes d'approvisionnement dans l'industrie alimentaire et l'industrie automobile.

- **Topologie** : selon la topologie du réseau, il y a des situations qui montrent une nature variable/dynamique dans laquelle certaines entreprises (des partenaires non stratégiques) peuvent dynamiquement joindre ou quitter l'alliance selon les phases du processus d'affaire ou d'autres facteurs du marché. Cependant, dans beaucoup de secteurs il y a des chaînes d'approvisionnement avec une structure presque fixée (peu de variation en termes de fournisseurs ou des clients).
- **Participation** : une autre facette liée à la géométrie de l'EV, est la possibilité d'une entreprise de participer simultanément à des réseaux divers ou d'être partie d'une seule alliance (l'exclusivité).

2.2.3. Catégories des entreprises virtuelles

Deux catégories d'entreprises virtuelles sont distinguées : [75] [87] [88]

- **Les entreprises virtuelles statiques** : ayant une structure statique et prédéterminée. Un nombre de partenaires est lié ensemble d'une façon statique et fixée. Les relations d'affaire entre les partenaires sont prédéterminées, fortement couplés, fixés et bien intégrés.
- **Les entreprises virtuelles dynamiques** : qui permettent d'interconnecter, à la demande, un ensemble de partenaires avec des compétences complémentaires en fonction des besoins des participants. Les relations entre les différents participants ne sont pas définies à priori et peuvent changer continuellement d'une coopération à l'autre en suivant les objectifs du projet et de l'alliance à effectuer en commun. Les entreprises virtuelles dynamiques sont plus flexibles puisque leurs structures sont évolutives et dépendent des besoins des partenaires et les relations entre les différents partenaires sont définies au moment de l'interconnexion des entreprises.

2.2.4. Concepts de base de l'entreprise virtuelle

Une EV est une forme de coopération inter-entreprise. Le bon fonctionnement d'une EV implique la gestion du travail virtuel qui relie les différents participants, pour la réalisation des objectifs partagés. Nous présentons dans ce qui suit, les concepts

de travail virtuel/télétravail, de coopération inter-entreprise, d'équipe virtuelle ainsi que les différents acteurs d'une EV.

2.2.4.1. Travail virtuel et coopération inter-entreprise

Le **travail virtuel** désigne tout travail à distance qui se pratique à l'aide de communications par courrier électronique, par intranet ou extranet, par vidéoconférences,... [89]. [86] explique que le **télétravail** est une modalité d'organisation et/ou d'exécution d'un travail exercé à titre habituel par une personne physique dans les conditions cumulatives suivantes :

- Le travail s'effectue à distance, c'est-à-dire hors des abords immédiats de l'endroit où le résultat de ce travail est attendu et en dehors de toute possibilité physique pour le donneur d'ordre de surveiller l'exécution de la prestation par le '*télétravailleur*'.
- Le travail s'effectue au moyen des outils de télécommunications et implique nécessairement la transmission au moyen d'une ou de plusieurs techniques de télécommunications.

Dans le cadre de l'EV, le travail virtuel est réalisé par un groupe d'entreprises ; Il correspond à une **coopération inter-entreprise**. [90] présente les caractéristiques de la coopération inter-entreprise. Il affirme que celle-ci diffère de la coopération dans un groupe par la nécessité de la *contractualisation des relations de coopération*. Il définit la coopération inter-entreprise comme une situation où deux ou plusieurs agents partenaires, sous l'égide de contrats, mettent en commun des ressources et des moyens complémentaires pour la résolution de problèmes afin d'accomplir une ou plusieurs activités en commun. Ces agents communiquent entre eux afin de coordonner leurs tâches. Il souligne que la coopération inter-entreprise implique la communication et la coordination entre les différentes entreprises partenaires, et la résolution collective de problèmes.

Selon [10], au sein d'une EV, le travail virtuel implique les trois concepts principaux suivants : la coopération qui permet la réalisation des objectifs de l'EV, la coordination pour gérer les interdépendances entre les différentes activités exécutées lors du travail virtuel afin d'éviter les situations de conflits et la communication qui permet la mise en relation des différents membres de l'EV.

2.2.4.2. Equipe virtuelle

L'équipe virtuelle est un groupe de gens qui agissent réciproquement par des tâches corrélées guidées par un but commun. Ces personnes (formant l'équipe) exercent leur travail à travers l'espace, le temps et les frontières organisationnelles avec des liaisons renforcées par des outils de communication. L'entreprise virtuelle est considérée comme une équipe de travail, ses membres étant les entreprises partenaires. Chaque partenaire doit travailler en équipe et doit en outre favoriser le travail d'équipe à l'intérieur de sa propre organisation [91].

2.2.4.3. Acteurs et rôles de l'entreprise virtuelle

Plusieurs sortes d'acteurs et rôles peuvent être trouvés dans et autour de l'environnement de l'EV : [88] [92]

- **Les entreprises membres** : avec des compétences et/ou des capacités différentes participant à l'EV.
- **Le coordinateur** : qui coordonne l'EV durant son cycle de vie afin de remplir les objectifs fixés. Le coordinateur peut être un nœud spécialisé pour la coordination et par conséquence, il présente un nœud supplémentaire au réseau de l'EV, ou bien le rôle du coordinateur peut être joué par un membre existant. En plus du rôle de la coordination dans l'EV, le coordinateur détient la responsabilité du but global. D'autres entreprises peuvent assumer le rôle de coordinateur des sous processus qui pourraient être décomposés et exécutés par un sous consortium d'entreprises. En termes de coordination dans le cadre de l'EV, les modèles suivants sont distingués :
 - **Structure en étoile** : dans certains secteurs, comme l'industrie automobile, il y a une entreprise dominante entourée par un réseau relativement fixé de fournisseurs. L'entreprise dominante définit les règles du jeu et impose ses propres standards. Le concept d'**entreprise étendue** peut être employé pour décrire ce cas particulier.
 - **Alliance démocratique** : des organisations différentes pourraient être trouvées dans une chaîne d'approvisionnement, sans qu'il y ait une

organisation dominante. Dans ce genre de situation, tous les nœuds coopèrent sur la base d'égalité, en conservant leur autonomie, mais joignant leurs compétences. Une fois qu'une alliance est formée avec succès, les entreprises peuvent bénéficier d'une gestion commune des ressources et des compétences et elles peuvent avoir tendance à créer une sorte de structure de coordination commune (fédération).

- **Le courtier** : qui identifie et acquiert de nouvelles opportunités d'affaire.
- **Le planificateur** : qui structure et planifie l'EV.

Certain auteurs [93] [94] emploient le terme **Net-broker** pour désigner à la fois le courtier, le coordinateur et le planificateur. [93] définit le Net-broker comme un facilitateur et un catalyseur. Il permet d'aider les entreprises à former des associations stratégiques, à organiser les activités du réseau et à identifier les nouvelles opportunités dans les affaires. Sa tâche consiste à étendre les concepts du réseau, promouvoir la coopération, organiser les groupes d'entreprises et les relier aux concepteurs de produits, spécialistes en marketing, les fournisseurs de formation, etc. [10] affirme que le Net-broker s'occupe de la coordination : coordination entre les membres, les ressources et les tâches. Il doit disposer d'un certain nombre d'aptitudes lui permettant de : planifier, préparer, contrôler, encourager et évaluer le travail de l'OV.

2.3. La gestion des connaissances dans les entreprises virtuelles

La gestion des connaissances dans les OV est difficile à accomplir et ce pour diverses raisons : [95]

- Le travail est réalisé sous une forte contrainte de temps.
- La structure organisationnelle dynamique ne permet pas l'établissement d'une infrastructure pour le partage de connaissances.
- Chaque entreprise membre partageant des connaissances est couplée avec le risque de perdre ses avantages concurrentiels.
- Les coopérations temporaires conduisent à la perte de connaissances à la fin de la relation de travail.

2.3.1. Acquisition et représentation des connaissances dans les entreprises virtuelles

Selon [90], ce qui importe en matière de connaissance dans une entreprise étendue qui constitue un cas particulier d'une EV, sont les connaissances relatives à la coopération entre les entreprises partenaires. Il distingue trois types de connaissances pour une activité coopérative dans une entreprise étendue :

- **Les connaissances stratégiques de la coopération** : qui concernent les aspects d'organisation globale de la coopération et les stratégies qui lui sont associées. Elles représentent le but et les enjeux de la coopération pour les partenaires.
- **Les connaissances organisationnelles de la coopération** : qui concernent tout ce qui entre en jeu pour faire fonctionner une coopération (structures et moyens), que ce soit en entrée ou en sortie : produit, service, agent, document, etc.
- **Les connaissances opérationnelles de la coopération** : qui sont les connaissances relatives à la mise en œuvre de la coopération (processus et relations). Elles incluent le savoir-faire métier.

La première étape de la phase d'acquisition de connaissances dans un processus de gestion des connaissances est l'étude des supports techniques de connaissances et l'interview d'experts. Dans le cas des OV, ces derniers sont dispersés géographiquement ; le recours à l'utilisation de moyens de télécommunication (téléphone, email, fax...) est donc nécessaire pour les joindre [96]. Pour l'acquisition des connaissances dans les OV, [96] proposent une extension de la méthode d'acquisition de connaissances *CommonKads* [97], afin de prendre en considération les caractéristiques des OV :

- Ils étendent le modèle de l'organisation afin de décrire l'OV et chaque nœud/acteur impliqué dans l'OV.
- Ils introduisent le modèle de coordination qui représente les interactions des agents impliqués et le raccordement des tâches distribuées.
- Ils introduisent le dictionnaire regroupant les concepts de base utilisés par les différents acteurs éparpillés géographiquement.

[95] distingue trois types de connaissances dans une EV :

- **Les connaissances relatives aux processus de production** : les matériaux, les outils et les équipements de production requis, connaissances sur la maintenance et le fonctionnement des équipements de production, etc.
- **Les connaissances relatives aux produits développés au sein de l'EV** : qui sont divisées en quatre catégories : (1) Connaissances sur les caractéristiques générales des produits ; (2) Connaissances sur le développement et la réalisation des produits ; (3) Connaissances sur le fonctionnement des produits ; (3) Connaissances sur la maintenance des produits.
- **Les connaissances relatives à la structure organisationnelle de l'EV.**

Pour la représentation de ces trois types de connaissances, l'auteur propose un modèle multi-niveaux à base d'ontologie. Le modèle est composé de trois niveaux:

- **Le niveau physique** : qui comprend les connaissances de l'EV. Elles se présentent dans divers formats et peuvent être *structurées, non structurées* ou *semi-structurées*.
- **Le niveau conceptuel** : qui est constitué de trois ontologies : (1) Une ontologie relative aux produits du domaine de l'EV ; (2) Une ontologie relative à l'activité de l'EV ; (3) Une ontologie décrivant la structure organisationnelle de l'EV et celle de toutes ses entreprises membres.
- **Le niveau de l'index des connaissances** : qui est chargé de mettre en correspondance les connaissances physiques avec des connaissances conceptuelles.

Par ailleurs, [98] proposent un modèle de représentation des connaissances de l'EV, qui tient compte à la fois des connaissances explicites et des connaissances implicites. Le modèle proposé repose sur une ontologie de domaine. Dans ce modèle, tout élément constituant une ressource de connaissances (document, base de données,...) est décrit à l'aide des éléments suivants :

- Un **nom** identifiant de manière unique la ressource dans l'espace de ressources de connaissances.
- Le **propriétaire** de la ressource de connaissances dont la valeur correspond au nom de domaine de l'entreprise plus un identifiant individuel qui consiste dans :
 - Un ID d'un nœud du réseau pour les *connaissances explicites*.
 - Ou un ID personnel pour les *connaissances tacites*.
- La **catégorie** de la ressource de connaissances qui correspond à une classe dans l'ontologie de domaine.
- La **localisation** de la ressource de connaissances, i.e. l'endroit dans lequel celle-ci est stockée.
- Une **annotation sémantique** de la ressource de connaissances en utilisant l'ontologie de domaine.
- L'ensemble des **liens sémantiques** liant la ressource de connaissances avec d'autres ressources de connaissances de l'espace de ressources de connaissances.

Une ressource de connaissances représentée à l'aide de ce modèle est stockée dans la base de connaissances du nœud qui possède (ou connaît) la ressource. Cette représentation peut être transformée en un fichier XML ou un flux à échanger entre les nœuds du réseau d'entreprise.

2.3.2. Partage et contrôle d'accès aux connaissances dans les entreprises virtuelles

Un partage de connaissances efficace et sécurisé est essentiel au succès d'une EV [95]. Cependant, le contrôle d'accès et le partage de ressources est encore plus compliqué dans une EV. En effet :

- Une EV est hétérogène et dynamique. Les différents membres sont distribués géographiquement, ayant des relations compliqués et qui peuvent changer fréquemment durant son cycle de vie.
- Les activités d'une EV sont inter-organisationnelles et distribuées.
- Une EV implique un partage de ressources distribuées à travers toutes les entreprises participantes.
- Une EV est basée sur internet.

La sécurité et les mesures de vérification doivent être renforcés afin de s'assurer que les ressources sont légalement utilisées pour l'usage prévu par l'EV [99].

En se basant sur le modèle de représentation des connaissances explicites et implicites au sein d'une EV décrit ci-dessus, [98] proposent un modèle pour la communauté de partage de connaissances dans une EV. Ce dernier est composé de trois niveaux :

- **La société d'agent physique** : une société d'agent est construite pour chaque entreprise membre de l'EV. Dans chaque société d'agent, il existe un *agent d'administration* qui :
 - Agit en tant que gardien de l'entreprise, responsable du contrôle de sécurité et le routage des messages.
 - Est responsable de l'orchestration des tâches et des activités réalisées dans l'entreprise membre.
 - Met à jour la mémoire de l'entreprise, en chargeant dans l'entrepôt central des connaissances de l'entreprise membre, à partir d'agents, des ressources de connaissances et leurs représentations selon le modèle de représentation proposé.
- **La communauté virtuelle de partage de connaissances** : afin d'améliorer l'efficacité de la découverte de ressource de connaissances, tous les agents dans l'EV sont auto-organisés en des communautés. Les individus avec des intérêts similaires sont groupés dans une même communauté dans laquelle des agents spécifiques peuvent agir en tant que gardiens d'information ou fournisseurs de service d'annuaire. Ces agents possèdent assez d'information sur celui qui peut fournir telles connaissances.
- **Le but orienté EV** : Une EV dynamique consiste en N entreprises, avec Entreprise 1, le membre dominant de l'EV. Il est celui qui divise l'objectif en tâches et les assigne aux membres de l'EV. Une approche orientée service est adopté en traduisant les ressources d'affaire en des services et leur associer des tâches. L'entreprise 1 est responsable de la coordination du processus résultant et d'assurer la qualité du service. D'autre part, dans

chaque entreprise membre de l'EV, le gardien coordonne la collaboration d'agents afin d'accomplir les tâches assignées.

[98] proposent par la suite, une solution à base d'agent pour le partage de connaissances entre les membres d'une EV. Cette dernière consiste à déployer un agent logiciel sur chaque nœud du réseau pour accomplir les fonctions nécessaires au partage de connaissances. L'agent a connaissance des préférences et capacités des agents auxquels il est connecté, et satisfait leurs besoins en connaissances. Le modèle de représentation proposé est utilisé pour l'annotation des ressources de connaissances détenues par l'agent ou celles que l'agent connaît à distance.

[95] traite également le problème de partage et de contrôle d'accès aux connaissances dans les EVs. En se basant sur le modèle multi-niveaux à base d'ontologie pour la représentation des connaissances de l'EV décrit précédemment, l'auteur propose : un modèle à base d'ontologie pour le contrôle d'accès aux connaissances dans les EVs, un modèle de propagation d'autorisation pour le partage de connaissances dans les EVs et un Framework pour la description de politique de contrôle d'accès aux connaissances dans une EV.

2.3.2.1. Le modèle de contrôle d'accès aux connaissances dans une EV proposé par Chen

En se basant sur les caractéristiques des EVs, le besoin de partager des connaissances entre les employés de différentes entreprises participant dans une EV et le modèle multi-niveaux à base d'ontologie proposé pour la représentation de connaissances dans les EVs [100], [95] propose un modèle de contrôle d'accès aux connaissances dans les EVs. Le modèle proposé étend le modèle **VEAC** (**V**irtual **E**nterprise **A**ccess **C**ontrol) pour le contrôle d'accès aux ressources dans une EV [99]; Des éléments spécifiques au contrôle d'accès aux ressources de connaissances ont été introduits. Le modèle permet :

- Le partage de connaissances entre des employés de différentes entreprises.
- Une description des connaissances de l'entreprise à un niveau conceptuel à travers des ontologies.

- La résolution des problèmes d'hétérogénéité des connaissances au sein ou entre entreprises en établissant des relations entre concepts relatifs à ces connaissances.
- Une gestion plus sécurisée des contrôles d'accès aux connaissances.

En adoptant le modèle de contrôle d'accès aux connaissances proposé, le partage de connaissances est affecté par les relations existant entre projets, les liens existants entre connaissances conceptuelles et les modes de coopération entre les rôles de l'EV :

- **Les relations entre projets** : permettent de définir et d'étendre une permission d'accès aux connaissances. Par exemple, la relation **Version** indique qu'une *post-version* d'un projet est une extension d'une *pre-version* du projet. Quand une post-version d'un projet est en cours d'exécution, ses participants ont la permission de se référer aux outputs résultant de sa pre-version.
- **Les modes de coopération entre rôles** : trois modes de coopérations entre les rôles au sein d'une EV peuvent être distingués :
 - **Collaboration** : correspond au cas où plusieurs rôles réalisent conjointement une tâche fonctionnelle. Chaque rôle possède l'accès aux connaissances produites par d'autres rôles dans le cadre de cette tâche.
 - **Dépendance** : correspond au cas où plusieurs rôles réalisent plusieurs tâches fonctionnelles mutuellement reliées, les connaissances et les outputs de ces tâches sont dépendants.
 - **Indépendance** : correspond au cas où des rôles réalisent plusieurs tâches fonctionnelles non reliées, mutuellement indépendantes. Le partage de connaissances et d'outputs entre ces tâches n'est pas autorisé.
- **Relations entre connaissances** : les liens pouvant exister entre des connaissances conceptuelles (concepts d'ontologies) ont permis de distinguer un certain nombre de types de propagation d'autorisation d'accès aux connaissances dans l'EV :

- **Propagation d'autorisation via la relation d'héritage** : Un rôle ayant la permission d'accès aux connaissances relatives à un sous-concept, peut avoir accès aux connaissances relatives au super-concept lui correspondant, à travers la relation d'héritage, et ce qui permet d'étendre sa permission d'accès aux connaissances.
- **Propagation d'autorisation via la relation d'équivalence** : quand un rôle a accès à des connaissances conceptuelles, cette permission d'accès peut être étendue à d'autres connaissances conceptuelles équivalentes en utilisant la *relation d'équivalence*.
- **Propagation d'autorisation via la relation part-of** : quand un rôle possède la permission d'accès à un concept C, cette dernière peut être étendue aux connaissances relatives aux concepts faisant parti du concept C par *la relation part-of*.
- **Propagation d'autorisation via la relation d'intersection** : Quand une connaissance conceptuelle C est une intersection d'autres connaissances conceptuelles, les utilisateurs de C peuvent avoir accès à ces dernières, afin de renforcer leur compréhension.

2.4. Conclusion

Dans ce chapitre, l'étude du concept d'EV nous a permis de cerner les différentes caractéristiques et le fonctionnement de l'EV. Nous retenons que l'EV fait référence à une alliance temporaire d'entreprises qui ont décidé de travailler ensemble, en partageant leurs spécialités, compétences fondamentales et ressources, pour la réalisation d'un ou plusieurs projets. La gestion du travail virtuel dans une EV implique la gestion de la coopération entre les entreprises membres. Cette dernière repose sur l'utilisation des nouvelles TIC. Elle inclut la coordination des activités exécutées lors du travail virtuel, la communication entre les différents participants qui sont hétérogènes et géographiquement distribués et la résolution collective de problèmes survenant lors de la réalisation des activités coopératives.

Nous avons également abordé la problématique de la gestion des connaissances dans les EVs, en passant en revue un certain nombre de travaux relatifs à l'acquisition, la représentation, le partage et le contrôle d'accès aux connaissances dans une EV.

Nous envisageons une approche de gestion des connaissances pour l'EV à l'aide de mémoire d'entreprise. Nous présentons ainsi dans le chapitre suivant, une étude bibliographique portant d'une part, sur les architectures de mémoires d'entreprises classiques et d'autre part, sur les architectures de mémoires d'entreprises virtuelles.

CHAPITRE 3

ETAT DE L'ART SUR LES ARCHITECTURES DES MEMOIRES D'ENTREPRISES CLASSIQUES ET VIRTUELLES

3.1. Introduction

Nous préconisons de définir notre architecture générique pour les mémoires des entreprises virtuelles à partir d'architectures existantes de MEs/MOs classiques (non virtuelles) et de **Mémoires d'Entreprises Virtuelles (MEVs)**. Dans ce chapitre, nous débutons par une présentation d'architectures de MEs classiques, suivie d'une synthèse des principaux composants nécessaires à la mise en œuvre d'une ME. Dans la deuxième partie, nous examinons des architectures de MEVs et nous présentons une synthèse des composants additionnels à prendre en considération lorsqu'il s'agit d'une MEV. L'ensemble des architectures que nous passons en revue sont générales ou concernent des études de cas de conception de MEs et de MEVs. Enfin, nous terminons par une conclusion dans laquelle nous présentons une définition pour la MEV.

3.2. Présentation d'architectures de mémoires d'entreprises classiques

3.2.1. Architecture à trois niveaux pour la mémoire d'entreprise

[23] proposent une architecture à trois niveaux pour l'implémentation d'une ME (figure 3.1) :

- **Un niveau d'objets de connaissances** : qui est constitué des différentes sources de connaissances de l'entreprise.
- **Un niveau de description de connaissances** : qui permet un accès uniforme et intelligent aux sources de connaissances du niveau d'objets.

- **Un niveau d'application** : qui regroupe un ensemble de services (programmes et interfaces d'interrogation) permettant aux utilisateurs d'accéder aux informations contenues dans la ME.

La description des connaissances capitalisées se base sur trois types d'ontologies : une *ontologie d'information* décrivant les différents types de sources de connaissances intégrées dans la ME (type, format, structure,...) et des liens vers les deux autres ontologies, *une ontologie de domaine* décrivant le contenu des sources de connaissances, et *une ontologie de l'entreprise* décrivant le contexte de création et d'utilisation des éléments de connaissances capitalisés dans la ME.

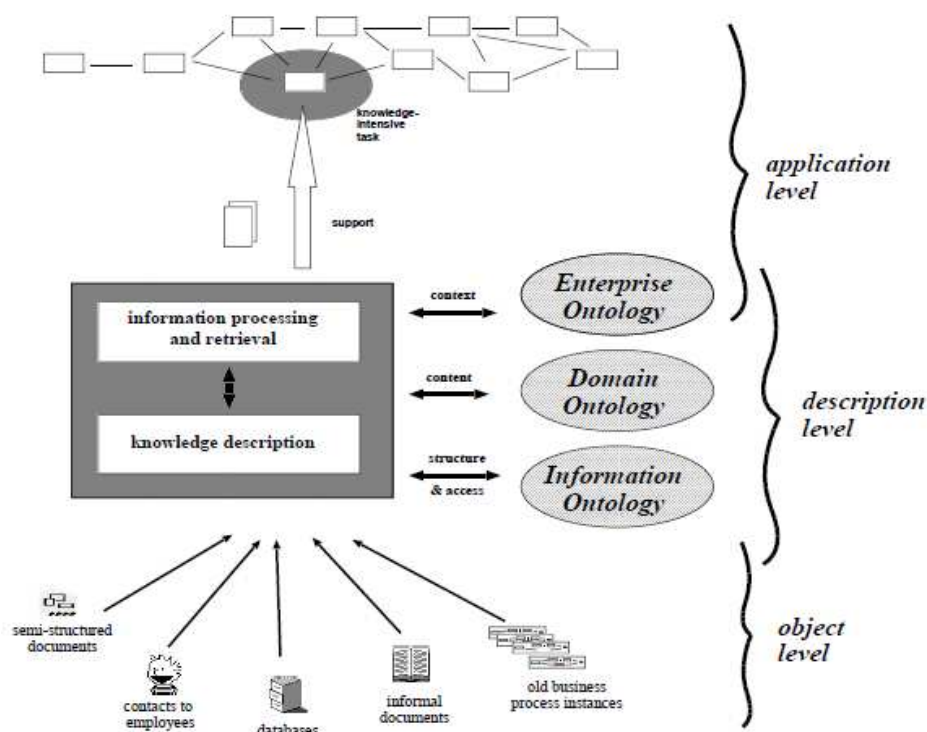


Figure 3.1 : Architecture à trois niveaux pour la mémoire d'entreprise [23]

3.2.2. Architecture multi-mémoires pour la mémoire d'entreprise

Selon [39], l'architecture de la ME dépend non seulement des fonctionnalités attendues et des connaissances qu'elle exploite, mais aussi des modes d'utilisation de la mémoire et des profils des utilisateurs. Elle peut être dissociée du système d'information de l'entreprise, confondue avec celui-ci, ou hybride, i.e. elle est conçue indépendamment du système d'information de l'entreprise mais avec lequel elle est en très forte interaction.

L'auteur propose une démarche et un méta-modèle pour la conception de MEs conduisant à une architecture multi-mémoire pour la ME. Le méta-modèle proposé s'articule autour de cinq principaux concepts qui communiquent entre eux. Il s'agit des concepts de:

- **Ressource réutilisable:** qui forme le noyau de la ME. L'ensemble des ressources réutilisables est considéré comme le capital connaissance de l'entreprise.
- **Rôle:** utilisé pour décrire les utilisations des ressources réutilisables dans différents contextes.
- **Cas:** utilisé pour représenter une utilisation particulière d'une ressource réutilisable.
- **Réseau de cas:** pour représenter des scénarii complexes mettant en œuvre l'utilisation de plusieurs ressources réutilisables.
- **Contexte:** pour décrire le contexte de mise en œuvre des différentes utilisations des ressources réutilisables.

Chaque concept est décrit à l'aide d'un méta-modèle : *méta-modèle de ressource*, *méta-modèle de rôle*, *méta-modèle de cas*, *méta-modèle de réseau de cas* et *méta-modèle de contexte*. La mise en œuvre du méta-modèle (l'ensemble des méta-modèles relatifs aux concepts de base) est considérée comme étant la démarche à suivre pour construire la ME :

- Il s'agit en premier, à partir des méta-modèles fournis, de construire la **mémoire des modèles**. Cette dernière est construite par les concepteurs de MEs. Elle est composée d'un ensemble de modèles relatifs aux éléments de base de la ME : les modèles de ressources réutilisables, les modèles de rôles, etc. Le nombre de modèle pour un élément (ressource, cas,...) dépend du nombre d'éléments manipulés dans l'entreprise.
- Par la suite, la mémoire des modèles est mise à la disposition des experts du domaine traité par la ME pour l'enrichir à partir des connaissances disponibles dans l'entreprise et introduire au fur et à mesure de nouvelles expériences des projets exécutés.
- L'instanciation de la mémoire des modèles constitue la véritable ME qui est composée de cinq mémoires : la **mémoire des ressources réutilisables**,

la **mémoire des rôles**, la **mémoire des cas**, la **mémoire des réseaux de cas** et la **mémoire des contextes**. Ces mémoires sont mises à la disposition des utilisateurs pour exploitation et consultation.

3.2.3. Architecture générale pour les mémoires d'entreprises orientées processus métier

[73] proposent une architecture générale pour les **Mémoires d'Entreprises Orientées Processus Métier (MEOPM)**. L'architecture proposée permet de mettre en œuvre un processus d'intégration qui vise à aider un acteur d'une entreprise dans la recherche d'informations complexes, provenant de sources hétérogènes et utiles à l'exécution des processus métier dans lesquels il est impliqué. Elle combine différentes méthodes et techniques issues de l'ingénierie des connaissances, l'ingénierie documentaire, le Web sémantique et les standards des technologies de l'information et de la communication. Elle vise à fournir l'infrastructure modulaire nécessaire à l'élaboration d'un système de gestion des connaissances qui s'interface avec le système d'information de l'entreprise.

Au sein de l'architecture, trois couches sont distinguées (figure 3.2) : la **couche exploration** de la ME, la **couche gestion** de la ME et la **couche sources d'information** de l'entreprise. Les trois couches interagissent entre elles ; La **couche n** utilise les services de la **couche n+1**. En effet, la couche exploration sollicite la couche de gestion pour pouvoir répondre aux acteurs sur des besoins d'interrogation, de recherche, de modélisation, d'indexation, etc. La couche de gestion sollicite la couche de données pour des besoins de restitution de connaissances issues de différents serveurs (données, GED, serveur de mails, ...), mais aussi des besoins de stockage et d'accès aux données.

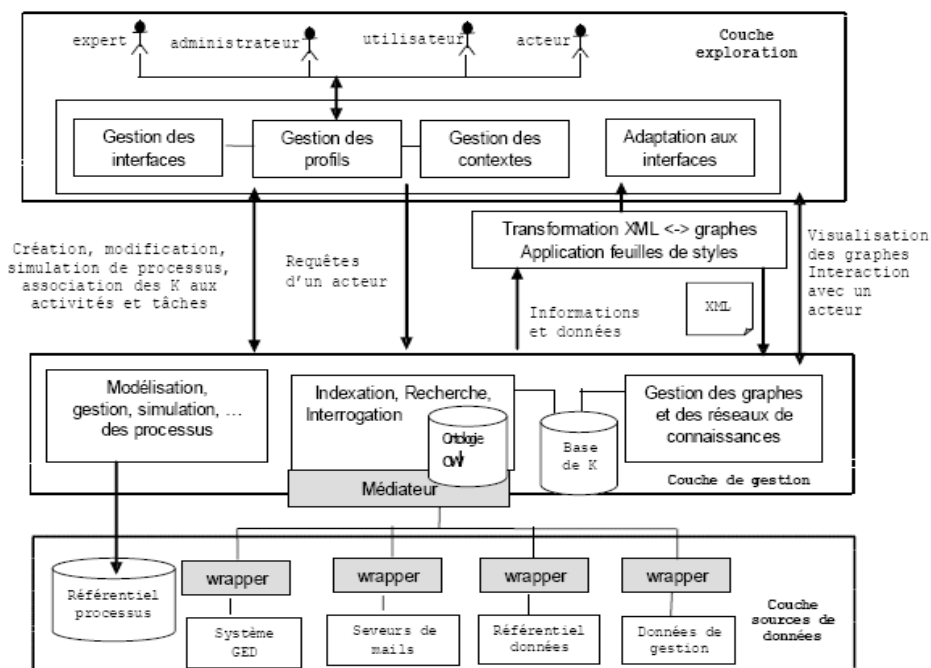


Figure 3.2 : Architecture technique générale pour une mémoire d'entreprise orientée-métier [73]

3.2.3.1. La couche exploration

La couche exploration de la ME comprend un nombre de services permettant aux différents acteurs de l'entreprise d'accéder à des informations pour optimiser les processus qu'ils exécutent. Ces services permettent :

- **La gestion des profils** : qui permet de prendre en compte l'organisation des responsabilités des acteurs au sein de l'entreprise : *acteurs sources de connaissances* (experts, spécialistes,...), *acteurs de processus métier* (individus, entités organisationnelles,...), *cogniticiens* responsables de l'acquisition et de la modélisation des connaissances des experts, *responsables de la maintenance* et de l'évolution de la mémoire, etc.
- **La gestion des contextes** : un contexte se détermine par rapport à un ensemble de tâches effectuées par un acteur. La combinaison du profil des acteurs et des contextes d'utilisation permet d'affiner les attentes des acteurs et d'améliorer les processus de recherche de l'information.
- **La gestion des interfaces** : qui inclut par exemple des fonctions d'adaptation des interfaces.

3.2.3.2. La couche gestion

La couche gestion de la ME est chargée de mettre à la disposition des utilisateurs, en particulier les experts du domaine, des fonctionnalités nécessaires à l'intégration de nouvelles connaissances dans le système selon le formalisme du **référentiel des processus** préalablement défini et transformer ainsi les savoir-faire en une matière utilisable. Les éléments de connaissances introduits par les experts sont ensuite générés en documents XML selon des structures prédéfinies. La couche gestion intègre des modules permettant :

- **La modélisation, la gestion et la simulation de processus** : différentes techniques de représentation des processus existent. Les auteurs recommandent une spécification à l'aide des réseaux de Pétri. Ce module permet par exemple d'établir des vérifications afin de mettre en avant des dysfonctionnements des processus (inter-blocages,...).
- **L'indexation de la ME** : qui nécessite des experts du domaine pour le choix des termes du corpus à indexer et la mise en œuvre d'ontologie de processus métier. Le module d'indexation se connecte systématiquement à l'ontologie via le module de traitement de requêtes (le médiateur).
- **Le traitement des requêtes utilisateurs** : qui est chargé d'analyser et de traiter les requêtes exprimées par l'utilisateur et de fournir les résultats pertinents. Les traitements de requêtes reposent sur l'ontologie d'indexation. Le module médiateur joue le rôle d'interface entre l'utilisateur et les sources d'information en donnant l'impression d'interroger un système centralisé et homogène. Il détermine vers quelle(s) source(s) envoyer la requête, et peut modifier la requête si nécessaire avant de l'envoyer à une source.
- **La gestion des graphes et des réseaux de connaissances** : toute source d'information peut être représentée par un graphe. De plus, il existe des liens entre les différentes sources d'information. Un réseau de graphe est donc obtenu. Le réseau de connaissances ainsi construit constitue alors un support pour les processus métier en vue d'accéder aux informations nécessaires à leurs exécutions. Les auteurs proposent d'utiliser les ontologies pour la représentation formelle d'un tel graphe.

3.2.3.3. La couche source d'information

La couche sources d'information est constituée de :

- **Les différentes sources d'information de l'entreprise** : système GED, serveur mail, référentiel données, etc.
- **Un ensemble d'adaptateurs (Wrappers)** : qui sont chargés de traduire les requêtes émises par le médiateur interrogeant les sources d'information. Les wrappers ont également pour rôle de transformer les sources de données en documents XML, afin faciliter la fusion de résultats provenant de diverses sources hétérogènes.
- **Le référentiel des processus.**

3.2.4. Architecture générique pour les mémoires d'entreprises stratégiques

[72] proposent une architecture générique pour les mémoires d'entreprise stratégique (**SCM** : **S**trategic **C**orporate **M**emory). La SCM proposé permet de capitaliser des connaissances stratégiques (tacites et explicites) et les expériences du passé. Cette ME fournira un support à la prise de décision et à la définition des besoins organisationnels. Pour cela, les auteurs se sont basés sur différentes perspectives du domaine de la **stratégie d'entreprise** et du domaine de l'**ingénierie des besoins**. Ils étendent l'idée du **référentiel des exigences** à un **référentiel organisationnel**.

L'architecture proposée pour la SCM permet l'intégration des informations de l'organisation. Elle est constituée de trois niveaux : le **niveau source**, le **niveau Middleware** et le **niveau Repository** (figure 3.3).

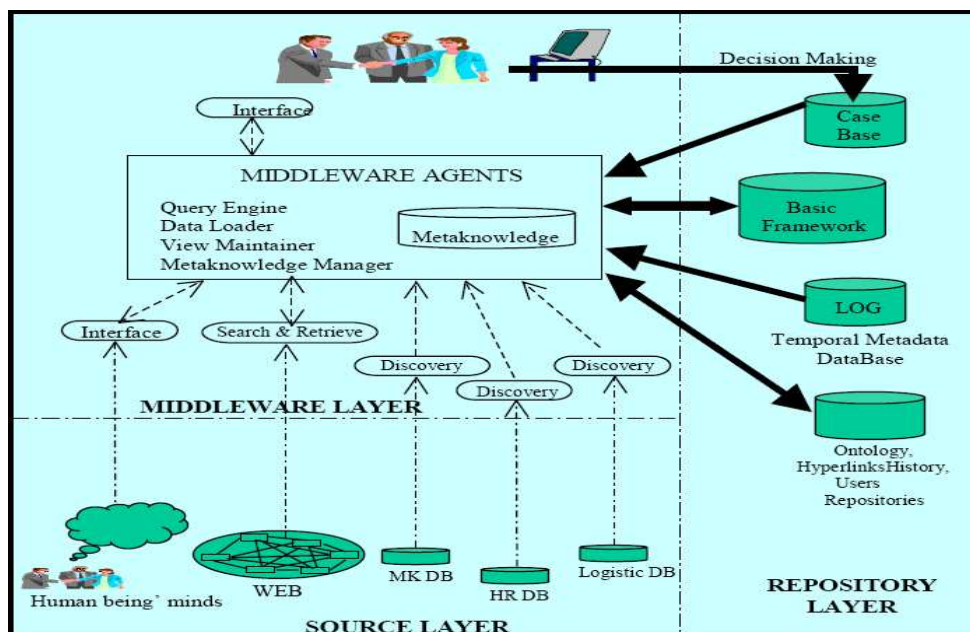


Figure 3.3 : Architecture générique pour les mémoires d'entreprises stratégiques [72]

3.2.4.1. Le niveau Repository

Il est composé d'un ensemble de référentiels : référentiels des connaissances réutilisables et des référentiels auxiliaires.

a) Les référentiels des connaissances réutilisables

Ils consistent dans :

- **Le référentiel organisationnel (Basic Framework : BF)** : qui est l'élément principal de la SCM proposée, conçu en se basant sur des approches de l'analyse stratégique. Il regroupe l'ensemble des entités nécessaires à la cartographie et la gestion des informations stratégiques qui sont utiles et pertinentes pour l'entreprise. Le BF doit être étendu par d'autres concepts pertinents pour le niveau tactique et opérationnel, afin de construire une ME globale.
- **Une base de cas** : qui regroupe les expériences des projets/problèmes résolus dans le passé. L'ensemble des expériences pertinentes sont identifiées dans ce référentiel en fonction des caractéristiques suivantes : *le contexte, le type du problème, objectifs*, en utilisant des *heuristiques de similarité*. Les meilleurs candidats pour la réutilisation sont suggérés à

l'utilisateur via un système de navigation (hyperliens), permettant de les exploiter de manière interactive.

b) Les référentiels auxiliaires

Ils ont pour rôle d'améliorer les processus de récupération et de diffusion des connaissances contenues dans les référentiels des connaissances réutilisables, afin de satisfaire les besoins d'un utilisateur. Ces référentiels incluent :

- **L'ontologie de domaine de la SCM (Business Ontology)** : qui inclut les concepts et les relations des entités et des attributs qui font partis du BF et la base de cas. Elle fournit aussi le support sémantique pour l'accès à l'information requise.
- **Le référentiel de l'historique des hyperliens (Hyperlink History)** : qui garde le nombre d'accès à chacune des entités du BF ou la base de cas.
- **Le référentiel des mises à jour du BF et la bases de cas (LOG).**
- **Le référentiel des utilisateurs (Users)** : qui maintient les profils de tous les utilisateurs de la SCM : caractéristiques, leurs besoins en informations et les relations qui existent entre eux. Le référentiel des utilisateurs et celui des mises à jour du BF et la bases de cas sont exploités pour la diffusion active des connaissances/informations contenues dans le BF et la base de cas.

3.2.4.2. Le niveau Middleware

Il est constitué de :

- **Un ensemble d'agents logiciels** : qui sont chargés de :
 - capturer les informations pertinentes à partir des diverses sources d'information disponibles et d'alimenter par la suite le BF.
 - informer les utilisateurs, selon leurs profils, des nouvelles mises à jour du BF et la base de cas, à travers des messages sur leurs browsers.
 - filtrer et fusionner des informations provenant de plusieurs sources, en vue de répondre à une requête utilisateurs, etc.

- **Des Méta-connaissances** : qui contiennent des informations sur les schémas et les capacités des sources d'information intégrées. Elles facilitent la découverte et l'intégration de sources d'informations dans la BF.

3.2.4.3. Le niveau Source

Il est constitué des diverses sources d'information disponibles dans l'organisation : systèmes de base de données, sites web, documents XML, sites multimédias, individus, etc.

3.2.5. Architecture d'une mémoire organisationnelle pour la préparation de meetings

Selon [102], une MO peut être capturée dans le contexte d'un travail coopératif. Il distingue cinq composants pour un système informatique implémentant une mémoire organisationnelle :

- **Un hypertexte** : qui permet d'organiser et d'afficher le contenu de la MO de manière efficace.
- **Un groupware** : qui permet la capture d'informations lors des activités coopérative.
- **Un modèle conversationnel** : qui structure les informations contenues dans la MO et définit leur contexte.
- **Un système de recherche d'information** : qui permet d'effectuer des recherches sémantiques sur les informations contenues dans la MO.
- **Des stratégies de confidentialité** : qui fournissent la confidentialité aux utilisateurs qui procurent les informations stockées dans la MO. Ils proposent quatre stratégies de confidentialité aux participants d'une MO à savoir : *anonymat*, *pseudonymat*, *profils utilisateurs* et *suppression des noms des auteurs après un certain délai*.

Les auteurs proposent le système WSISCO de préparation de meetings de prise de décision. Le système est distribué, basé sur le web et asynchrone. Il permet la gestion d'un ensemble de discussions qui sont structurées selon le modèle conversationnel SISCO. Par la suite, ils proposent le système OMUSISCO permettant la recherche et la restitution des connaissances relatives aux discussions

intégrées dans le système WSISCO. Concernant la confidentialité, les auteurs proposent de combiner les différentes stratégies de confidentialité proposées : un utilisateur peut créer un alias, toutes ces contributions seront par la suite attribuées à cet alias, les contributions peuvent être anonymes, etc.

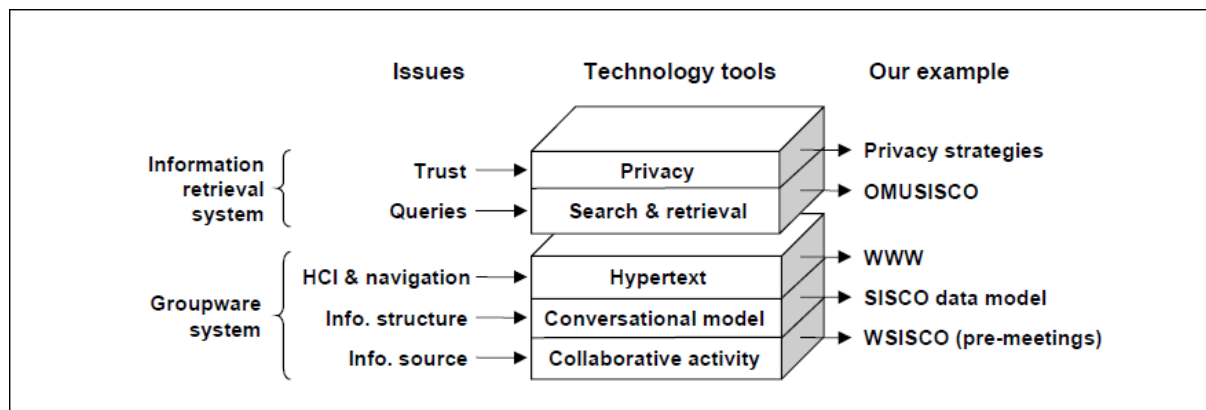


Figure 3.4 : Les cinq composants de la MO selon [102]

3.2.6. Architecture de mémoire d'entreprise pour l'analyse de la sécurité routière

[71] proposent une architecture pour la MO d'une organisation d'analyse de sécurité routière. Ils proposent le système de capitalisation de connaissances **SICAS** (**S**ystème **I**ntelligent **C**oopératif en **A**nalyse de **S**ites) qui :

- Intègre dans une **mémoire d'entreprise** toutes les connaissances qui existent dans l'organisation ainsi que la théorie du domaine et les pratiques formalisées. Elle constitue un référentiel de connaissances que les analystes peuvent utiliser pour la résolution de problèmes et l'apprentissage.
- Offre des outils pour construire et maintenir la ME, afin que les experts puissent la mettre à jour et l'enrichir (**éditeur de connaissances**) avec de nouvelles théories et expertises.
- Implémente un agent assistant à l'analyse de site (**résolveur de problème**) pour l'exploitation du contenu de la ME. (figure 3.5)

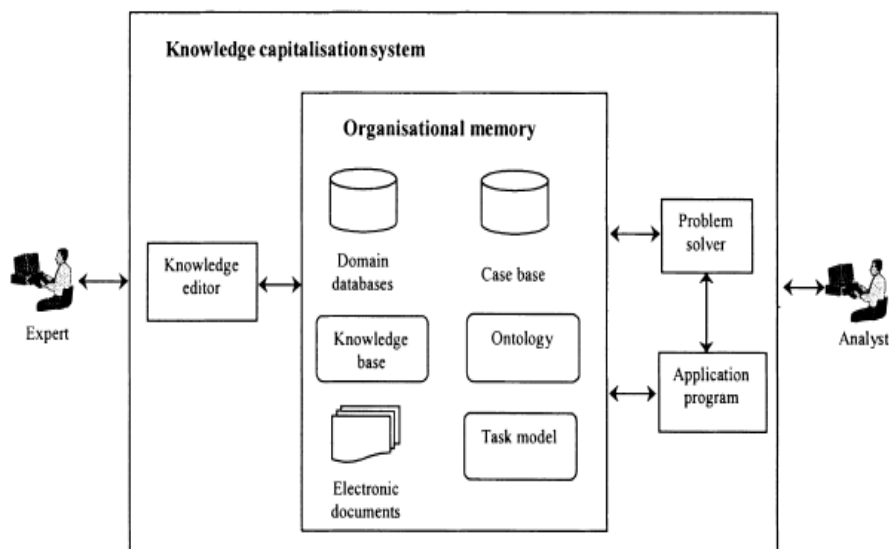


Figure 3.5 : Composants du système de capitalisation de connaissances SICAS [71]

Le système SICAS repose sur des techniques de l'intelligence artificielle telles que le raisonnement à base de cas et l'ingénierie des connaissances, et la technologie Internet pour faciliter la communication entre les collaborateurs de l'entreprise (experts et analystes) et le partage de connaissances. Dans ce qui suit nous mettons l'accent sur les composants de la ME du système SICAS seulement, nous ne détaillons pas les composants permettant d'assister les analystes dans leurs analyses.

3.2.6.1. Architecture de la mémoire d'entreprise du système SICAS

La ME du système SICAS est constituée des éléments suivants (figure 3.5) :

- **Des bases de données** : l'organisation traite différentes données utiles pour les besoins des analyses qui sont relatives aux accidents, infrastructure et trafic. Elles sont dispersées à travers de multiples bases de données hétérogènes et sont utilisées par plusieurs programmes d'application. L'intégration des données pertinentes à travers l'utilisation d'*agents informations* constitue un élément pour la ME.
- **Des documents électroniques** : le système, à travers l'utilisation d'un système d'hyperliens permet l'accès aux documents électroniques produits par les experts dans l'organisation.
- **Une ontologie de domaine** : regroupant les concepts théoriques les plus importants, trouvés dans les documents et souvent utilisés par les experts.

- **Des modèles de tâches** : qui correspondent aux différentes activités relatives au processus d'analyse de site. Les tâches sont explicitement décrites en utilisant les attributs proposés par la méthode **CommonKADS** : *nom, objectif, pré-conditions, contraintes, inputs, outputs*, etc. D'autres attributs ont été utilisés, par exemple, *la référence d'un document lié à la tâche*. Afin de prendre en considération les nouvelles méthodes du domaine, un **éditeur de tâches** a été conçu, permettant la description d'une nouvelle tâche par un ingénieur de la connaissance ou un expert. Les nouvelles tâches peuvent être rajoutées à n'importe quel niveau dans la hiérarchie des tâches.
- **Des bases de connaissances** : qui regroupent une grande partie des savoir-faire des experts en sécurité routière et l'expertise du domaine: stratégies de résolution de problème, normes de sécurité, connaissances et photos relatives à des situations typiques, etc.
- **Une base de cas** : qui constitue l'un des éléments les plus importants de la ME. Elle regroupe l'ensemble des cas contenant les analyses de sites résolues. La base de cas est construite à partir des études de cas, ce qui permet de bénéficier des leçons acquises des problèmes résolus précédemment.

3.2.7. Architecture de mémoire d'entreprise pour la gestion d'incidents informatiques

[18] propose une approche hybride de gestion des connaissances basée sur une ontologie de domaine. L'approche proposée commence par identifier les connaissances cruciales de l'entreprise et construire ensuite, une ontologie du domaine relative à ces connaissances. L'ontologie a pour objectif d'une part, de modéliser et de représenter formellement les connaissances du domaine, d'autre part, elle permet d'indexer et rechercher d'une façon intelligente les connaissances capitalisées.

L'approche a été matérialisée par une ME métier dédiée à la capitalisation des connaissances relatives aux incidents informatiques affectant les applications logicielles utilisées par les clients du CIRTIL (Centre Inter-Régional de Traitement de l'Information de Lyon) : documents, référentiels, outils et méthodes habituellement

employés dans le contexte de la gestion des incidents informatiques. La ME proposée consiste en un environnement technique avec des outils et des modèles qui fournissent de l'aide aux collaborateurs (responsables, informaticiens, techniciens....) dans leur tâche de capitalisation et d'exploitation des connaissances.

Une architecture permettant l'intégration de cette mémoire dans l'environnement technique de l'entreprise a été présentée (figure 3.6). Au sein de cette architecture, trois niveaux sont distingués : le **niveau exploration** de la ME, le **niveau gestion** de la ME, le **niveau sources** d'information de l'entreprise.

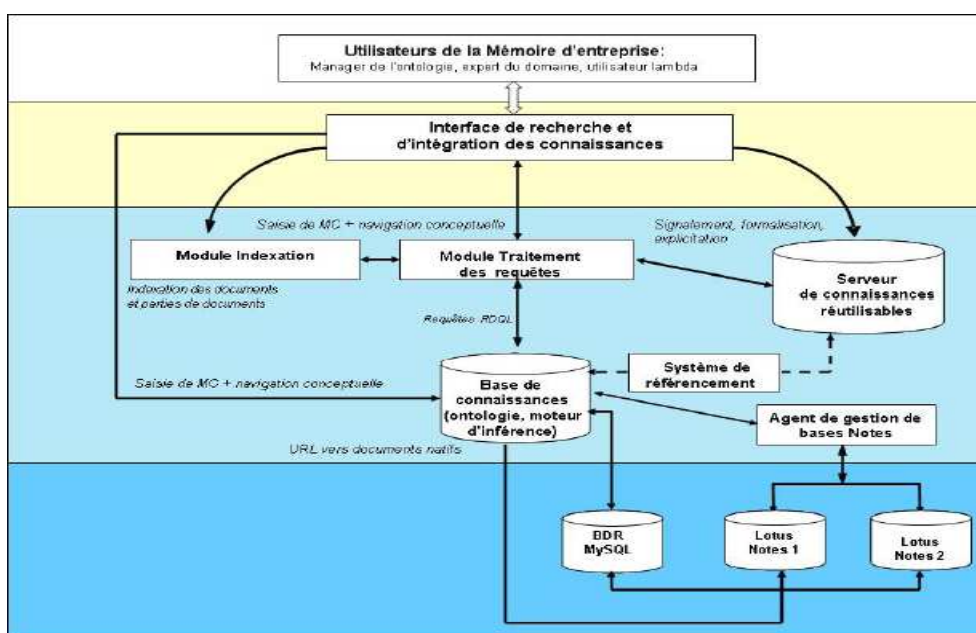


Figure 3.6 : L'architecture d'une mémoire d'entreprise pour la gestion d'incidents informatiques [18]

3.2.7.1. Le niveau exploration de la mémoire d'entreprise

Il fournit des services directement destinés aux différentes catégories d'utilisateurs de la mémoire en s'appuyant sur l'infrastructure de gestion.

3.2.7.2. Le niveau gestion de la mémoire d'entreprise

Il est doté d'un ensemble de modules et de composants qui fournissent les fonctionnalités élémentaires de la gestion de la mémoire :

- **La base de connaissances** : qui constitue le noyau de la ME. Elle contient les connaissances sémantiques et conceptuelles modélisant le domaine de

connaissances : l'ontologie formelle du domaine (incidents informatiques) **OntoIncident** avec l'ensemble des services nécessaires à sa gestion (ajout, suppression, recherche...). La base inclut un raisonneur qui permet d'inférer de nouvelles connaissances à partir des assertions faites.

- **Le serveur de connaissances réutilisables** : qui est chargé de mettre à la disposition des utilisateurs, en particulier les experts du domaine, des fonctionnalités nécessaires à l'intégration de nouvelles connaissances dans le système. La saisie se fait selon le formalisme de l'ontologie de domaine OntoIncident. Les éléments de connaissances introduits par les experts sont générés par la suite en documents XML selon des structures prédéfinies.
- **Le système de référencement** : qui permet d'assurer la connexion entre le serveur de connaissances réutilisables et la base de connaissances. Cette connexion est caractérisée par une collection de liens entre les éléments de connaissances contenus dans la base de connaissances et les fragments de documents enregistrés dans le serveur de connaissances réutilisables. Ces liens sont rassemblés dans une base de données relationnelle.
- **Le module d'indexation** : qui a pour rôle l'indexation automatique des documents intégrés dans le système. L'indexation étant l'étape préparatoire pour la recherche dans la ME, ce module doit se connecter systématiquement à la base de connaissances via le module de traitement de requêtes.
- **Le module de traitement des requêtes** : qui est responsable de fournir les résultats pertinents aux requêtes des utilisateurs. Il est chargé d'analyser et traiter les requêtes des utilisateurs en explorant le schéma de l'ontologie de la base de connaissances.
- **L'agent de gestion de bases Lotus Notes** : il s'agit d'une base intermédiaire développée sous Lotus Notes qui a pour objectif de définir les structures de toutes les bases Notes interrogeables par le système car celles-ci n'obéissent à aucune structure standardisée. Cet agent peut être vu comme un médiateur entre les bases Lotus Notes développées par les employés du CIRTIL et les autres composants du système (base de connaissances, système de référencement...).

3.2.7.3. Le niveau sources d'information de l'entreprise

Dans ce niveau, sont localisées les ressources de connaissances : la documentation spécialisée, les bases de données, les pages web, l'ensemble des savoir-faire et les expériences acquises à partir des tâches quotidiennes par les individus travaillant au sein de l'entreprise.

3.3. Synthèse générale sur les architectures des mémoires d'entreprises

L'examen des différentes architectures présentées ci-dessus, nous a permis d'affirmer qu'une architecture d'une ME informatisée décrit d'une part, le contenu et la structure de la ME, et d'autre part, le système de gestion de la ME [118] [119]. La ME inclut :

- **L'ensemble des connaissances acquises par l'entreprise** : connaissances de domaine, savoir-faire acquis par les employés,... se trouvant dans les diverses sources de connaissances de l'entreprise (explicites et implicites).
- **Des méta-connaissances** : qui permettent la représentation, la description, l'indexation et la structuration des connaissances capitalisées dans la mémoire. Elles correspondent à des métadonnées pour la description des ressources de connaissances capitalisées, à des annotations sémantique pour l'indexation du contenu de la ME et à des connaissances contextuelle décrivant le contexte d'utilisation et de création des ressources de connaissances contenues dans la ME (connaissances sur la structure organisationnelle de l'entreprise ciblée par le projet de ME (employés, activités...), profils utilisateurs...). Elles ont pour objectif, la diffusion efficace des connaissances capitalisées dans la ME.

Le système de gestion de la ME est constitué de composants dédiés à la construction de la ME, à l'exploitation de son contenu, à sa gestion et à son évolution. Dans la littérature, un tel est désigné par divers termes : OMIS (Organizational Memory Information Systems), CSOM (Computer-Supported Organizational Memory), OMS, KMS (Knowledge Management Systems) [102], ou système de capitalisation de connaissances [20].

- Les **composants de construction** de la ME permettent l'intégration des différentes sources de connaissances disponibles au sein de l'entreprise et qui ont été identifiées comme étant nécessaires à capitaliser dans la ME. [39] définit une source de connaissances comme tout moyen physique, logique ou humain ayant en sa possession des informations/connaissances et doté de possibilités de les faire évoluer, de les transmettre spontanément ou moyennant des traitements spécifiques et d'en créer de nouvelles. Comme l'affirme [38], la création d'une MO nécessite un processus qui transforme les données manipulées par les acteurs dans les systèmes d'informations techniques de l'entreprise en une mémoire contenant des informations et des connaissances.
- Les **composants de gestion** de la ME permettent l'administration de la mémoire et une diffusion efficace de son contenu.
- Les **composants d'exploitation** de la ME permettant la diffusion passive et/ou active de la ME.
- Les **composants d'évolution** de la ME permettent la mise à jour et l'enrichissement passif et/ou actif de la mémoire par de nouvelles connaissances.

A partir de l'étude de différentes architectures de MEs, une synthèse concernant les différents moyens de mise en œuvre des principaux composants nécessaires à la mise en place d'une ME a été développée et résumée dans le tableau 3.1.

Composants de construction de la ME	Composants d'exploitation de la ME	Composants de gestion de la ME	Composants d'évolution de la ME
<ul style="list-style-type: none"> - Base de données relationnelle, base de cas [72]. - Médiateur permettant un accès centralisé aux sources de connaissances de l'entreprise, en se basant sur une ontologie de 	<ul style="list-style-type: none"> - Diffusion passive : Interfaces d'interrogation + programmes de recherche et de restitution de connaissances dépendant des techniques adoptées pour la mise en œuvre de la ME [39] : système de 	<ul style="list-style-type: none"> - Indexation sémantique du contenu de la ME à l'aide d'ontologie [23] [72] [18] [73]. - Annotation des sources de connaissances intégrées dans la ME [23] [72] - Personnalisation du 	<ul style="list-style-type: none"> - Enrichissement passif : Interfaces de saisie et éditeurs de connaissances. - Enrichissement actif : Agents logiciels [72].

<p>domaine [72] [18] [73].</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mémoire documentaire à l'aide d'XML par exemple [101]. - Agents logiciels [71] [72] - Système hypertexte [71] [102]. - Groupware [102]. 	<p>recherche d'information [102], raisonnement à base de cas [72], système hypertexte permettant l'accès à des connaissances documentaire, à des cas pour une base de cas [71] [102] [72].</p> <p>- Diffusion active : Agents logiciels + Profils utilisateurs [72]. Comptes rendus d'exploitation, le journal interne à l'entreprise, des séminaires... maintenus par un comité spécifiquement désigné, chargé d'observer régulièrement les diverses sources de connaissances par des procédures adaptées à chaque source [39].</p>	<p>système de gestion de la ME : adaptation d'interface par exemple [73].</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capitalisation des connaissances relative au contexte de création et d'utilisation des ressources de connaissances contenues dans la ME : à travers un modèle de tâche permettant de spécifier les documents utilisés et produits lors d'une tâche [71], une ontologie de l'entreprise [23]. - Confidentialité des propriétaires des connaissances capitalisées dans la ME [102]. - Confidentialité de la mémoire d'entreprise : confidentialité des documents contenus dans une mémoire documentaire [101]. 	
---	---	--	--

Tableau 3.1 : Les différentes techniques de mise en œuvre des principaux composants d'une mémoire d'entreprise

3.4. Présentation d'architectures de mémoires d'entreprises virtuelles

3.4.1. Architecture de mémoire d'entreprise virtuelle d'ingénierie concourante

[103] présentent la conception d'une ME d'ingénierie concourante. L'Ingénierie Concourante (IC) est une entreprise virtuelle dont l'organisation est temporaire, constituée de plusieurs concepteurs de différents domaines et appartenant à différentes entreprises. Ces derniers travaillent sur un même projet et collaborent pour produire un système satisfaisant certaines exigences. La **Mémoire de l'EV**

d'Ingénierie **Concourante (MEVIC)** s'intéresse aux connaissances de ces groupes de personnes : savoir-faire, informations collectives et ressources de connaissances concernant les projets d'IC. Ces connaissances servent de références lors de la réalisation de projets d'IC.

Les différents types de tâches dans un projet d'IC et les différents types de connaissances manipulées sont distingués à partir du modèle de tâche associé à l'IC [104]. Il s'agit de :

- **Tâche individuelle** (tâche de conception) : qui s'appuie sur des connaissances individuelles. Chaque concepteur génère des propositions satisfaisant des exigences données.
- **Tâche coopérative** (tâche d'évaluation) : dans laquelle, les concepteurs évaluent l'ensemble des propositions soumises, afin de déterminer si elles peuvent être intégrées dans un seul artefact. L'une de tâche principale de l'évaluation est la détection et la résolution des conflits pouvant survenir lors de l'intégration des propositions soumises.

A partir de typologies de MEs [42] [33] et des techniques de mise en œuvre de MEs, les auteurs proposent une typologie pour la MEVIC et déterminent les techniques à adopter pour l'implantation de chaque type de mémoire distingué dans la typologie proposée. Le contenu et l'organisation de chaque mémoire est décrit en analysant les informations et connaissances nécessaires au cours des différentes tâches de l'IC. La MEVIC consiste donc en une collection de mémoires permettant de garder la trace des projets de l'entreprise virtuelle et sont utilisées par les différents membres de l'entreprise durant la réalisation de leurs tâches (individuelles ou coopératives) (figure 3.7).

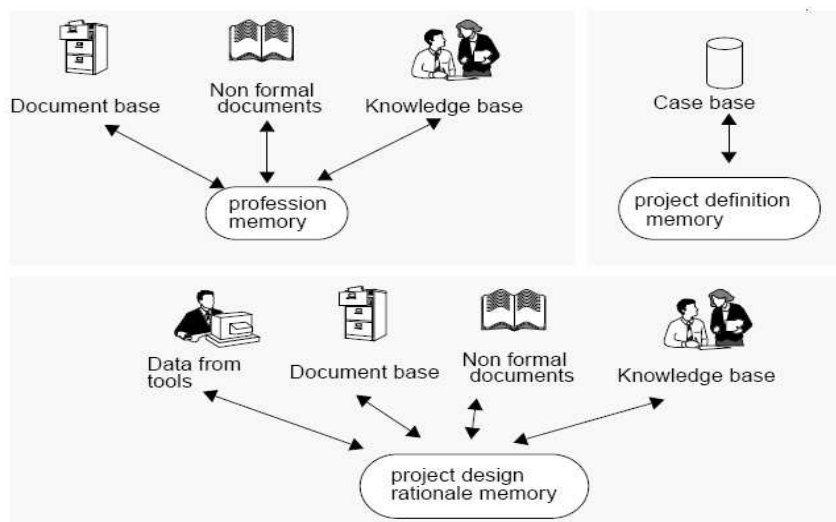


Figure 3.7 : Typologie de mémoires proposée pour l'ingénierie concurrente et leurs techniques d'implantations [103]

3.4.1.1. Typologie de mémoires proposée pour l'ingénierie concurrente

La typologie dédiée à la MEVIC se compose de :

- **Une mémoire de profession :** qui capitalise les savoir-faire des participants dans les projets d'IC, le référentiel des documents, outils et méthodes utilisés. Elle contient des connaissances théoriques sur la gestion des conflits. Les auteurs proposent de mettre en œuvre cette mémoire en utilisant une base non informatisée fournissant des documents non informatisés, une base de connaissances fournissant des connaissances formelles et une base documentaire.
- **Une mémoire de définition globale de projet :** qui est mise en œuvre à l'aide d'une base de cas. Elle permet à un directeur de projet d'IC de définir les sous-groupes de concepteurs et les domaines d'expertise nécessaires au projet, de connaître l'organisation d'un ancien projet qui satisfait les mêmes exigences que celles d'un projet courant, etc. Elle consiste en :
 - **Une mémoire de définition de projet :** qui contient le contexte (exigences, architecture de base....) et les résultats (état final de l'objet de conception) des projets d'IC. Pour la représentation des produits, les auteurs étendent le modèle de produit multi-vues proposé par [105].

- **Une mémoire d'organisation de projet** : qui décrit l'organisation et les activités des projets d'IC : les groupes impliqués, la définition et la distribution des tâches.
- **Une mémoire de raisonnement de conception** : qui contient le raisonnement adopté dans les projets d'IC : historique des propositions soumises, les conflits rencontrés, démarches et solutions adoptées pour la résolution des conflits, l'évolution des projets et le résultat des décisions prises. Cette mémoire permet de soutenir les groupes de concepteurs dans la prise de décision collaborative. En effet, les leçons apprises des anciennes propositions, les conflits rencontrés et les négociations établies dans des expériences similaires sont utiles pour la prise de décision. Les auteurs proposent de construire cette base en utilisant les mêmes bases que celles proposées pour la mémoire de profession : base non informatisée, base de connaissances et base documentaire, en rajoutant une base de données pour le stockage des informations fournies par les participants.

3.4.2. Architecture pour les mémoires d'entreprises étendues

[90] distingue trois types de connaissances dans l'entreprise étendue. Ces connaissances sont relatives à la coopération entre les entreprises partenaires :

- **Les connaissances stratégiques de la coopération** : qui concernent les aspects d'organisation globale de la coopération et les stratégies qui lui sont associées. Elles représentent le but et les enjeux de la coopération pour les partenaires.
- **Les connaissances organisationnelles de la coopération** : qui concernent tout ce qui entre en jeu pour faire fonctionner une coopération (structures et moyens), que ce soit en entrée ou en sortie : produit, service, agent, document, etc.
- **Les connaissances opérationnelles de la coopération** : qui sont les connaissances relatives à la mise en œuvre de la coopération (processus et relations). Elles incluent le savoir-faire métier.

L'auteur propose la méthode **MeDICIS** (**M**ethodology for **D**esigning **I**nterenterprise **C**ooperative **I**nformation **S**ystem) de conception de systèmes

d'information coopératifs interentreprises. La méthode proposée consiste à analyser et modéliser les processus coopératifs interentreprises (processus de communication, de coordination et de résolution collective de problèmes) et spécifier des solutions informatiques adaptées aux besoins et aux contraintes de la coopération. Ceci permet par la suite, de gérer les connaissances utilisées et générées de cette coopération. Elle constitue donc un outil d'aide à la constitution de la **Mémoire d'Entreprise Etendue (MEE)**.

Par analogie à une ME, l'auteur définit la MEE comme « une mémoire supportant la coopération entre ses membres. Elle est constituée de l'ensemble des informations et des connaissances acquises, utilisées et produites au préalable, au cours et après les interactions de coopération inter-entreprise. Cette mémoire permet d'indexer les informations et les connaissances qui décrivent le contexte de la coopération, son organisation, son déroulement et ses résultats ».

La méthode MeDICIS s'appuie sur des modèles et des techniques relevant des méthodes de conception des systèmes d'information et d'entreprises, et de l'ingénierie des connaissances (méthodes de gestion de connaissances **CommonKADS** et **MASK**); et sur des langages de modélisation comme **UML** (**Unified Modeling Language**) et **UEML** (**Unified Enterprise Modelling Language**). Les outils coopératifs incluent : mailing, forum de discussion, EDI, visioconférence, agenda électronique, Workflow, etc. La figure 3.8 présente les différents modèles de la méthode :

- **Le modèle d'affaire** : qui donne le cadre général de l'affaire, sa structure et sa dynamique, le contrat d'affaire, les participants à l'affaire, leurs ressources, services et produits, et permet d'avoir une idée globale sur le processus d'affaire et la répartition des tâches.
- **Le modèle de coopération** : qui permet d'affiner la modélisation donnée par le modèle d'affaire pour décrire le déroulement de la coopération.
- **Le modèle d'agent** : qui permet de décrire les caractéristiques des agents, leurs rôles et leurs relations.
- **Le modèle de communication** : qui fournit une spécification de la communication mise ou à mettre en place, les interlocuteurs, les messages

échangés, le contexte, le canal, etc. Il permet d'aider les agents à garder l'historique de leurs échanges.

- **Le modèle de coordination** : qui détermine le déroulement de la coordination des activités entre agents, leurs rôles, les ressources nécessaires, les flux d'entrée et de sortie, etc.
- **Le modèle de résolution collective de problèmes** : qui permet de décrire la réalisation d'une tâche dans la résolution d'un problème particulier. Il est constitué des deux modèles de la méthode MASK : **le modèle de tâches** qui comporte la description de l'ordonnancement des tâches à accomplir pour la résolution de problèmes et **le modèle de concepts** qui permet de modéliser l'ontologie du domaine pour la description des connaissances manipulées au cours des tâches décrites dans le modèle de tâche.

Par ailleurs, la MEE se base sur une **ontologie de la coopération** fournissant un vocabulaire conceptuel du domaine de coopération, permettant de communiquer au sujet du domaine de coopération. Elle peut donc permettre la coopération entre les membres de l'entreprise étendue, même s'ils travaillent dans des contextes différents, métiers différents, avec des besoins différents et des points de vue différents. Elle sert comme un référentiel conceptuel et terminologique des principaux modèles de démarche MeDICIS proposée.

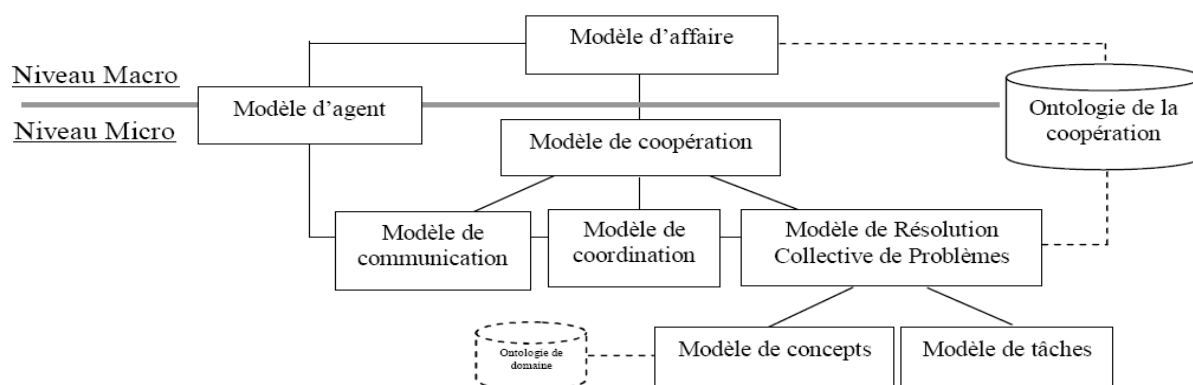


Figure 3.8 : Les modèles de la méthode MeDICIS de conception de systèmes d'information coopératifs interentreprises [90]

Boughzala affirme que la méthode MeDICIS est parfaitement adaptable à toute coopération inter-entreprise. Elle a été appliquée aux relations de coopération

inter-entreprise dans le cadre de l'EE. Quelques éléments de modélisation peuvent aussi être réutilisés ou adaptés dans le cadre de travail coopératif de groupe.

3.4.3. Architecture pour les mémoires d'entreprises distribuées

Les membres de l'entreprise virtuelle futurs utilisateurs de la MEV et les ressources partagées entre les entreprises membres sont distribués et hétérogènes. Par conséquent, les MEVs doivent être de nature distribuée. [63] [106] proposent l'approche **CoMMA** (**C**orporate **M**emory **M**anagement through **A**gents) pour la gestion d'une mémoire documentaire distribuée. CoMMA combine au sein d'un système multi-agents des techniques et outils issus de l'ingénierie des connaissances, de la galaxie XML, des techniques de recherche d'information et des techniques d'apprentissage automatique.

Dans l'approche CoMMA, la ME est matérialisée comme un **Web sémantique d'entreprise** (ou **intra-web sémantique**). Elle repose sur l'utilisation d'une ontologie pour la description du contenu des documents capitalisés et l'environnement organisationnels (utilisateurs et structure organisationnelle). Par la suite, des inférences sont établies à partir de ces annotations pour explorer intelligemment la masse d'informations de la mémoire (figure 3.9).

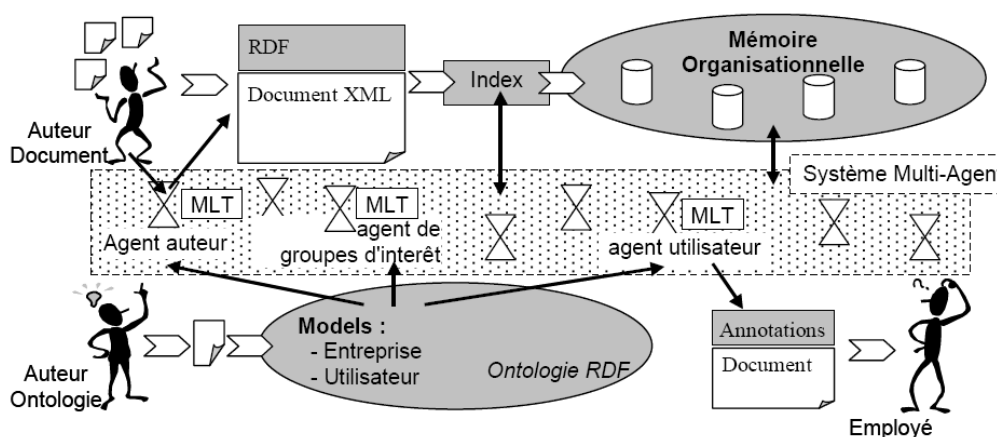


Figure 3.9 : Schéma général de l'approche CoMMA pour la gestion d'une mémoire documentaire distribuée

3.4.3.1. Structure de la mémoire d'entreprise dans l'approche CoMMA

Les vignettes de la figure 3.10 décrivent et commentent la structure de la ME dans l'approche CoMMA.

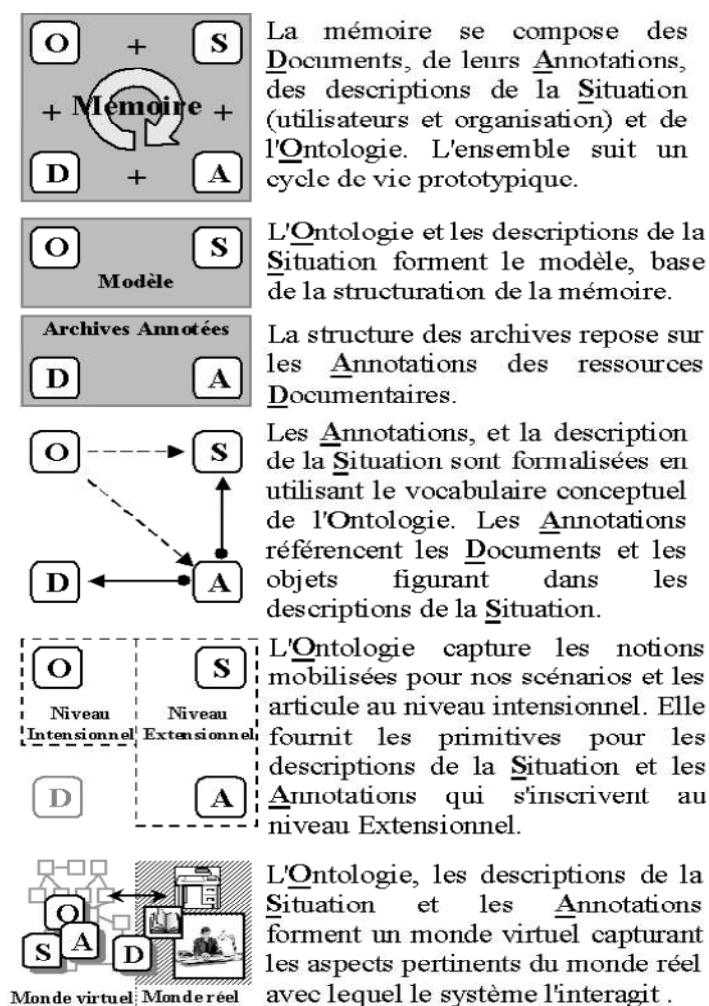


Figure 3.10 : Structure de la mémoire d'entreprise dans l'approche CoMMA

Dans l'approche CoMMA, la ME est matérialisée en utilisant la technologie XML. L'élément principal de la ME est l'**ontologie O'CoMMA** [69] qui est formalisée à l'aide du langage **RDFs** (**R**esource **D**escription **F**ramework **S**chema). Elle est structurée en trois niveaux :

- **Un niveau général** : qui inclut les concepts de haut niveau qui ressemble à celui des autres ontologies modélisant l'entreprise.
- **Un niveau intermédiaire** : qui inclut les concepts du domaine de la ME (document, organisation, personnel...) et dédiés aux applications du domaine (exemple des télécommunications : technologies wireless, réseaux...).
- **Un niveau inférieur** : qui comprend les concepts spécifiques issus de l'analyse de scénarios.

Les **utilisateurs** de la mémoire sont distribués et hétérogènes dans leur profil. Différents rôles d'utilisateurs ont été identifiés dans CoMMA : *experts source de connaissances, auteurs d'ontologies, auteurs de documents et d'annotations, utilisateurs finaux* consultant la mémoire, etc. L'exploitation des informations sur les utilisateurs et celles déduites par le système à partir d'une session d'utilisation (l'historique des documents visités, l'évaluation effectuée par l'utilisateur sur la pertinence et la qualité des documents proposés...) permet au système d'apprendre certaines préférences de l'utilisateur. Celles-ci sont utilisées pour la présentation de résultats ou pour la diffusion proactive d'informations. L'adaptation à l'utilisateur se fonde sur des techniques d'apprentissage symbolique [107] et le profil est matérialisé et échangé sous la forme d'une annotation RDF sur l'utilisateur concerné. Cette annotation est formée en utilisant le vocabulaire conceptuel de l'ontologie O'CoMMA.

Le **modèle de l'entreprise** donne au système une vue de son contexte de fonctionnement et de l'environnement organisationnel. Ainsi, le système peut exploiter les aspects décrits dans ce modèle pour l'interaction entre les agents et surtout entre les agents et les utilisateurs. La description de l'organisation a été implantée à l'aide du RDF en utilisant les concepts et les relations définis au sein de l'ontologie O'CoMMA.

3.4.3.2. Gestion et exploitation de la mémoire d'entreprise dans l'approche CoMMA

Le système CoMMA intègre le moteur de recherche sémantique **CORESE** permettant d'établir des inférences sur des annotations RDF. La ME est gérée par un système multi-agents qui inclut :

- **Des agents dédiés à l'ontologie O'CoMMA** : qui gèrent les aspects ontologiques de la gestion de la mémoire : requêtes sur la hiérarchie des concepts, requêtes sur les termes et les synonymes associés aux concepts, etc.
- **Des agents dédiés aux ressources documentaires ou d'annotation** : qui s'occupent de l'exploitation des bases de documents et d'annotations dans l'objectif de composer des réponses aux requêtes utilisateur.
- **Des agents dédiés aux utilisateurs** : qui s'occupent de l'interface utilisateur (assistance, adaptation et proactivité).

- **Des agents dédiés aux connexions** : qui permettent les échanges et la communication entre agents.

Les rôles et les interactions des agents sont décrits en se basant sur plusieurs ontologies (par exemple, des ontologies intégrant des primitives utilisées pour la rédaction de messages envoyés par les agents) et sont implémenté en utilisant la plate-forme multi-agent **JADE** [108].

3.4.4. Architecture générique pour les mémoires d'entreprises virtuelles à diffusion passive

Selon [10] l'architecture d'une MEV dépend du mode de diffusion de connaissances adopté :

- Dans le cas où la diffusion est **passive**, l'architecture proposée pour la MEV est une architecture basée sur le *web*.
- Dans le cas où la diffusion est **active**, une solution consisterait à utiliser des *agents logiciels* qui permettraient de pousser l'information vers l'utilisateur.

Selon l'auteur, l'implantation d'une MEV permettant une diffusion passive :

- nécessite une infrastructure permettant d'échanger et de partager des informations intra et inter organisationnel. Chaque partenaire de l'entreprise doit pouvoir accéder à l'information voulue, en temps utile.
- Cette information doit être unique pour tous les acteurs de l'organisation. Une infrastructure de communication doit donc être mise en place, que les accès aux données soient contrôlés et suivis et les évolutions gérées et diffusées.

Par ailleurs, elle affirme que la définition de l'architecture client-serveur et celle d'organisation virtuelle se rejoignent fortement. Elle préconise donc une architecture générique pour les MEVs en se basant sur le mode client serveur (figure 3.11). L'architecture proposée est une **architecture client-serveur multi-niveaux**, basée sur le **web**, permettant d'atteindre les objectifs ci-dessus. Un navigateur web sur le poste client permet aux différents types d'utilisateurs d'accéder aux connaissances contenues dans la ME quelque soit leurs positions géographiques. La diffusion

repose sur un serveur de connaissances qui permet de supporter le système de gestion de la base de connaissances.

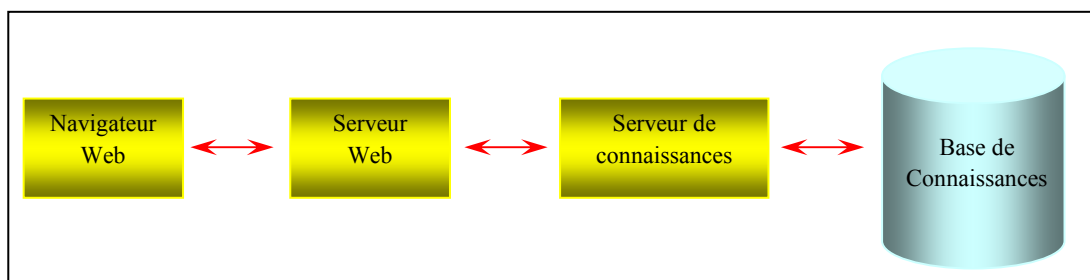


Figure 3.11: Architecture d'une mémoire d'entreprise virtuelle à diffusion passive [10]

3.4.5. Architecture d'une mémoire d'entreprise virtuelle pour l'évaluation post-sismique

[10] propose le système de capitalisation de connaissances **MEPOSI** (**M**émoire d'**E**ntreprise **PO**st **S**ismique) pour l'organisation virtuelle **CTC** (**C**ontrôle **T**echnique de **C**onstruction). Le CTC a pour activité principale de contrôler et améliorer la qualité des constructions et donc à établir les évaluations post sismiques des constructions. Il emploie des ingénieurs en génie civil et des experts en séisme, dispersés géographiquement : travaillant dans des organismes différents voir même dans des pays différents.

Le système MEPOSI est destiné à l'évaluation post sismique. Il permet aux experts d'effectuer des évaluations post sismiques et fournit les connaissances relatives au domaine, en vue de former des ingénieurs en évaluations post sismiques. La caractéristique la plus importante du système est l'aspect **multi-utilisateurs distribués**. Le système repose sur l'utilisation d'un système de gestion de bases de données et l'exploitation des possibilités du réseau Internet afin d'offrir un environnement capable de gérer la masse d'informations disponibles et permettre un accès aux données aux différents experts se situant dans différents pays.

L'architecture proposée pour le système MEPOSI est composée de deux grandes parties (figure 3.12) :

- **La ME** : qui contient les connaissances permettant l'évaluation post sismique. Le noyau de la mémoire est représenté sous forme de collections de cas.

- **Les programmes d'exploitation** : qui assurent l'évaluation post sismique. Ils sont mis en œuvre par une méthode appelée « *Résolution basée sur les cas* » [10] [109], inspirée du raisonnement à base de cas.

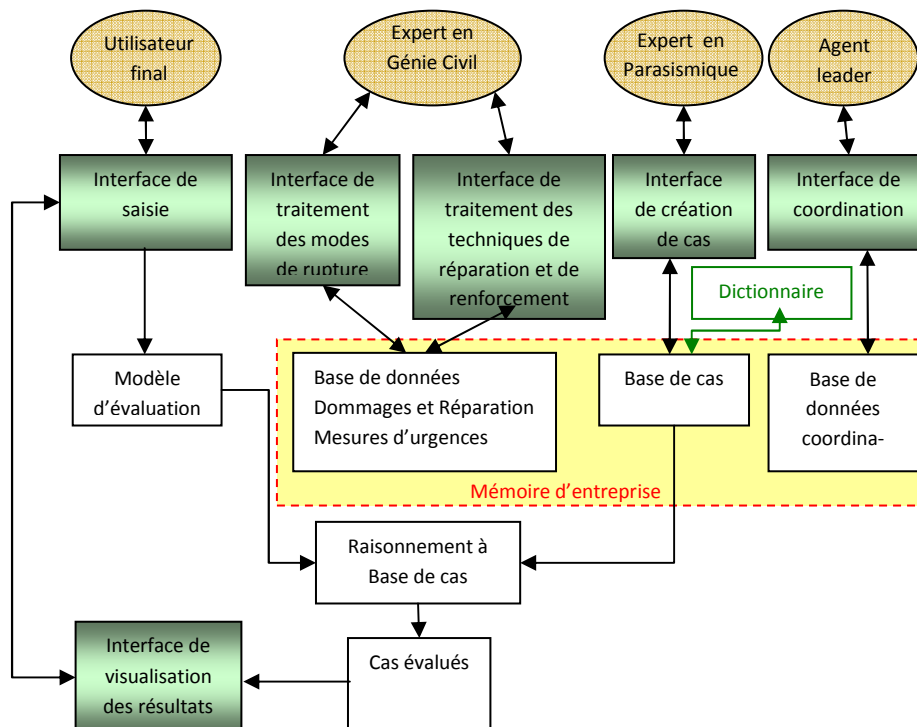


Figure 3.12 : Architecture du système MEPOSI [10]

3.4.5.1. La Mémoire d'entreprise du système MEPOSI

Le système MEPOSI capitalise trois types de connaissances :

- connaissances de domaine (connaissances sur les différents modes de rupture des éléments de structure, connaissances sur les techniques de réparations et de renforcement).
- connaissances sur les évaluations post sismique.
- connaissances sur la coordination des acteurs de l'entreprise virtuelle.

Les connaissances sur les évaluations post sismique sont les connaissances les plus importantes. Elles sont représentées dans une **base de cas**. Les autres catégories de connaissances sont représentées en utilisant des **bases de données**. La MEV pour l'évaluation post sismique inclut les éléments suivants (figure 3.12):

- **Une base de cas** : qui constitue le noyau de la MEV. Elle consiste en une collection de cas. Chaque cas est constitué de : (1) une description d'un

problème : toutes les données relatives à une construction à évaluer : *description générale de la construction, description des dommages, degrés des dommages...* ; (2) la solution proposée par les experts et qui correspond aux moyens qu'il faut adopter pour conforter la construction, ou du moins pour assurer la sécurité des personnes.

- **Une base de données dommages et réparation, mesures d'urgences** : qui permet le stockage des connaissances sur les différents modes de rupture et celles des techniques de réparation et de renforcement. Ceci est dû à l'existence de liens directs entre ces deux types de connaissances : Une technique de réparation concerne un (ou plusieurs) modes de rupture.
- **Une base de données de coordination** : qui permet le stockage des connaissances se rapportant à la coordination du travail virtuel, dont est chargé un agent leader. Ce dernier assure la coordination entre les agents répartis géographiquement. Pour cela, il a besoin d'utiliser les connaissances de la ME nécessaires pour assurer la coordination des tâches au niveau de l'entreprise virtuelle. Il est donc le seul à pouvoir mettre à jour cette base. Ces mises à jour peuvent s'agir d'un ajout d'un nouvel expert au sein de la base, d'une nouvelle tâche, etc. D'autre part, cette base permet aux responsables du CTC de connaître l'état d'avancement des tâches attribuées aux experts.
- **Une base de données des utilisateurs** : qui permet de gérer les différentes catégories d'utilisateurs, éparpillés géographiquement (l'expert du domaine de la mémoire, l'expert du domaine d'application, l'utilisateur final et l'agent leader). Ceci permet de maintenir la cohérence de la MEV et de garder un historique de l'utilisation de la MEV (mémorisation des différentes interactions de chaque utilisateur avec les différentes parties de la MEV). Cette base sera exploitée par l'administrateur de la MEV. Elle permet de définir le droit d'accès de chaque utilisateur aux différentes bases de la MEV.
- **Un dictionnaire du domaine** : qui est une description des concepts du domaine et leurs traductions en langue Anglaise. Il est utilisé au sein d'un programme de contrôle des informations saisies par les experts. Ce contrôle consiste à faire un rapprochement entre l'information saisie et le

dictionnaire du domaine afin de connaître si les attributs saisis ne sont pas erronés.

3.4.6. Architecture multi-mémoires pour les mémoires des organisations virtuelles

[110] proposent les éléments constituant la MO des organisations virtuelles. Ces éléments ont été proposés à partir des trois éléments organisationnels de l'organisation virtuelle, à savoir le réseau d'entreprise, les corporations virtuelles et l'organisation de gestion (le net-broker) chargée de gérer la coopération au sein du réseau et la création de corporations virtuelles [94]. Selon les auteurs, une MO d'une organisation virtuelle est composée de quatre types de mémoires (figure 3.13) :

- **La mémoire personnelle** : qui inclut les connaissances tacites et explicites d'un individu.
- **La mémoire de projet** : qui est la mémoire des équipes de projets. Elle inclut des connaissances formelles, informelles, intra-projet et inter-projet relatives aux projets passés et en cours de réalisation.
- **La mémoire de la culture organisationnelle.**
- **La mémoire du net-broker** : qui inclut trois mémoires :
 - **La mémoire managériale** (mission et plans d'affaire de l'organisation virtuelle, structure organisationnelle, informations sur les entreprises indépendantes participants à l'organisation virtuelle (compétences, expériences, historique...), opérations planifiées...).
 - **La mémoire de marketing** (stratégie de marketing, nouvelles opportunités d'affaire, informations sur les groupes de travail responsables des activités de vente et marketing, informations sur le marché et les potentiels clients....).
 - **La mémoire de la recherche&développement** (inventions, articles publiés, centres de recherche qui coopèrent avec l'organisation virtuelle...).

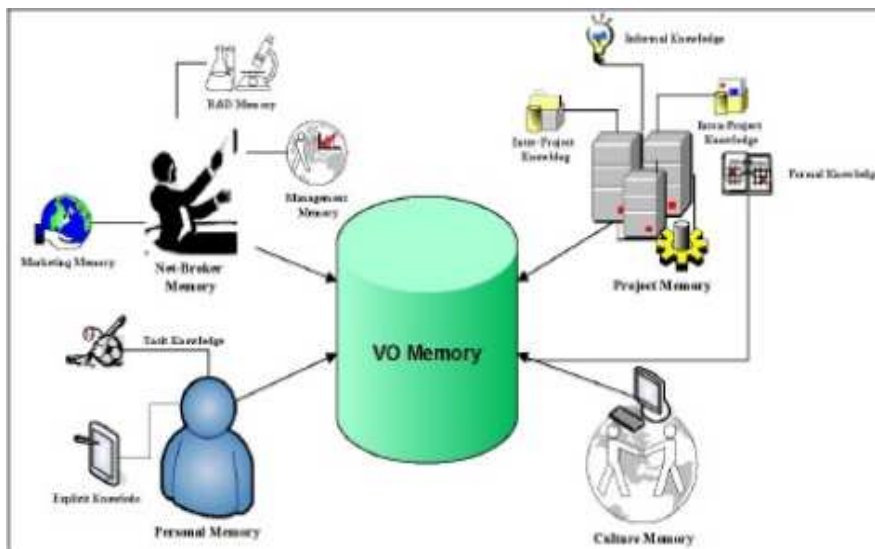


Figure 3.13 : Éléments constituant la MO des organisations virtuelles [110]

3.5. Synthèse générale sur les architectures des mémoires d'entreprises virtuelles

La méthode proposée par [90] pour la conception de système d'information coopératif inter-entreprise dans le cadre de l'entreprise étendue, est adaptable à toute coopération inter-entreprise. Cependant, celle-ci n'aborde pas de manière explicite les aspects liés au contrôle d'accès aux connaissances. L'approche CoMMA [106] pour la gestion d'une mémoire documentaire distribuée se base sur l'ontologie O'CoMMA [69]. Cette dernière permet entre autre, de décrire la structure de l'entreprise. Toutefois, l'ontologie devra être étendue pour le cas de l'EV qui correspond à une alliance d'entreprises. De plus, le système CoMMA permet la capitalisation de ressources de connaissances documentaires uniquement. [110] identifient les types de mémoires constituant la MO d'une OV et décrivent le contenu de chaque mémoire. Cependant, leur architecture ne prend pas en considération les aspects techniques liés à la mise en œuvre d'une telle mémoire. Elle ne décrit pas le système de gestion de la mémoire, mais seulement sa structure [120].

Néanmoins, l'étude des différentes architectures présentées ci-dessus concernant les MEVs, nous a permis de conclure que comme c'est le cas des MEs classiques, les MEVs permettent l'intégration des connaissances de l'entreprise virtuelle et mettent en œuvre les mécanismes de gestion, d'exploitation et d'évolution de la mémoire. Par ailleurs, elles se distinguent des MEs classiques par des

composants dédiés à la gestion du travail virtuel. Une MEV doit donc inclure en outre des composants permettant :

- de renforcer la communication au sein de l'entreprise virtuelle afin de mettre en relation les différents participants de l'entreprise virtuelle.
- de fournir un support à la coordination des tâches et activités en cours de réalisation afin d'éviter les situations de conflits.
- la résolution collective de problèmes survenant lors de la réalisation d'activités coopératives. [118][119][120]

Pour cela, elle intègre :

- Des modèles de coordination permettant la capitalisation des connaissances relatives à la coordination.
- Des modèles et des techniques permettant la communication entre les différents membres de l'entreprise virtuelle qui sont hétérogènes et dispersés géographiquement : les groupwares par exemple (messageries électroniques, forums de discussions), à travers l'utilisation d'une ontologie, etc.
- Une mémoire de projet permettant la réutilisation des expériences acquises des projets passés pour la résolution des problèmes survenant lors des activités et projets en cours. [118][119][120]

3.6. Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre, un état de l'art sur les architectures des mémoires d'entreprises classiques et des mémoires d'entreprises virtuelles. Nous avons présenté par la suite, notre synthèse sur les principaux composants nécessaires à la mise en œuvre d'une mémoire d'entreprise et les composants additionnels à prendre en compte lorsqu'il s'agit d'une mémoire d'entreprise virtuelle. Nous avons également exposé les différents moyens de mise en œuvre des différents composants distingués.

Par ailleurs, l'étude d'architectures de MEVs et de travaux de gestion de connaissances dans les entreprises virtuelles dans le chapitre précédent, nous a permis de cerner les différents types de connaissances à capitaliser dans une MEV : connaissances relatives à la structure organisationnelle de l'entreprise virtuelle,

connaissances métier, connaissances de coordination, connaissances produites des projets passés, etc.

Enfin, nous concluons notre état de l'art par une définition de la MEV. Nous retenons que la MEV est un système informatique ayant pour objectif la capitalisation des connaissances produites et acquises par l'entreprise virtuelle, au cours et après la réalisation des différents projets de l'entreprise. Elle est mise à la disposition des différents membres de l'entreprise virtuelle qui sont hétérogène et géographiquement dispersés (entreprises membres, courtier, planificateur et coordinateur de l'entreprise virtuelle). Ces derniers exploitent la MEV pour l'apprentissage et la gestion du travail virtuel coopératif.

CHAPITRE 4

NOTRE PROPOSITION D'ARCHITECTURE GÉNÉRIQUE POUR LES MÉMOIRES D'ENTREPRISES VIRTUELLES

4.1. Introduction

A partir de l'état de l'art présenté dans les chapitres précédents, portant sur des architectures existantes et des études de cas de construction de MEs et de MEVs, sur des travaux de gestion de connaissances (notamment dans les EVs) et les caractéristiques des EVs, nous proposons dans ce chapitre une architecture pour les MEVs. L'architecture proposée est générique, indépendante de tout domaine d'application. Elle est principalement basée sur l'utilisation d'ontologies et l'intégration des sources de connaissances de l'EV. Nous commençons par une présentation générale des principaux éléments de l'architecture. Ces derniers décrivent le contenu de la MEV et constituent le système de gestion de la MEV. Une présentation détaillée de chaque élément est par la suite élaborée. Une classification des types de connaissances capitalisées dans la MEV et les différentes catégories d'utilisateurs de la MEV sont proposées.

4.2. Présentation générale de l'architecture proposée

Nous proposons une architecture **générique multi-mémoires** pour les MEVs. L'architecture proposée s'appuie sur des techniques issues du web sémantique notamment les ontologies, sur des techniques de recherche d'information (l'indexation sémantique), sur l'utilisation d'agents logiciels et les TIC (Internet en particulier). En effet, les ontologies permettent une représentation de connaissances générique, c'est-à-dire indépendante de tout domaine, et donc réutilisables dans plusieurs domaines. Par ailleurs, les agents logiciels présentent plusieurs propriétés intéressantes pour la gestion des connaissances, telles que la réactivité et la proactivité.

L'architecture proposée prend en considération les caractéristiques de l'EV. Elle est donc nécessairement distribuée, basée sur le web. Elle intègre des sources de connaissances qui sont hétérogènes et dispersées à travers les différents sites de l'EV et est destinée à une population d'utilisateurs hétérogènes et distribués géographiquement. Elle permet de :

- Mettre en œuvre le processus d'intégration des sources de connaissances explicites de l'EV (bases de données, documents, pages web,...).
- Assurer le partage des connaissances dans l'EV (l'accès et le contrôle des accès aux connaissances capitalisées).
- Fournir un support à la coopération dans l'EV, en permettant la gestion du travail virtuel (la communication entre les participants de l'EV, la coordination des activités de l'EV et la résolution collective de problèmes).
- Capitaliser divers types de connaissances : connaissances de domaine et celles relatives aux activités des différents acteurs de l'EV (connaissances stratégiques, structure organisationnelle, connaissances de coordination, expériences relatives aux projets passés...).

4.2.1. Les Principaux éléments de l'architecture

Les principaux éléments de l'architecture proposée sont présentés dans la figure 4.1. L'architecture est composée de deux parties : (1) la *structure* et le *contenu* de la MEV ; (2) le *système de gestion* de la MEV.

La MEV proposée se base sur un ou plusieurs **modèles formels de représentation de connaissances**. Chaque modèle consiste en une ou plusieurs **ontologies formelles**. Ainsi, la MEV proposée capitalise à la fois les connaissances se trouvant dans les diverses sources de connaissances intégrées dans la MEV et qui se présentent sous différents formats, et les bases de connaissances générées à partir des différentes ontologies utilisées. En effet, les instances d'une ontologie forment une base de connaissances. L'ontologie constitue un moyen de structuration des connaissances contenues dans la base de connaissances générée. L'ensemble des ontologies utilisées constituent également des méta-connaissances car elles permettent la description, l'indexation et la structuration des connaissances capitalisées dans la MEV (sources de connaissances et instances d'ontologies) (figure 4.1) [120]. Le système de gestion inclut :

- **Les composants de construction de la MEV** : qui permettent l'intégration des sources de connaissances de l'EV, qui ont été identifiées comme étant nécessaires à capitaliser dans la MEV.
- **Les composants de gestion de la MEV** : qui permettent l'administration de la mémoire ainsi que la structuration, la description (annotation) et l'indexation des connaissances capitalisées dans la MEV.
- **Les composants d'exploitation de la MEV** : qui permettent la diffusion passive et active de la MEV.
- **Les composants de gestion du travail virtuel** : qui permettent la coordination des projets et activités en cours de réalisation, la communication entre les participants de l'EV et la résolution collective de problèmes à travers la réutilisation des expériences acquises dans le passé.
- **Les composants d'évolution de la MEV** : qui permettent de mettre à jour et d'enrichir le contenu de la mémoire par de nouvelles connaissances (enrichissement passif et actif).

L'ensemble des composants d'intégration des sources de connaissances à capitaliser et des composants d'exploitation et d'évolution de la MEV se basent sur les services rendus par les composants de gestion de la MEV (figure 4.1). En effet : [120]

- Les composants de gestion permettent l'indexation sémantique et la description des éléments de connaissances capitalisées dans la MEV, ainsi que la personnalisation du système, ce qui permet une exploitation efficace de la mémoire.
- La gestion de la MEV consiste aussi en l'administration des opérations d'accès (lecture/écriture) au contenu de la mémoire, ce qui permet de gérer son évolution et de contrôler sa diffusion.
- L'approche que nous préconisons pour l'intégration des sources de connaissances à capitaliser dans la MEV se base sur l'utilisation d'ontologies. Toute source de connaissances à capitaliser est liée à des ontologies d'intégration. Les différents liens entre les sources de connaissances et les ontologies d'intégration sont établis par les composants de gestion.

La MEV a pour objectif la préservation de connaissances et l'apprentissage. Par ailleurs, elle est exploitée pour la gestion du travail virtuel coopératif. Par exemple, la coordination et la résolution collective de problèmes se basent respectivement, sur l'exploitation des connaissances relatives à la coordination et l'ensemble des expériences acquises des projets passés, capitalisées dans la MEV.

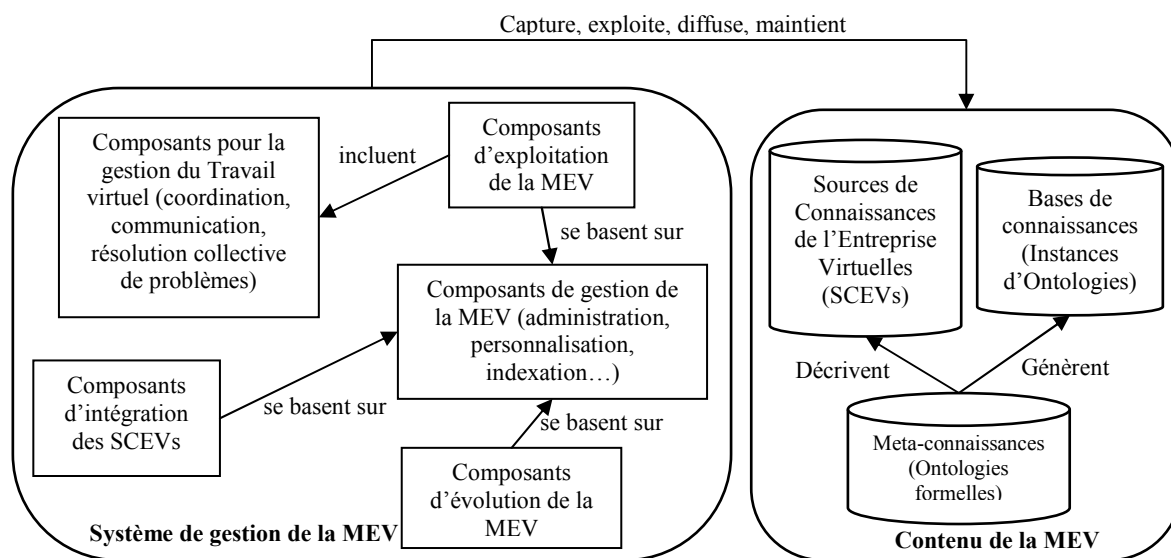


Figure 4.1 : Schéma simplifié (général) de l'architecture proposée pour les MEVs

4.3. Modèles formels utilisée au sein de l'architecture proposée

La MEV proposée se base sur un ensemble de modèles formels de représentation de connaissances. Nous distinguons le modèle pour l'intégration des sources de connaissances, le modèle de coopération, le modèle pour le contrôle des accès aux connaissances et le modèles de l'utilisateur (figure 4.2) :

- Le **modèle pour l'intégration des sources de connaissances** inclut l'ensemble des ontologies nécessaires à l'intégration des sources de connaissances à capitaliser dans la MEV. Nous distinguons l'ontologie **OntoSC** (Ontologie des Sources de Connaissances) et l'ontologie du domaine de l'EV **OntoDom** (Ontologie de Domaine) permettant respectivement, la description (annotation) de ces sources et l'indexation sémantique de leur contenu.
- Le **modèle de coopération** est dédié à la gestion du travail virtuel. Il inclut l'ontologie **OntoAct** (Ontologie de l'Activité) et l'ontologie **OntoOrg**

(Ontologie de la structure Organisationnelle) permettant respectivement la modélisation des connaissances relatives à l'activité de l'EV et à sa structure organisationnelle.

- Le **modèle pour le contrôle des accès aux connaissances** capitalisées dans la MEV inclut l'ontologie **OntoAccess** (Ontologie pour le contrôle d'Accès aux connaissances) regroupant les concepts de base du modèle adopté pour le contrôle d'accès aux connaissances dans une EV, proposé par [95]. Il permet l'acquisition des connaissances relatives aux permissions d'accès des différents utilisateurs de la MEV et les droits d'accès aux connaissances capitalisées dans la MEV.
- Le **modèle de l'utilisateur** inclut l'ontologie **OntoUtil** (Ontologie de l'Utilisateur) permettant l'acquisition des connaissances relatives aux utilisateurs de la MEV. Il permet d'intégrer des fonctions de personnalisation et de diffusion active dans le système de gestion de la MEV.

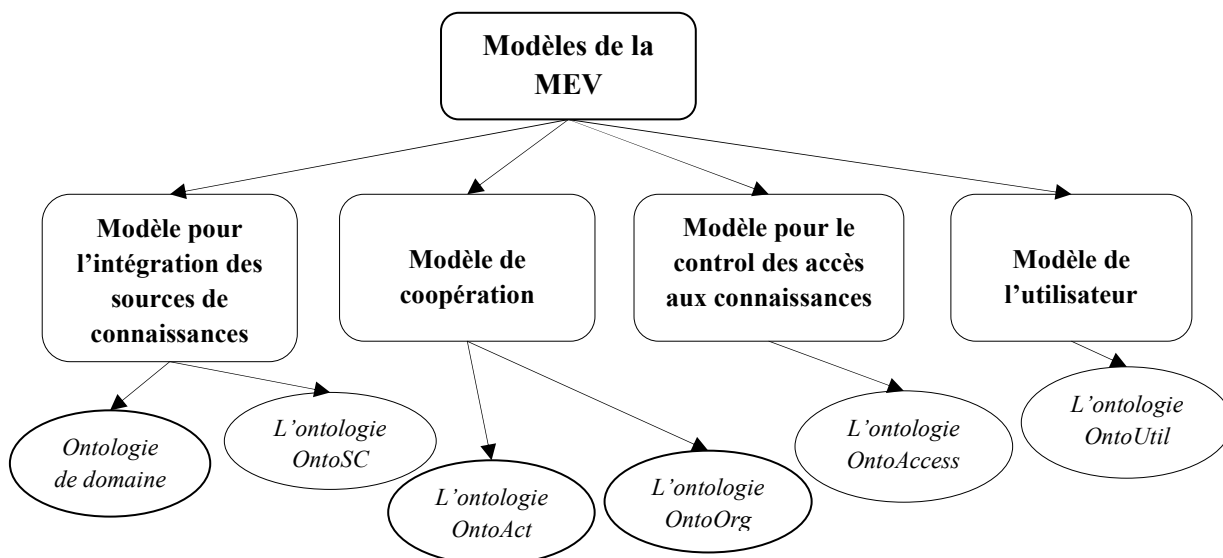


Figure 4.2 : Modèles formels utilisées au sein de la MEV

4.4. Description des différentes ontologies utilisées au sein de l'architecture proposée

La MEV proposée inclut un ensemble d'ontologies formelles regroupant :

- des *concepts généraux* qui sont indépendants de tout domaine d'application et qui peuvent être spécialisés et affinés dans le cadre d'un

domaine particulier (les ontologies OntoSC, OrgOnto, OntoAct, OntoAccess et OntoUtil).

- des *concepts spécifiques au domaine d'application* ciblé par l'EV concernée par le projet de MEV (l'ontologie de domaine).

Pour l'élaboration des modèles conceptuels (la conceptualisation) relatifs aux différentes ontologies utilisées au sein de notre architecture (sauf l'ontologie de domaine), nous nous sommes basés sur des ontologies existantes. Nous réutilisons des ontologies relatives aux domaines de l'entreprise, l'entreprise virtuelle et la gestion des connaissances. Nous nous sommes basés également sur des travaux de gestion des connaissances (notamment dans les EVs) et de la recherche d'information (la modélisation de l'utilisateur en particulier). Le tableau 4.1 présente pour chaque ontologie de la MEV, l'ensemble des travaux sur lesquelles nous nous sommes appuyés pour la définition du modèle conceptuel respectif.

Ontologie	Travaux utilisés
L'ontologie OntoSC	<ul style="list-style-type: none"> - L'ontologie d'information proposée par [23], pour la description des diverses sources de connaissances capitalisées dans une ME. - L'ontologie O'CoMMA qui intègre des concepts permettant l'annotation des documents capitalisés dans une ME documentaire distribuée et la description de l'entreprise [69]. - L'ontologie VirtualSource pour la représentation de métadonnées relatives à des sources de données structurées (bases de données) et non structurées (documents textuelle), dans le cadre d'une approche d'intégration à base d'ontologies pour la gestion unifiée des deux types de données [113]. - Le modèle de représentation des connaissances explicites et implicites d'une EV, proposé par [98], qui se base sur une ontologie de domaine.
L'ontologie OntoOrg	<ul style="list-style-type: none"> - L'ontologie de la coopération décrivant les concepts et termes des modèles de la démarche MeDICIS de conception de systèmes d'information coopératifs interentreprises et qui permet la gestion de connaissances dans le cadre d'une coopération inter-entreprise [90]. - L'ontologie O'CoMMA [69]. - L'ontologie organisationnelle (Organizational Ontology) permettant la description de la structure organisationnelle d'une EV et celles de ses entreprises membres [95]. - Les ontologies Organisational Ontology et Resource Ontology utilisées

	<p>au sein du projet IntelliGrid [114] respectivement relatifs à la structure d'une OV et à la représentation de l'ensemble des ressources de données disponibles dans l'environnement des projets de l'OV.</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'ontologie CNO (Collaborative Network Organizations) relative au réseau d'organisation VBE qui a pour objectifs la création d'organisations/entreprises virtuelles [92].
L'ontologie OntoAct	<ul style="list-style-type: none"> - L'ontologie de l'activité (Activity Ontology) permettant la description des projets, activités et tâches d'une EV [95]. - L'ontologie OntoDesign décrivant le vocabulaire et la sémantique définissant les concepts relatifs aux connaissances de projet à capitaliser dans une mémoire de projet [38].
L'ontologie OntoUtil	<ul style="list-style-type: none"> - L'ontologie de l'utilisateur (User Ontology) permettant la modélisation d'utilisateurs dans les systèmes de gestion de connaissances [65]. - Le modèle générique de l'utilisateur (profil, contexte et préférence) proposé par [115] pour la personnalisation d'un système d'accès à des masses de données.
L'ontologie OntoAccess	<ul style="list-style-type: none"> - Le modèle de contrôle d'accès aux connaissances dans une EV proposé par [95]

Tableau 4.1 : Travaux adoptés pour l'élaboration des conceptualisations relatives aux différentes ontologies utilisées au sein de l'architecture proposée

Dans ce qui suit, nous présentons à l'aide d'un ensemble de digrammes de classes UML, les modèles conceptuels (semi-formels) relatifs aux différentes ontologies de la MEV proposée. Pour l'opérationnalisation des ontologies, les modèles conceptuels doivent être transcrits dans un langage formel d'ontologie, tel que **OWL (Ontology Web Language)** [62]. Il est possible d'établir cette transcription de manière automatique par des transformations de modèles (du modèle UML au modèle OWL par exemple), en utilisant des langages de transformation de modèle tel que **ATL (Atlas Transformation Language)** [111].

4.4.1. L'ontologie de domaine

L'ontologie de domaine **OntoDom** regroupe les concepts relatifs aux connaissances contenues dans les différentes sources de connaissances intégrées dans la MEV et ceux utilisés par les experts du domaine ciblé par l'EV. Elle permet l'intégration des sources de connaissances et l'indexation sémantique de leur

contenu. La construction de ce type d'ontologie implique principalement la participation des experts du domaine. Toutefois, plusieurs ontologies de domaine ont été développées.

[98] définissent les différents types de liens sémantiques pouvant exister entre les classes d'une ontologie de domaine, pour le partage de connaissances : la relation de sous-classe, la relation d'équivalence, la relation partie-de, la relation d'intersection, la relation complément, etc. Elles sont décrites à l'aide d'un ensemble d'axiomes (règles) permettant d'inférence les liens sémantiques implicites existants entre les éléments de connaissances capitalisés dans la MEV.

4.4.2. L'ontologie OntoSC

L'ontologie **OntoSC** regroupe des concepts permettant la description (annotation) des sources de connaissances intégrées dans la MEV (type, format, structure,...) et les relations qui existent entre elles. C'est donc une ontologie d'information. Par ailleurs, elle inclut des concepts permettant de capitaliser les annotations sémantiques décrivant le contenu de ces sources. L'ontologie OntoSC a pour rôle de rendre plus efficace le processus de recherche et de restitution des informations et connaissances capitalisées dans la MEV, i.e. la diffusion de la MEV.

4.4.2.2.1. Concepts, relations et propriétés de l'ontologie OntoSC

Une **Source_de_Connaissances** est caractérisée par un **Propriétaire/Auteur**, une adresse permettant d'accéder à la source (**Localisation**) et un **Index** regroupant les termes significatifs (**Terme_Indexation**) décrivant son contenu. Chaque terme d'indexation est associé à un concept décrit dans l'ontologie de domaine. Une source de connaissances traite un ou plusieurs sujets (**Sujet**). Une source de connaissances correspond à un **Document**, une **Base de Données** ou un **Site_web**. (figure 4.3)

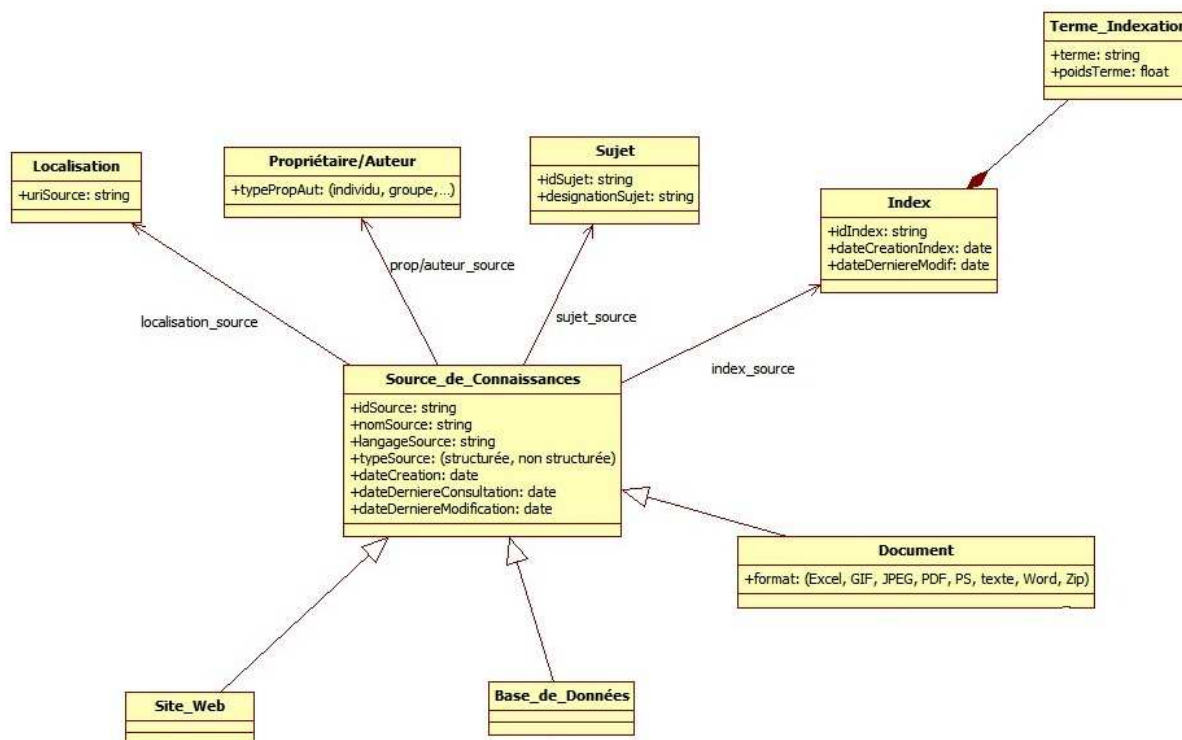


Figure 4.3 : Concepts décrivant une source de connaissances

Un document peut être un **Livre**, un **Livret**, un **Rapport**, une **Narration** décrivant un incident ou un évènement, une **Annonce** relative à un produit ou un service rendu par l'EV, un **Manuel**, un **Contrat**, un **Article** ou un document ayant un ISSN (**Document_ISSN**) qui inclut des journaux (**Journal**) et des magazines (**Magazine**), etc. Les livres et les articles possèdent un **Titre**, un **Résumé** et sont décomposés en sections (**Section**). (figure 4.4)

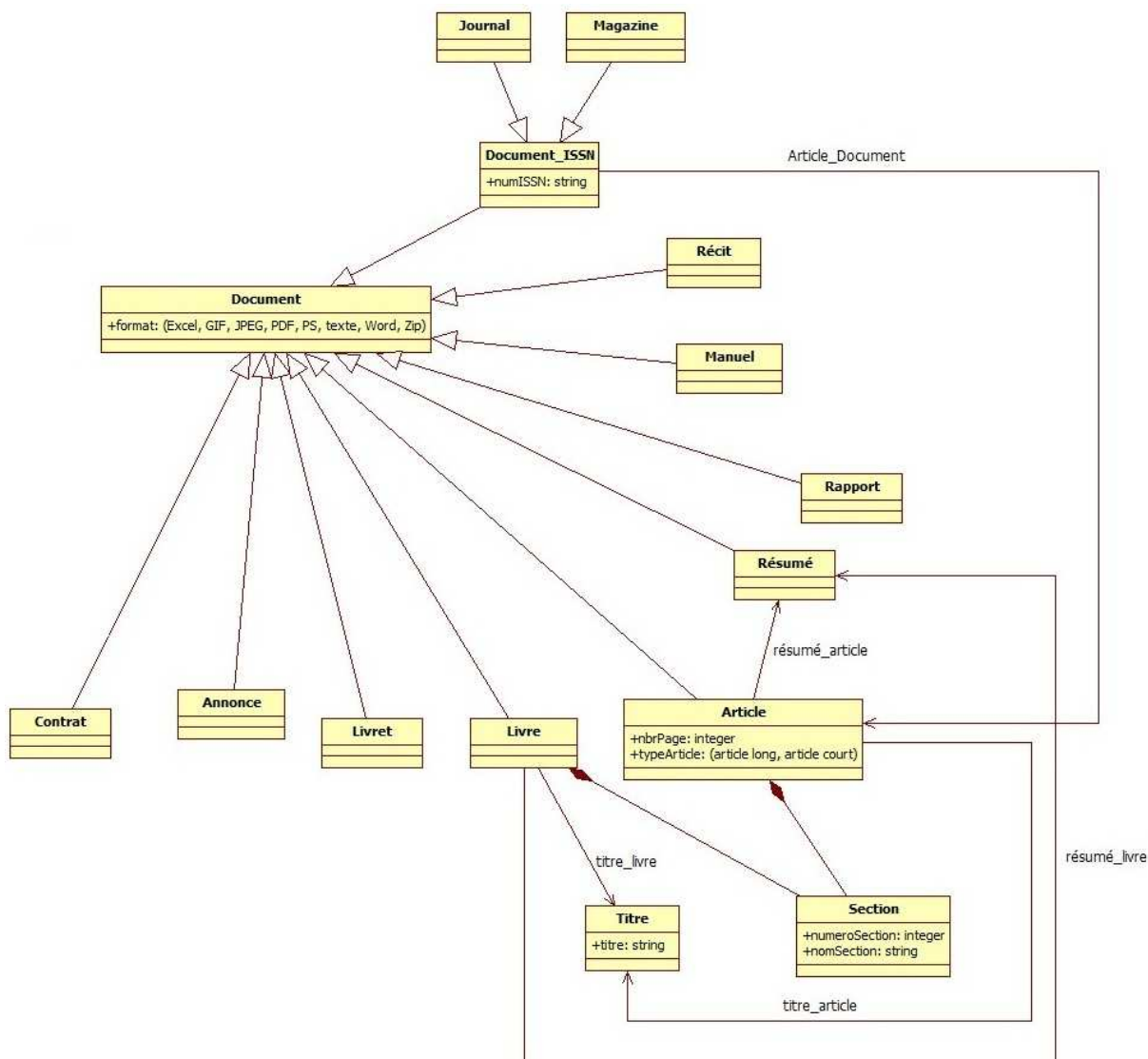


Figure 4.4 : Concepts décrivant une source de connaissances de type Document

Une base de données possède une ou plusieurs vues (**Vue**). La classe **Attribut_Vue** représente les attributs des vues. Le système de gestion de la base de données et les informations nécessaires à l'accès à la base sont respectivement décrits dans les classes **Accès_BD** et **SGBD**. Un **Site_Web** est composé d'un ensemble de pages web (**Page_Web**) reliées. Une **Page_Accueil** est la page principale d'un site web. Les pages web peuvent faire référence à des documents, des articles, etc. (figure 4.5)

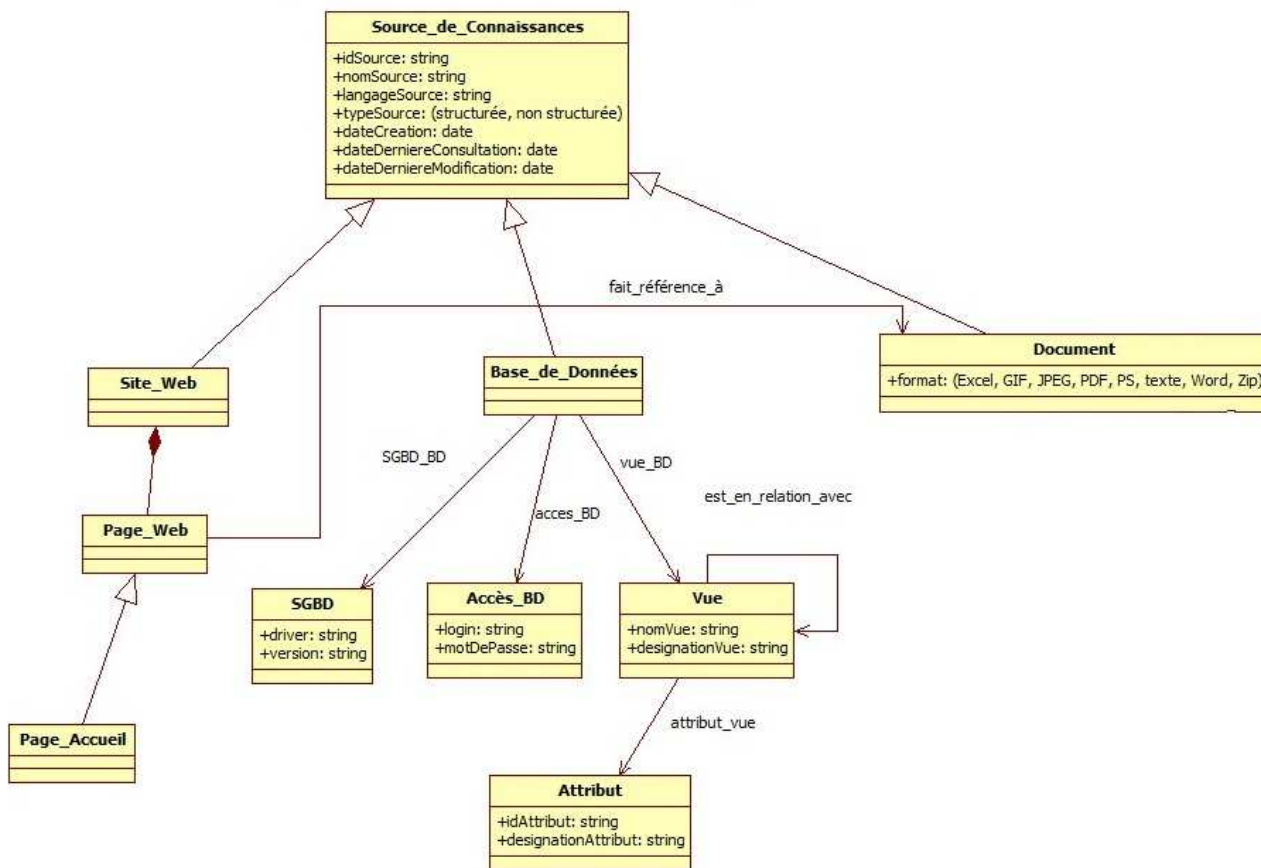


Figure 4.5 : Concepts décrivant les sources de connaissances de type Base de données et Site web

4.4.2.3. L'ontologie OntoOrg

L'ontologie OrgOnto regroupe des concepts permettant :

- La description de l'EV : profil, objectifs, opportunités d'affaire ciblées, ressources utilisées.
- La description de ses entreprises membres : profils, employés et leurs rôles, infrastructure, ressources.

La capitalisation de ce type de connaissances permet d'une part, la description du contexte de création et d'utilisation des connaissances capitalisées dans la MEV. D'autre part, elle fournit un support à la planification et l'organisation de projets pour de nouvelles opportunités d'affaire.

4.4.2.3.1. Concepts, relation et attributs de l'ontologie OntoOrg

La classe **Entreprise_Virtuelle** permet de décrire le profil de l'EV (nom, informations de contacts et objectifs). Une EV est créée pour répondre à des opportunités d'affaire (**Opportunité_D'affaire**) dont le but est de fournir un **Produit** ou un **Service**. Une EV correspond à une alliance d'entreprises. La classe **Entreprise_Membre** permet de décrire l'ensemble des entreprises membres de l'EV (nom, informations de contacts et objectifs). Une entreprise membre est constituée d'un ensemble d'entités organisationnelles (**Entité_Organisationnelle**) : **Département**, **Groupe**, etc. Un groupe peut correspondre à une **Equipe_de_Projet**. (figure 4.6)

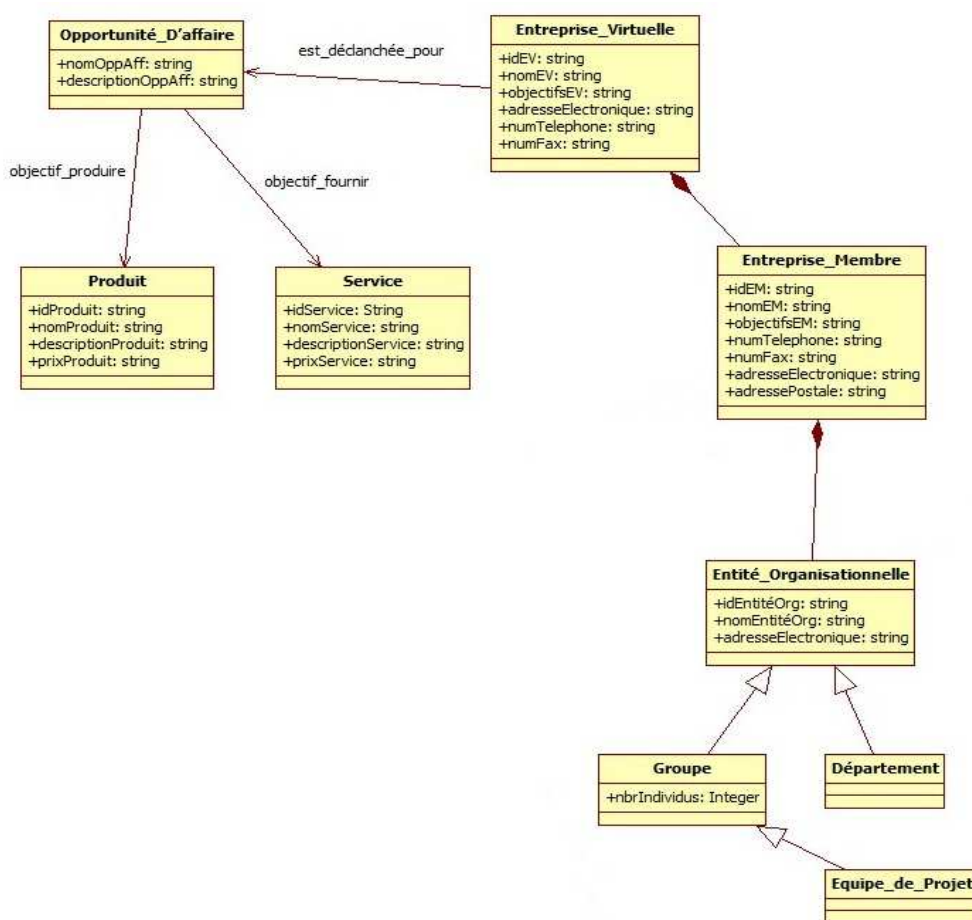


Figure 4.6 : Concepts d'Entreprise Virtuelle et d'Entreprise Membre

Au sein d'une entreprise membre de l'EV, une entité organisationnelle rassemble un ensemble d'individus. Ces derniers sont décrits à l'aide de la classe **Employé**. Elle permet de capitaliser l'ensemble des informations relatives aux

employés (nom, prénom, informations de contacts, qualifications...). Selon ses compétences (**Compétence**), un employé joue un ou plusieurs rôles au sein de l'entreprise (**Role**). Un rôle accomplit un ou plusieurs rôles dans l'EV (**Role_EV**) dont l'entreprise membre au quelle il appartient participe. Un Rôle_EV inclut le **Coordinateur**, le **Planificateur**, le **Broker**, le **Chef_de_projet**, etc. (figure 4.7)

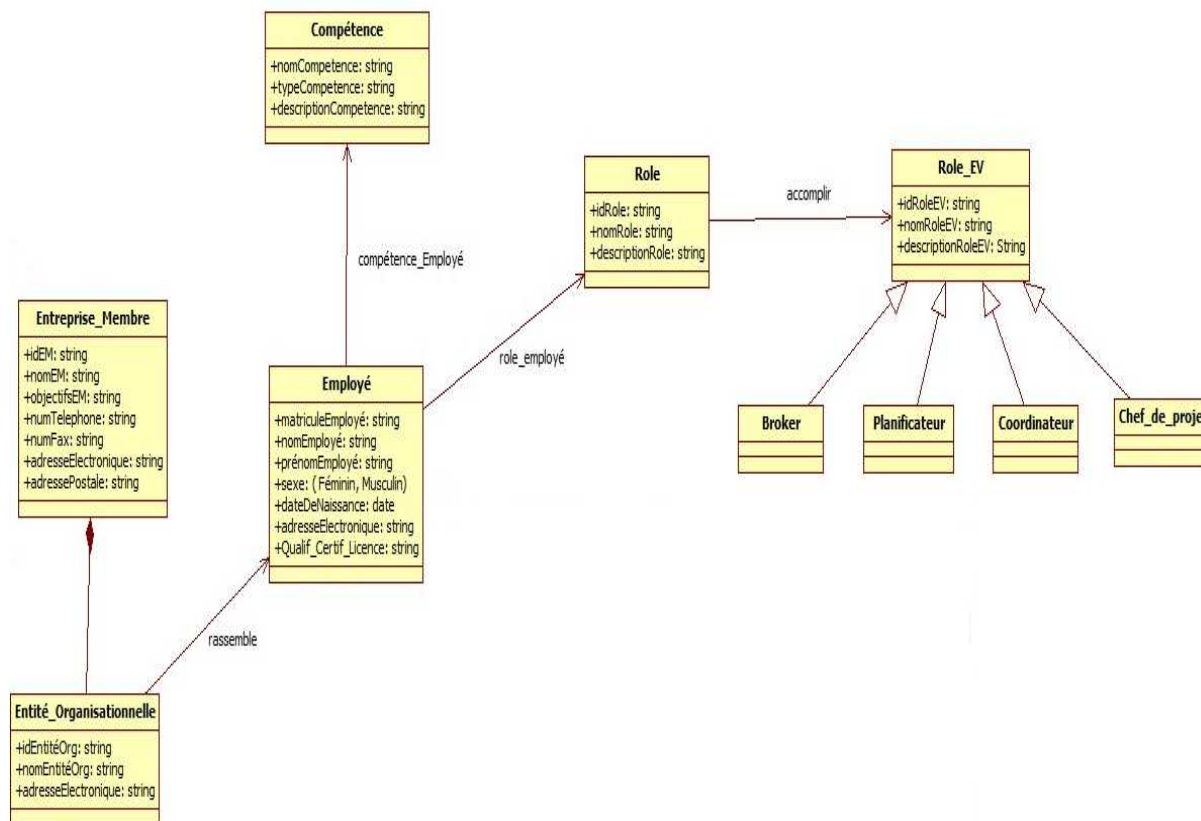


Figure 4.7 : Concepts décrivant les individus d'une entreprise membre de l'EV

Les ressources d'une entreprise sont décrites à l'aide de la classe **Ressource**. Les ressources incluent les ressources humaines (**Ressource_Humaine**), physiques (**Ressource_Physique**), technologiques (**Ressource_Technologique**) et informationnelles (**Ressource_Informationnelle**). Les ressources humaines correspondent aux individus travaillant dans l'entreprise. Les ressources physiques sont l'ensemble des machines (**Machine**) et équipements (**Equipement**) utilisés au sein de l'entreprise. Les ressources informationnelles correspondent aux sources de connaissances explicites de l'entreprise (**Source_de_Connaissances**) décrites dans l'ontologie OntoSC. Les ressources technologiques correspondent aux logiciels (**Software**) et matériels informatiques

(**Hardware**) utilisés dans l'entreprise. Une ressource est soumise à une ou plusieurs contraintes. Une **Contrainte** peut être d'ordre économique, commercial, technique, temporel (échéances), de synchronisation (pour la coordination), légal ou administratif. (figure 4.8)

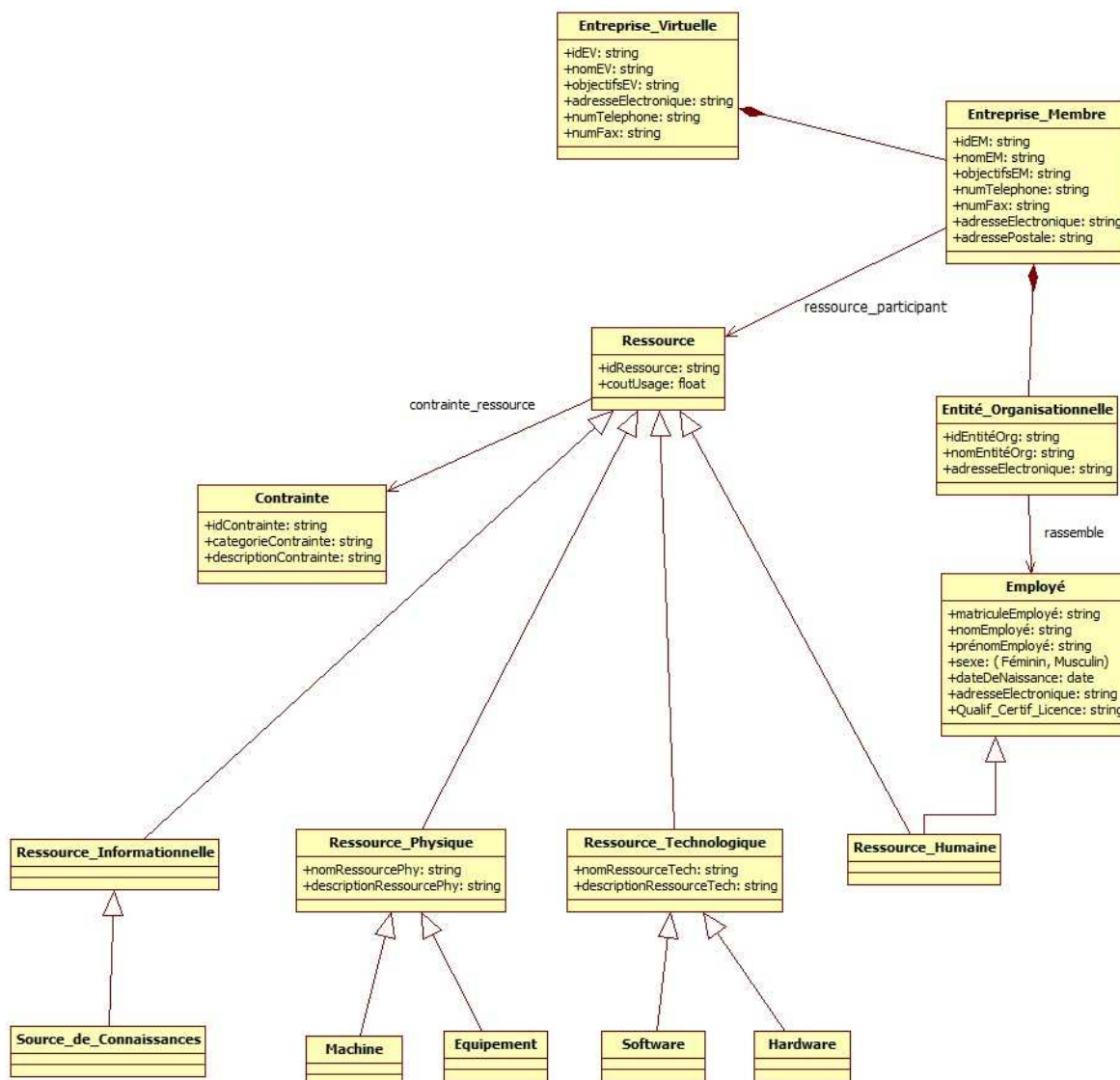


Figure 4.8 : Concepts décrivant les ressources d'une entreprise membre de l'EV

4.4.2.4. L'ontologie OntoAct

L'ontologie OntoAct est relative à l'activité de l'EV. Elle regroupe des concepts permettant de décrire les connaissances relatives aux projets passés et en cours de réalisation :

- Connaissances internes aux projets : activités, acteurs impliqués et leurs rôles, ressources utilisées, problèmes rencontrés, décisions et solutions adoptées et résultats (finaux et intermédiaires).
- Relations existants entre projets.

La capitalisation de ce type de connaissances permet la description du contexte de création et d'utilisation des connaissances capitalisées dans la mémoire, la constitution de la mémoire de projet et la coordination des projets/activités en cours de réalisation.

4.4.2.4.1. Concepts, relation et attributs de l'ontologie OntoAct

Une EV réalise plusieurs projets (**Projet**). Un projet a pour objectif de fournir un **Service** ou créer un **Produit**. Les activités (**Activité**) à l'intérieur d'un projet peuvent être divisées en plusieurs tâches (**Tache**). Les activités et les tâches sont soumises à des contraintes (**Contrainte**). Les éléments d'entrée et de sortie (**Input/Output**) d'une activité correspondent à des ressources (**Ressource**), produits (**Produit**) ou services (**Service**). La classe **Equipe_de_Projet** représente les différentes équipes de projet constituées au sein de l'EV. La classe **Acteur** décrit l'ensemble des acteurs impliqués dans les projets de l'EV. Un acteur de projet peut être un individu, une entité organisationnelle ou un agent artificiel (ordinateur, application ou programme, automate), appartenant à une entreprise membre de l'EV. La classe **Role_EV** décrit les rôles des acteurs dans les différents projets de l'EV. (figure 4.9)

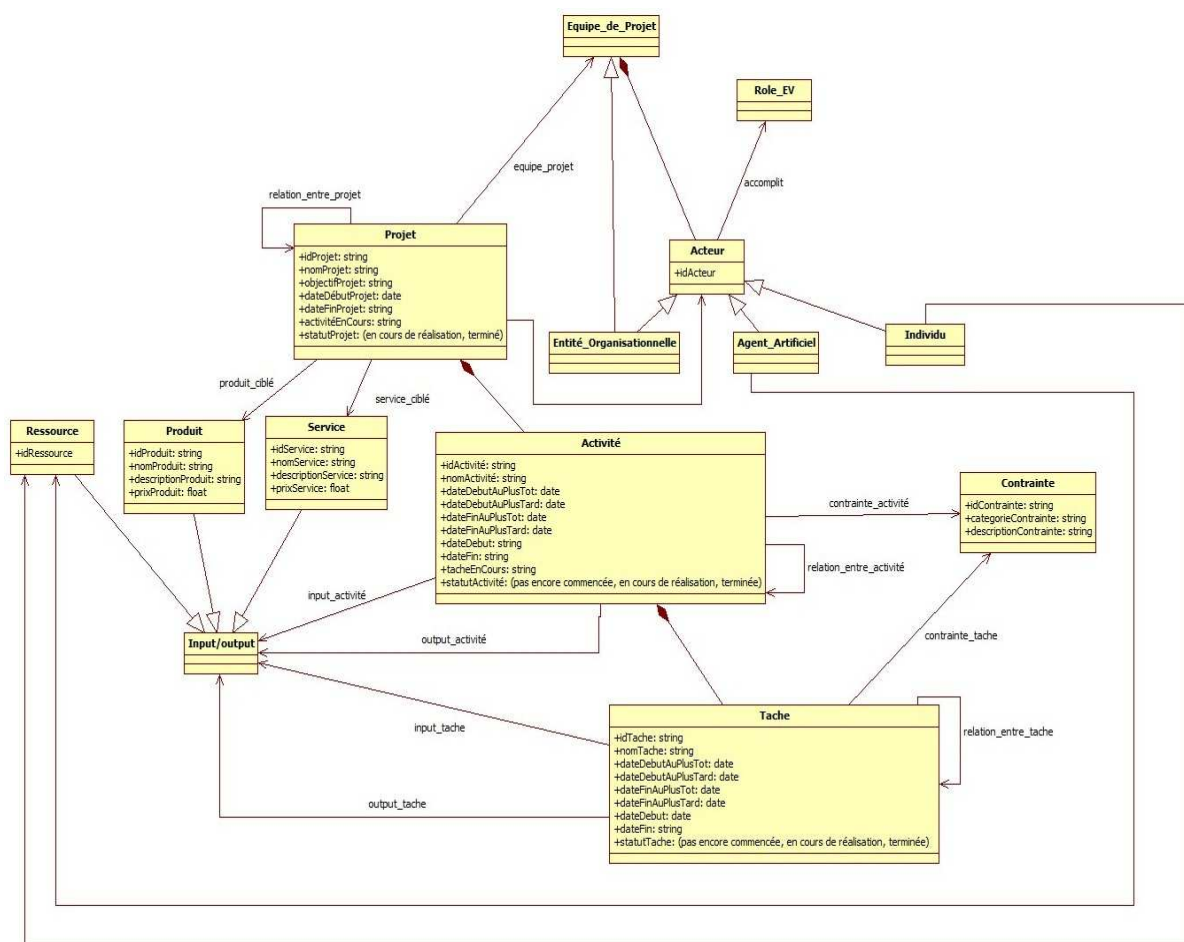


Figure 4.9 : Les concepts de l'ontologie OntoAct décrivant l'organisation d'un projet

La classe **Expérience_Projet** permet la capitalisation des expériences rencontrées par les acteurs d'un projet : **Succès**, **Echec**, **Problème**. Un problème est décrit à l'aide d'un ensemble d'attributs (**Attribut_Problème**). Pour la résolution d'un problème, les participants au projet proposent des solutions (**Suggestion**) basées sur des arguments (**Argument**) et qui sont défendus en se basant sur des critères de choix (**Critère_de_Choix**). La solution retenue (**Solution**) dépend des arguments et des critères mis en avant par les participants. (figure 4.10)

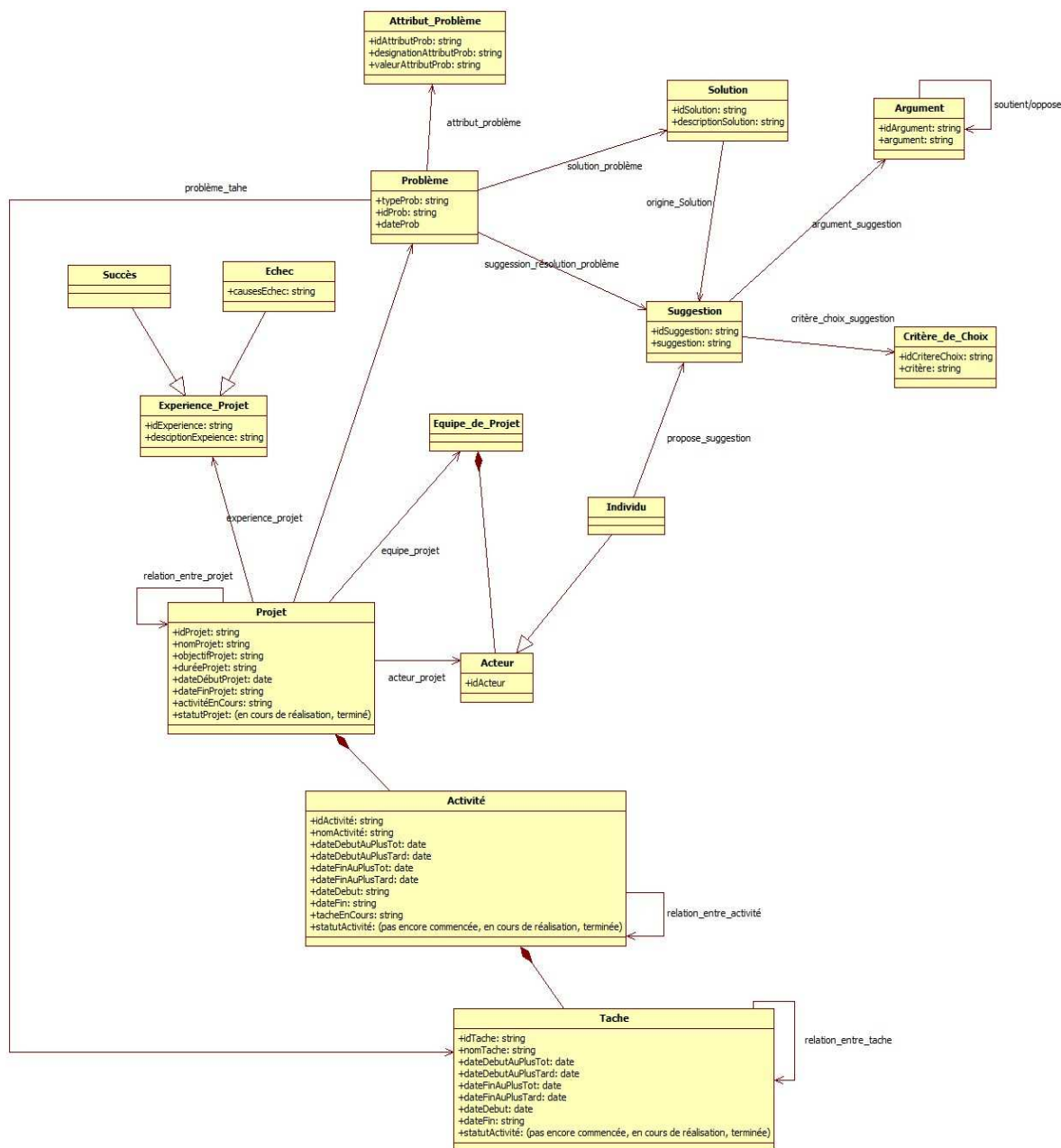


Figure 4.10 : Les concepts de l'ontologie OntoAct décrivant les expériences d'un projet

4.4.2.5. L'ontologie OntoUtil

L'ontologie OntoUtil permet l'acquisition des connaissances relatives aux différents utilisateurs interagissant avec la MEV. Elle regroupe des concepts permettant :

- La description des préférences et les centres d'intérêts des utilisateurs.
- La mémorisation des interactions des utilisateurs avec le système.

La capitalisation de ce type de connaissances permet d'une part, d'avoir un système personnalisé adapté aux besoins et préférences des utilisateurs, et la diffusion active de la MEV d'autre part.

4.4.2.5.1. Concepts, relation et attributs de l'ontologie OntoUtil

Un utilisateur (**Utilisateur**) est un participant dans l'EV. La classe **Identification** décrit l'ensemble des informations (*identifiant*, *mot de passe*) permettant à l'utilisateur d'accéder à la mémoire. Les centres d'intérêts d'un utilisateur sont exprimés à l'aide de la classe **Centres_Intéret**. Un groupe d'utilisateurs (**Groupe_utilisateur**) regroupe des utilisateurs partageant les mêmes centres d'intérêt. La classe **Préférence** permet de décrire les préférences d'un utilisateur. Il s'agit de préférences concernant la présentation de résultats relatifs aux requêtes émises par l'utilisateur (**Préférence_Présentation**), et les modes et moments relatifs à la diffusion active des connaissances capitalisées dans la MEV (**Préférence_Diffusion**). L'ensemble des interactions (consultation, mise à jour, ou ajout d'un élément de connaissances) d'un utilisateur avec la mémoire sont mémorisées à l'aide de la classe **Comportement**.

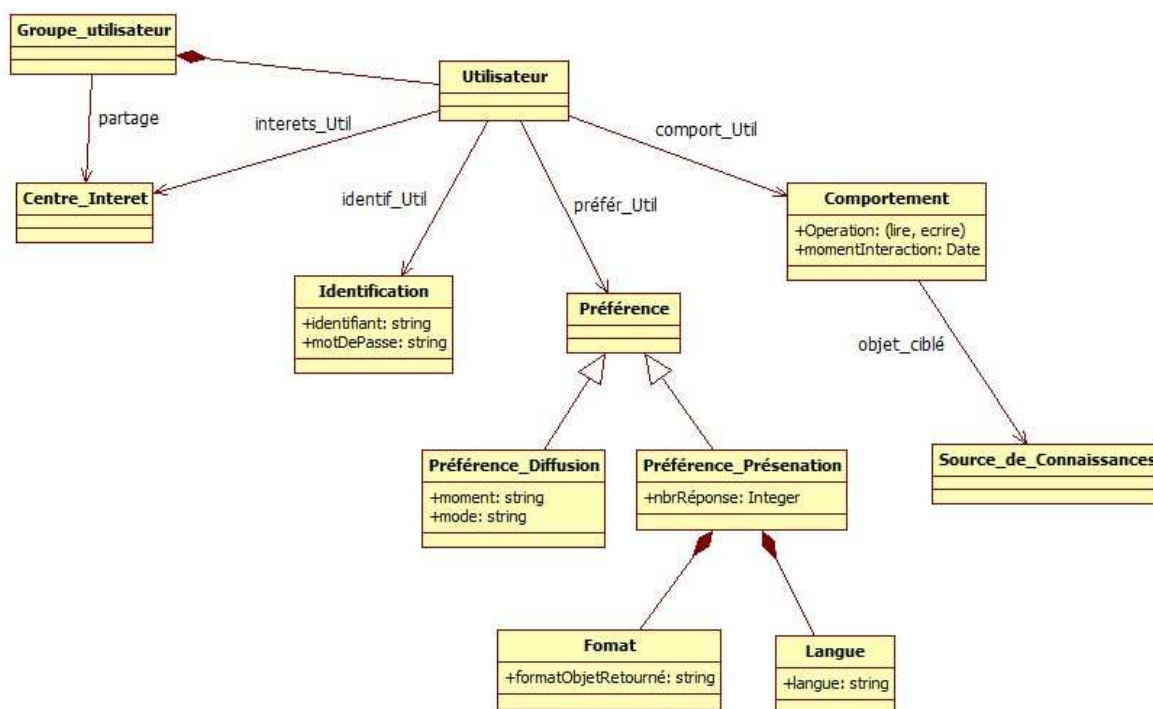


Figure 4.11 : Les concepts de l'ontologie OntoUtil

4.4.2.6. L'ontologie OntoAccess

L'ontologie OntoAccess inclut les concepts du modèle proposé par [95] pour le contrôle d'accès aux connaissances dans une EV. Elle permet de décrire et d'inférer les permissions d'accès des différents utilisateurs aux connaissances capitalisés dans la MEV. Elle permet ainsi l'administration du système.

4.4.2.6.1. Concepts, relation et attributs de l'ontologie OntoAccess

Au sein de l'EV, à chaque **Projet** est associée une politique de contrôle d'accès aux connaissances (**Politique_Contrôle_Accès_Connaissances**) permettant de décrire les règles de partage de connaissances dans le projet. Une politique de contrôle d'accès aux connaissances consiste en une politique de contrôle d'accès relative à l'EV (**Politique_Contrôle_Accès_EV**) et une ou plusieurs politiques de contrôle d'accès relatives aux entreprise membre de l'EV (**Politique_Contrôle_Accès_EM**). Une **Politique_Contrôle_Accès_EV** et une **Politique_Contrôle_Accès_EM** décrivent respectivement les règles (**Règle**) pour le partage et le contrôle d'accès aux connaissances dans l'EV, et le contrôle d'accès aux connaissances d'une entreprise membre de l'EV. Une règle peut être composée de plusieurs règles. Chaque règle est constituée des éléments suivants : **Cible**, **Condition** et **Résultat_Règle**. Une condition représente des contraintes additionnelles qui raffinent l'applicabilité de la règle. La classe **Résultat_Règle** décrit la conséquence d'une règle : *refuser* ou *autoriser*. La classe **Cible** inclut l'ensemble des objets, sujets (**Sujet**), **Environnement** et actions (**Action**) auxquels la règle est appliquée. Un sujet correspond à un ou plusieurs utilisateurs (**Utilisateur**) concernés par la règle. La classe **Environnement** fournit un ensemble d'attributs pertinents pour décider d'une autorisation et sont indépendant d'un certain sujet, connaissances ou action. Une action est une opération sur une connaissance conceptuelle ou physique (*lire* ou *écrire*).

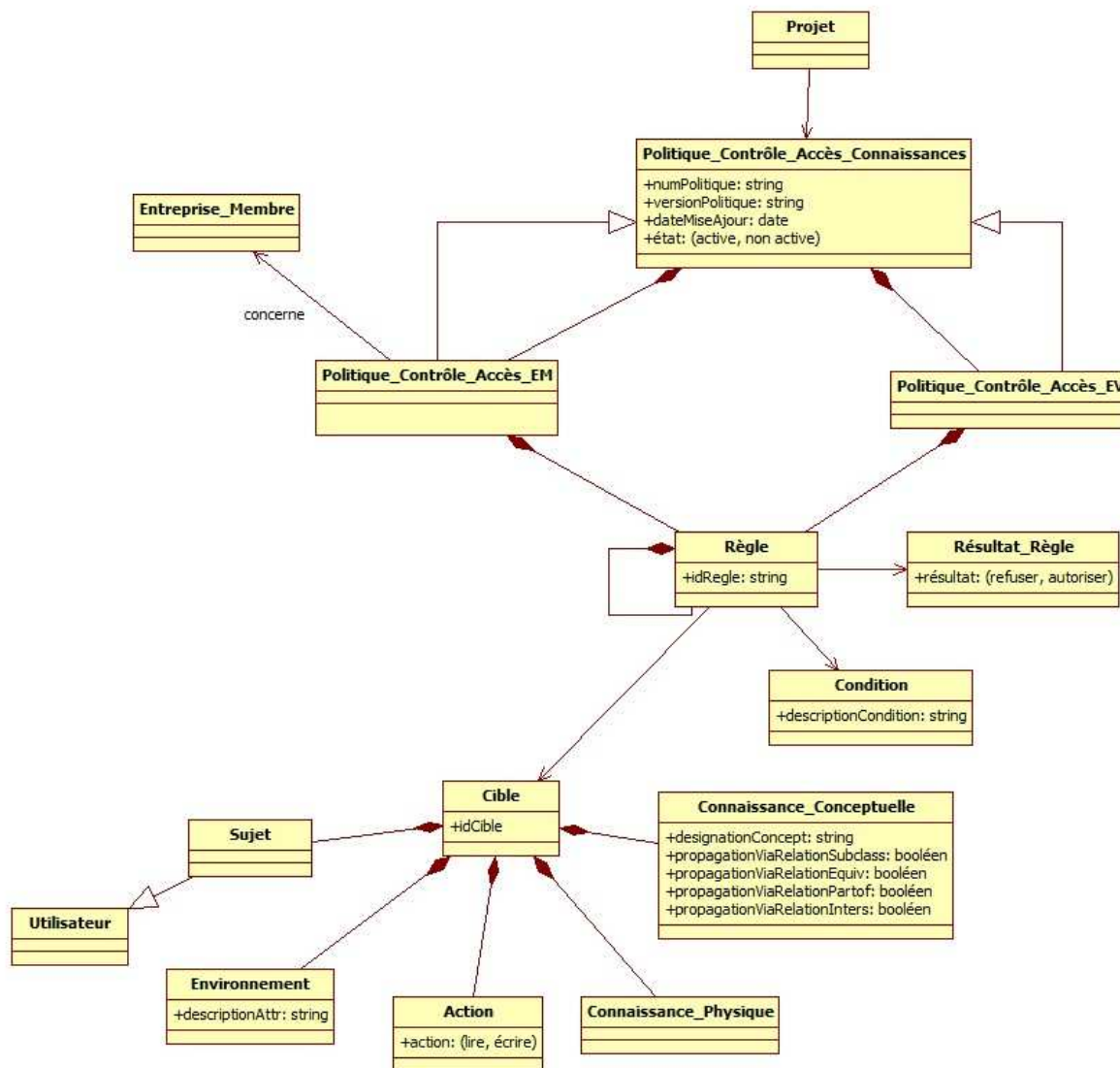


Figure 4.12 : Concepts de l'ontologie OntoAccess permettant de décrire une politique de contrôle d'accès

L'ensemble des objets comprend deux types de connaissances : connaissances conceptuelles (**Connaissances_Conceptuelle**) et connaissances physiques (**Connaissance_Physique**). Une connaissance conceptuelle est associée à une ou plusieurs connaissances physiques. Une connaissance physique peut être indexée par une ou plusieurs connaissances conceptuelles. Une connaissance conceptuelle peut correspondre à un concept de l'ontologie de domaine (**Concept_OntoDom**), de l'ontologie *OntoOrg* (**Concept_OntoOrg**), de l'ontologie *OntoAct* (**Concept_OntoAct**), de l'ontologie *OntoSC* (**Concept_OntoSC**) ou de l'ontologie *OntoUtil* (**Concept_OntoUtil**). Ces connaissances conceptuelles permettent respectivement l'indexation des connaissances physiques correspondant

aux sources de connaissances intégrées dans la MEV, la mémoire managériale (**Mémoire_Managériale**), la mémoire de projet (**Mémoire_de_Projet**), la base capitalisant des méta-connaissances relatives aux sources de connaissances intégrées dans la MEV et la base des connaissances relatives aux utilisateurs (**Base_Utilisateurs**).

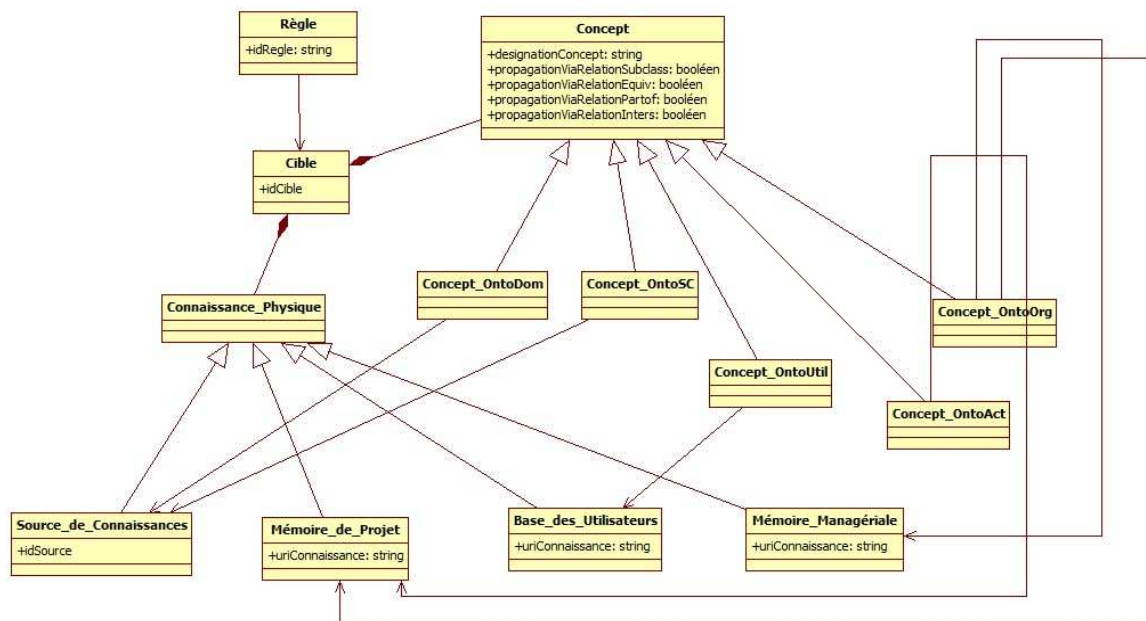


Figure 4.13 : Les concepts de l'ontologie OntoAccess décrivant les connaissances ciblées par une règle d'une politique de contrôle d'accès

4.4.3. Liens entre les différentes ontologies

Plusieurs liens sont distingués entre les différentes ontologies utilisées au sein de la MEV. En effet, la définition des concepts d'une ontologie fait référence à des concepts d'autres ontologies. Les différents liens distingués sont :

- L'auteur/propriétaire d'une source de connaissance décrite à l'aide de l'ontologie **OntoSC** peut correspondre à un individu (*employé*), à une entreprise membre ou à une entité organisationnelle définie au sein d'une entreprise membre de l'EV. Ces derniers sont décrits à l'aide de l'ontologie **OntoOrg**.
- L'auteur d'un index associé à une source de connaissances (décrits à l'aide de l'ontologie **OntoSC**) peut correspondre à un individu (*employé*), à une entreprise membre ou à une entité organisationnelle définie au sein d'une

entreprise membre de l'EV. Ces derniers sont décrits à l'aide de l'ontologie **OntoOrg**.

- Une *source de connaissance* décrite dans l'ontologie **OntoSC** peut être relative à un *projet*, à une *activité*, à un *produit/service*, à une *ressource* (une machine, un logiciel...), à des partenaires de l'EV (dans le cas où la source correspond à un contrat, à un site web d'une entreprise membre,...), etc. Ces derniers sont décrits au niveau des ontologies **OntoAct** et **OntoOrg**.
- A chaque *source de connaissance* décrite dans l'ontologie **OntoSC** correspond un *index* regroupant un ensemble de termes décrivant le contenu de la source. Ces termes correspondent à des concepts décrits dans l'**ontologie de domaine**.
- Un *utilisateur* décrit à l'aide de l'ontologie **OntoUtil** correspond à un individu (*employé*) ou à une *entité organisationnelle* définie au sein d'une entreprise membre de l'EV, décrit(e) à l'aide de l'ontologie **OntoOrg**.
- Les *droits d'accès* d'un *utilisateur* définit dans l'ontologie **OntoUtil** sont décrits à l'aide de l'ontologie **OntoAccess**.
- Les *permissions d'accès* d'un participant dans l'EV à la MEV sont décrites à l'aide de l'ontologie **OntoAccess**. Elles dépendent des *rôles* qu'il accomplit et des *projets* dans lesquels il est impliqué, qui sont décrits au niveau de l'ontologie **OntoAct**. Les permissions d'accès à la MEV, dépendent également des *relations conceptuelles* existant entre les concepts indexant les connaissances capitalisées dans la MEV, qui sont décrit dans l'**ontologie de domaine**.
- Les *ressources utilisés* et les *rôles mobilisés* dans un *projet* décrit à l'aide de l'ontologie **OntoAct** sont définis au niveau de l'ontologie **OntoOrg**.

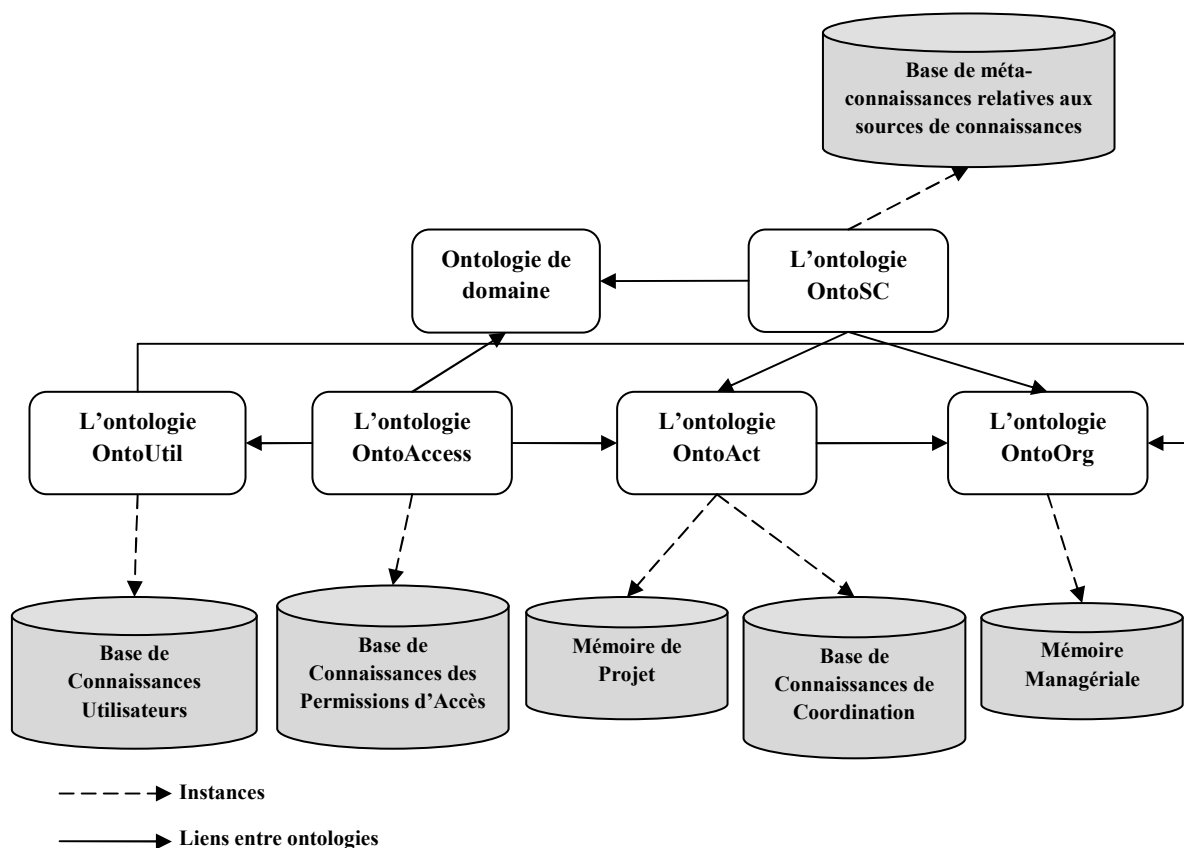


Figure 4.14 : Liens existants entre les différentes ontologies utilisées et les bases de connaissances générées

4.5. Typologies des connaissances capitalisées dans la MEV

Au sein de la MEV, divers types de connaissances sont capitalisées. Nous distinguons [120] :

- des **connaissances stratégiques** (objectifs et mission de l'EV,...), des connaissances relatives à la **structure organisationnelle** (participants de l'EV, ressources utilisés, rôles assignés,...), des **connaissances de coordination** (connaissances intra et inter projets en cours) et des **connaissances externes** à l'EV (connaissances sur les nouvelles opportunités d'affaire, sur le marché et potentiels clients,...). Ces connaissances sont relatives aux *activités de soutien* (planification et coordination).
- des **connaissances métier**, des connaissances et **expériences acquises** des projets passés, exploitées par les différentes équipes virtuelles

réalisant les *activités principales* (coopératives) afin d'atteindre les objectifs fixés, et la résolution des problèmes survenant lors de ses activités. L'acquisition de ce type de connaissances repose en grande partie sur la contribution des experts de domaine.

- Des connaissances relatives aux sources de connaissances de l'EV capitalisées (type, propriétaire, index, sujets couverts...)
- des **connaissances conceptuelles** qui correspondent à l'ensemble des concepts représentés dans les différentes ontologies utilisées au sein de l'architecture proposées et les relations qui les lient.
- des **connaissances de raisonnement** permettant d'établir des inférences à partir des bases de connaissances générées à l'aide des ontologies utilisées : inférer des liens sémantiques entre sources de connaissances, propager des autorisations d'accès, etc. Il s'agit des règles formelles (axiomes) utilisées au sein des ontologies. Par exemple, les règles relatives aux différents types de liens sémantiques pouvant exister entre les classes d'une ontologie de domaine.
- des **connaissances relatives aux utilisateurs** de la MEV (centres d'intérêt, préférences, permissions d'accès, ...) permettant l'administration et une exploitation efficace de la MEV.

4.6. Les différentes catégories d'utilisateurs de la MEV

Plusieurs catégories d'utilisateurs de la MEV ont été distinguées [120] :

- **Les experts du domaine de l'EV** : ils sont chargés de maintenir et d'enrichir l'ontologie de domaine utilisée pour l'intégration et l'indexation sémantique des sources de connaissances capitalisées dans la MEV d'une part, et l'acquisition des connaissances de domaine d'autre part (par exemple, les méthodes de résolution des conflits et problèmes pouvant survenir lors de la réalisation des activités coopératives).
- **Les équipes virtuelles** : ce sont les utilisateurs finaux de la mémoire. Elles sont constituées à partir des entreprises membres participant à l'EV. Elles sont impliquées dans les projets définis au sein de l'EV. Ils interrogent la mémoire et plus particulièrement l'ensemble des connaissances métier contenues dans les sources de connaissances intégrées dans la MEV et la

mémoire de projet pour l'exploitation des expériences acquises des projets passés.

- **Les acteurs de support** : ils incluent le courtier, le planificateur et le coordinateur, dont le rôle consiste respectivement à acquérir de nouvelles opportunités d'affaire, à planifier les projets relatifs aux opportunités d'affaire ciblées et à coordonner la réalisation des projets planifiés. Ils sont responsables des connaissances stratégiques, des connaissances externes et celles relatives à la structure organisationnelles et à la coordination.
- **L'équipe d'administration de la MEV** : elle est chargée de maintenir et d'enrichir les bases de connaissances formées à partir des ontologies dédiées à l'administration de la MEV : l'ontologie OntoAccess et l'ontologie ontoUtil.

Pour la définition des responsables de l'administration de la MEV, de la planification et de la coordination, nous nous sommes basés sur le modèle de la communauté de partage des connaissances dans une EV proposé par [98]. Ainsi : au sein de toute entreprise membre de l'EV est défini un ou plusieurs individus (agent humain) chargé de : (1) la coordination des différentes activités qui sont assignées à l'entreprise membre et (2) la définition des droits d'accès des participants de l'entreprise membres à la MEV. De même, dans le réseau d'entreprises à partir duquel les différentes équipes virtuelles sont constituées (formées), une entreprise dominante est responsable de la coordination des activités inter-organisationnelles, s'assurer que les objectifs fixés soient remplis et la définition de nouveaux projets pour des nouvelles opportunités d'affaires.

4.7. Le système de gestion de la MEV

La figure 4.15 présente l'architecture proposée pour la mise en œuvre d'une MEV. Elle inclut le contenu de la MEV et l'ensemble des composants logiciels constituant le système de gestion de la MEV. Ce dernier permet la construction, la gestion, l'exploitation et l'évolution de la MEV. La MEV est exploitée pour l'apprentissage et la gestion du travail virtuel.

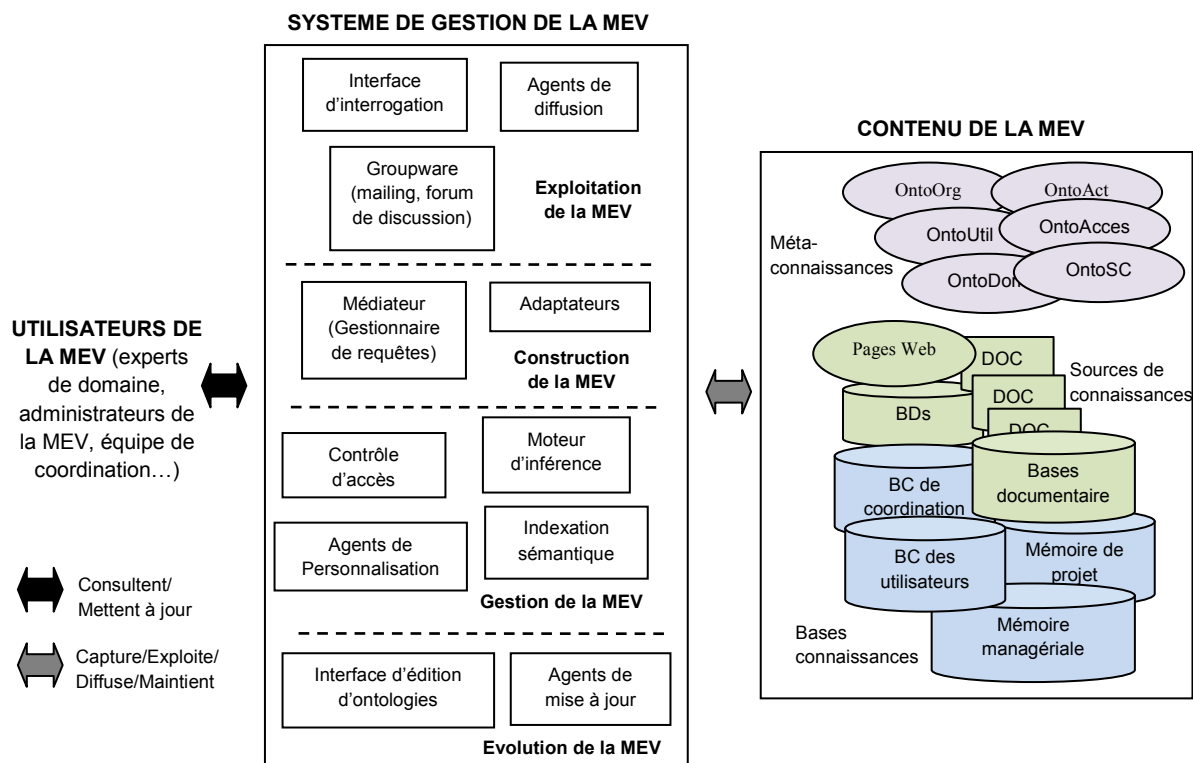


Figure 4.15 : L'architecture proposée pour les MEVs

4.7.1. Les composants de construction

Ils permettent la mise en place de la MEV. L'approche que nous préconisons pour la construction de la MEV se base sur l'intégration des sources de connaissances de l'EV, qui ont été identifiées comme étant nécessaires à capitaliser dans la MEV. Ceci est dans le but de les rendre disponibles en cas de besoin, de les faire apparaître comme une source unique et de donner aux différents utilisateurs l'impression de n'interagir qu'avec cette seule source. Le processus d'intégration des sources de connaissances que nous adoptons repose sur un médiateur à base d'ontologie; Il se base sur le modèle d'intégration. Les composants de construction incluent donc les mécanismes implémentant le processus d'intégration :

- **Un médiateur** : qui est chargé de traiter les requêtes émises par les utilisateurs interrogeant la MEV. Il repose sur l'exploitation du modèle d'intégration : l'ontologie de domaine et l'ontologie OntoSC. Ceci permet une recherche et une restitution des connaissances basée sur la structure et la sémantique des connaissances. Le médiateur a pour objectif de déterminer vers quelle(s) source(s) envoyer une requête émise.

- **Des adaptateurs** : à chaque source de connaissances intégrée dans la MEV, un adaptateur est associé. Ce dernier a pour rôle de traduire une requête émise par le médiateur interrogeant la source de connaissances.

4.7.2. Les composants de gestion de la MEV

Les composants de gestion de la MEV permettent l'administration et la personnalisation de la MEV ainsi que l'indexation sémantique des sources de connaissances de l'EV capitalisées. Ils ont pour objectif l'exploitation efficace du contenu de la MEV, la gestion de son évolution et le contrôle de sa diffusion. Ils incluent donc les programmes dédiés à :

- L'exploitation des éléments de l'ontologie *OntoAccess* afin d'inférer les permissions d'accès et de gérer les interactions des différents utilisateurs avec la mémoire (**Contrôle d'accès**).
- L'exploitation du modèle utilisateur décrit à l'aide de l'ontologie *OntoUtil*, afin de permettre des interactions personnalisées avec le système. Ceci peut être mis en œuvre à l'aide d'agents logiciels (**Agents de personnalisation**). Ces agents sont chargés d'assister un utilisateur lors de son interaction avec la mémoire tel que la présentation de résultat selon ses préférences et la proposition de résultats à ses requêtes qui sont adaptées à ses centres d'intérêt.
- **L'indexation sémantique manuelle** des différentes sources de connaissances intégrées dans la MEV, en se basant sur l'ontologie de domaine du modèle d'intégration. Ce composant doit donc permettre la navigation dans l'ontologie de domaine, afin de sélectionner les termes d'indexation. Il est mis à la disposition des propriétaires/auteurs des éléments de connaissances capitalisées et les experts de domaine.

4.7.3. Les Composants d'exploitation de la MEV

Les composants d'exploitation permettent la diffusion passive et active de la MEV. Ils incluent un ensemble d'**interfaces d'interrogation** pour la diffusion passive des connaissances capitalisées. Nous distinguons des interfaces pour l'interrogation des différentes sources de connaissances intégrées dans la MEV pour l'exploitation des connaissances métier et de domaine.

Pour la diffusion active de la MEV, nous proposons d'utiliser des agents logiciels (**Agents de diffusion**). Ces derniers sont chargés de diffuser la MEV automatiquement lorsque celle-ci est mise à jour. Ils exploitent les logs relatifs aux sources de connaissances intégrées dans la MEV. La diffusion active repose aussi sur l'ontologie *OntoOrg* du modèle de coopération et sur le modèle de l'utilisateur décrit à l'aide de l'ontologie *OntoUtil*. Ceci afin de déterminer les membres de l'EV (utilisateurs) concernés par les nouvelles mises à jour de la MEV.

4.7.4. Les composants de gestion du travail virtuel

Les composants de gestion du travail virtuel fournissent un support aux activités coopératives au sein de l'EV. Ils incluent :

- Des **groupware** (mailing et forum de discussion) : qui permettent aux acteurs distants de communiquer et de se coordonner. La communication se base également sur l'exploitation de la mémoire managériale qui capitalise l'ensemble des informations de contacts des différents participants de l'EV. Cette mémoire est générée à l'aide de l'ontologie *OntoOrg* du modèle de coopération. Par ailleurs, l'utilisation d'ontologie (particulièrement l'ontologie de domaine) permet de renforcer la communication entre les membres de l'EV. En effet, une ontologie permet la définition d'un vocabulaire conceptuel commun d'un domaine, permettant à chaque participant de l'EV de comprendre le sens de chaque concept utilisé.
- Des interfaces d'interrogation permettant :
 - aux responsables de la coordination et de la direction des activités coopératives de l'EV d'exploiter les connaissances de coordination, afin de coordonner les activités et projets en cours de réalisation et de connaître l'état d'avancement des projets lancés.
 - la résolution de problèmes et conflits survenant lors d'activités coopératives, à travers l'exploitation des expériences acquises dans le passé, qui sont capitalisées dans la mémoire de projet.

4.7.5. Les composants d'évolution de la MEV

Les composants d'évolution permettent l'enrichissement de la MEV. Ils incluent des **éditeurs de connaissances** pour l'enrichissement passif de la mémoire. Ils permettent :

- L'acquisition de connaissances relatives :
 - aux utilisateurs : l'instanciation de l'ontologie *OntoUtil*.
 - à la structure organisationnelle : l'instanciation de l'ontologie *OntoOrg*.
 - aux projets passés et en cours de réalisation : l'instanciation de l'ontologie *OntoAct*.
- L'introduction de nouveaux éléments de connaissances (une base de données, un document ou un site web) dans la MEV : à travers des annotations manuelles des éléments à introduire et donc l'instanciation de l'ontologie *OntoSC*.
- L'évolution de l'ontologie de domaine : afin d'étendre le modèle conceptuel décrit par l'ontologie de domaine, à travers l'ajout de nouveaux éléments (concepts, termes de concepts, relations entre concepts).
- La spécialisation des concepts décrits dans les ontologies *OntoOrg* et *OntoAct* pour un domaine d'application donné, à travers l'ajout de nouveaux éléments (concepts, termes de concepts, relations entre concepts).

L'enrichissement actif de la MEV est assuré par des agents logiciels (**Agent de mise à jour**) qui sont chargés d'enrichir :

- La base de connaissances relatives aux utilisateurs de la MEV à travers l'extraction automatique de connaissances durant les interactions des utilisateurs avec la mémoire.
- La base de connaissances regroupant les méta-connaissances relatives aux sources de connaissances capitalisées dans la MEV lorsque celles-ci sont mises à jour.

Le système de gestion repose nécessairement sur l'utilisation d'un **moteur d'inférence** pour la manipulation des différentes ontologies de la MEV (interrogation et mise à jour)

4.8. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une architecture générique pour les MEVs. L'architecture proposée est principalement basée sur l'utilisation d'ontologies et l'intégration des sources de connaissances de l'entreprise virtuelle. L'architecture décrit la structure et le contenu de la MEV ainsi que son système de gestion. La MEV proposée inclut les sources de connaissances de l'EV qui ont été identifiées comme étant nécessaire à capitaliser, des ontologies formelles et l'ensemble des bases de connaissances contenant leurs instances. Nous avons défini une classification des connaissances capitalisées dans la MEV et distinguer les différentes catégories d'utilisateurs interagissant avec la mémoire.

Le système de gestion de la MEV inclut des composants pour : une intégration à base d'ontologie des sources de connaissances de l'entreprise virtuelle, la gestion de la MEV (contrôle d'accès, indexation sémantique et personnalisation), l'exploitation de la MEV (diffusion active et passive), l'évolution de la MEV (enrichissement passif et actif) et la gestion du travail virtuel (coordination des activités/projets en cours, communication entre les participants de l'entreprise virtuelle et la résolution collective de problèmes). Ces composants se basent sur plusieurs modèles formels de représentation de connaissances et chaque modèle consiste en une ou plusieurs ontologies. Les ontologies sont utilisées d'une part, pour l'acquisition des connaissances, et d'autre part, pour la description, l'indexation sémantique et l'intégration des sources de connaissances de l'entreprise virtuelle.

L'architecture que nous proposons se base également sur l'utilisation d'outils de groupware et d'agents logiciels pour la diffusion et l'enrichissement actifs de la MEV, la personnalisation du système de la MEV et la communication entre les membres de l'entreprise virtuelle. Afin de valider notre proposition, nous présentons dans le chapitre suivant, une étude de cas portant sur une entreprise virtuelle de Bâtiment.

CHAPITRE 5

VALIDATION DE L'ARCHITECTURE PROPOSEE : MEMOIRE D'UNE ENTREPRISE VIRTUELLE DE BATIMENT

5.1. Introduction

Dans ce chapitre nous présentons un exemple d'utilisation de l'architecture que nous proposons pour les MEVs. Il a pour objectif d'illustrer les idées et les concepts inclus dans l'architecture proposée. Comme exemple, nous prenons le cas d'une **Entreprise Virtuelle de Bâtiment (EVB)**. Nous décrivons la structure de la mémoire de l'EVB, selon l'architecture que nous proposons. Nous présentons également, des scénarios d'exploitation de la mémoire dans le cadre des activités de l'entreprise.

5.2. Présentation du domaine d'application

Nous présentons dans ce qui suit, un exemple de mise en oeuvre d'une MEV, en adoptant l'architecture que nous proposons pour les MEVs. Comme exemple d'EV, nous avons pris le cas d'une EVB et plus particulièrement, une **EVB Résidentiel (EVBR)**. Une telle entreprise a pour objectif la construction, la rénovation, la réhabilitation et la maintenance de bâtiments résidentiels.

Le **domaine du Bâtiment** implique plusieurs entreprises, de domaines (métiers) différents (architecture, plomberie, électricité, menuiserie...), qui coopèrent le temps de la réalisation d'un ou de plusieurs projets en commun. Le Bâtiment présente plusieurs particularités, citons principalement : [116]

- Le caractère prototypique des ouvrages, du fait que chaque site et chaque environnement physique est différent.
- La diversité et la multiplicité du nombre d'acteurs.

- La durée des projets, qui augmente la vraisemblance d'événements impactant significativement la dispersion de la performance (changement des normes, évolution des objectifs...), les contraintes économiques, politiques, sociales, etc.

Pour améliorer la compétitivité, les entreprises de construction doivent réduire les coûts et le temps de réalisation des projets, tout en améliorant la qualité de ces projets. La gestion des connaissances est de plus en plus importante pour l'industrie de la construction. La réutilisation et le partage des connaissances entre les ingénieurs et les experts du domaine peuvent améliorer les projets de construction, réduire le coût et le temps d'achèvement, et aider à résoudre les problèmes liés aux projets [117].

Dans notre cas, nous proposons de gérer l'ensemble des connaissances d'une EVBR à l'aide d'une mémoire d'entreprise. Pour la mise en œuvre de celle-ci, nous adoptons l'architecture générique que nous proposons pour les MEVs. Dans le reste de ce chapitre, nous présentons la structure de la mémoire d'une EVBR selon l'architecture proposée et des scénarios d'exploitation de cette dernière dans le cadre des activités de l'EVBR.

5.3. Structure de la MEV pour le cas d'une EV de Bâtiment

La mémoire d'une EVBR a pour objectif la capitalisation des connaissances acquises de ses projets de construction, de rénovation, de réhabilitation et de maintenance de bâtiments résidentiels et celles utilisées durant la réalisation de ses projets. Selon l'architecture que nous proposons pour les MEVs, la mémoire d'une EVBR intègre :

- Les sources de connaissances de l'EV qui ont été identifiées comme étant nécessaires à capitaliser dans la MEV.
- L'ontologie relative au domaine du bâtiment.
- Les bases de connaissances générées à partir des ontologies OntoSC, OntoOrg, OntoAct, OntoAccess et OntoUtil.

5.3.1. Les sources de connaissances

Une EVBR dispose d'un ensemble de connaissances : *données et expériences des projets de construction passés* (environnements des projets de construction (terrains), plans de constructions, maquettes numériques, problèmes rencontrés, décisions prises...), *connaissances de domaine* (les bonnes pratiques de construction, réglementation (lois, normes, Documents Techniques Unifiés pour certains ouvrages particuliers), solutions à adopter pour la résolution des problèmes rencontrés lors des projets de construction...), *documentations relatives aux ressources techniques utilisées* (logiciels par exemple), *connaissances de coordination* (comptes-rendus de chantier par exemple), etc. Ces connaissances se présentent sous différentes formes et sont localisées dans les diverses sources de connaissances de l'EVBR. Nous distinguons :

- **Les sources de connaissances explicites** : bases de données, documents (rapports de projets, plans de construction, contrats, annonces, appels d'offres...), sites web, etc.
- **Les sources de connaissances implicites** : l'ensemble des individus participants à l'EVBR (experts de domaine, employés des différentes entreprises membres (directeurs, ingénieurs, architectes...)).

5.3.2 L'ontologie du domaine de Bâtiment

L'ontologie formelle du domaine de Bâtiment a pour rôle de représenter l'ensemble des concepts et termes employés par les acteurs du domaine, impliqués dans les projets de bâtiments résidentiel (experts, ingénieurs, architectes, électriciens...). Cette ontologie a pour objectif, l'indexation sémantique des diverses sources de connaissances intégrées dans la mémoire de l'EVBR et de favoriser la communication au sein de l'EVBR.

5.3.3. La base de connaissances générée à partir de l'ontologie OntoSC

L'ontologie OntoSC permet l'annotation des différentes sources de connaissances explicites de l'EVBR : *type, format, structure, localisation*, etc. Le contenu de chaque source est décrit à l'aide de l'ontologie du domaine. L'exploitation de l'ontologie OntoSC génère une **base de connaissances des annotations** (métadonnées et annotations sémantiques) des sources de connaissances explicites

de l'EVBR. Celle-ci est utilisée pour l'intégration de ces sources et l'amélioration des processus de recherche des connaissances capitalisées dans la MEV.

5.3.4. La base de connaissances générée à partir l'ontologie OntoOrg

Une EVBR est composée de plusieurs entreprises indépendantes, se situant à des endroits géographiquement distribués. Elles sont liées par des engagements et participent avec leurs compétences afin de satisfaire les besoins de leurs clients. Nous distinguons l'entreprise maître d'œuvre, entreprises de plomberie, entreprises de menuiserie, etc. Chaque entreprise membre réalise un ou plusieurs rôles au sein de l'EVBR, dans le cadre des projets de constructions pris en charge par l'EVBR.

L'exploitation de l'ontologie OntoOrg permet la capitalisation des connaissances relatives à la structure organisationnelle de l'EVBR. Elle permet de décrire l'EVBR en termes de *profil*, *objectifs*, *ressources* et *participants*. L'exploitation de l'ontologie OntoOrg consiste dans la spécialisation de concepts décrits dans l'ontologie et l'instanciation de l'ontologie pour générer une base de connaissances. Cette dernière constitue la **mémoire managériale de l'EVBR**. Le système de MEV inclut un ensemble de composants (interfaces) permettant d'enrichir la mémoire managériale (instanciation de l'ontologie) et d'introduire de nouveaux éléments dans l'ontologie (concepts, attributs de concepts et relations entre concepts). Les concepts pouvant être spécialisés dans l'ontologie OntoOrg, pour le cas d'une EVBR sont les suivants :

- Le concept d'**Entreprise Membre** peut être spécialisé afin d'inclure l'ensemble des entreprises participants dans une EVBR. Nous retrouvons ainsi par exemple les concepts de : *Entreprise Maître d'œuvre*, *Entreprise d'Equipements de Construction*, *Entreprise de Matériaux de Construction*, *Entreprise d'Architecture*, *Entreprise de Plomberie*, *Entreprise de Menuiserie*, *Entreprise d'Electrique*, etc.
- Le concept de **Produit** peut être spécialisé afin d'inclure :
 - L'ensemble des bâtiments résidentiels pouvant être pris en charge par l'EVBR. Les bâtiments résidentiels peuvent être individuels ou collectifs. Ils incluent : **Immeuble**, **Appartement**, **Maison Jumelée**, **Maison Isolée**, **Maisons en bande**, **Cottage**, **Château**, etc. Des

attributs comme la *qualité* de l'ouvrage peuvent être rajouté (qualité technique, qualité environnementale, qualité architecturale...).

- L'ensemble des produits rendus par les différentes entreprises membres de l'EVBR. Par exemple, une entreprise de menuiserie a pour objectif la fabrication de **Porte, Fenêtre, Volet de Fenêtre, Velux, Placard, Cuisine**, etc. De tels produits sont décrits à l'aide d'un ensemble d'attributs auxiliaires, tel que la *matière première* (bois, aluminium...) et *dimensions*.
- Le concept **Service** est spécialisé afin d'inclure l'ensemble des services offerts par l'EVBR et ceux offerts par les différentes entreprises membres. Par exemple, *Vente de Matériaux de construction, Crépissage Extérieur, Installation Electrique, Installation de Placard, Installation de Cuisine, Chauffage et Climatisation*, etc.

Dans une EVBR, l'entreprise qui prend en charge le contrôle et la coordination des projets en cours de réalisation est l'entreprise Maître d'œuvre. Celle-ci a pour mission de :

- Concevoir éventuellement les projets, dans le cas où c'est une entreprise d'architecture également.
- Elaborer le cahier des charges technique et contrôler la bonne exécution des travaux.
- Jouer un rôle d'interface entre le client et les entreprises chargées d'exécuter les travaux.
- Sélectionner les entreprises réalisant les travaux de constructions.

L'entreprise Maître d'œuvre joue donc le rôle du *courtier*, du *coordinateur* et du *planificateur* de l'EVBR. Les autres entreprises participant à l'EVB réalisent les travaux de construction des ouvrages. De plus, au sein de chaque entreprise membre, un ou plusieurs individus ont pour rôle, la coordination des activités affectées à l'entreprise et la communication avec l'entreprise Maître d'œuvre, en cas de problèmes par exemple.

Différents rôles sont distingués au sein de l'EVBR, nécessaires à l'accomplissement des projets de construction (**Rôle_EV**) : *Architecte, Maçon, Charpentier, Chef de chantier, Carleur, Menuisier, Electricien*, etc. Comme

ressources, l'EVBR emploie des **ressources techniques**, tels que l'ensemble des logiciels d'estimation utilisés pour estimer les coûts des projets, les quantités de matériaux nécessaire aux projets, les logiciels d'architecture..., des **ressources physiques** tels que des équipements de construction.

L'ontologie OntoOrg permet également la capitalisation des connaissances relative à la structure organisationnelle des différents participants de l'EVBR : *profil, entités organisationnelles, employés et leurs rôles, ressources, compétences, etc.*

5.3.5. La base de connaissances générée à partir de l'ontologie OntoAct

L'exploitation de l'ontologie OntoAct permet la capitalisation des connaissances relatives à l'activité de l'EVBR. Elle permet de garder la trace des projets de construction passés et le suivi des projets en cours de réalisation. Un projet de construction implique principalement les activités de planification, de réalisation et de maintenance. Chaque activité est composée de plusieurs tâches. Par exemple, la planification inclut principalement l'étude d'opportunité et la définition du projet en termes d'acteurs, activités et ressources. La réalisation inclut l'ensemble des travaux contribuant à la construction de l'ouvrage. Elle inclut principalement les étapes du gros œuvre et second œuvre.

L'ontologie OntoAct est exploitée en spécialisant des concepts définis dans l'ontologie et à travers l'instanciation des éléments de l'ontologie. Cette dernière permet de générer une base de connaissances qui constitue la **mémoire de projet de l'EVBR**. Les concepts pouvant être spécialisées sont par exemple le concept de **Projet**. Nous pouvons distinguer *les projets de construction de maisons, les projets de construction d'immeubles, etc.*

En plus des connaissances relatives à l'organisation des projets, la mémoire de projet permet également de capitaliser les connaissances relatives aux problèmes rencontrés lors de la réalisation de ces projets. Plusieurs problèmes peuvent être rencontrés lors d'un projet de construction : effondrements d'ouvrages (en cours de construction ou en cours d'utilisation), dépassements de budgets, retards (de livraisons, d'exécution...), délais insuffisants, etc. Le concept **Problème** peut ainsi également être affiné. En rajoutant des concepts relatifs aux différents types de problèmes pouvant surgir dans un projet de bâtiment. La démarche de résolution de

ces problèmes est aussi intégrée dans la mémoire (acteurs impliqués dans le processus de résolution, solutions suggérées, décisions prises, i.e. solutions adoptées).

5.3.6. La base de connaissances générée à partir de l'ontologie OntoUtil

L'ontologie OntoUtil permet la capitalisation des connaissances relatives aux différents utilisateurs de la MEV : préférences, centres d'intérêt, historiques des interactions avec la MEV, etc. Par exemple, les membres de l'entreprise Maître d'œuvre qui est responsable de la coordination et le contrôle de l'exécution des projets de l'EVBR, peuvent spécifier des préférences relatives à la diffusion des nouvelles connaissances de coordination : achèvement des travaux relatifs à l'installation électrique dans un projet de construction d'un immeuble par exemple. Les membres spécifient qu'ils préfèrent être informés de ces connaissances à travers des emails, afin d'éviter les retards. Dans le système de MEV, des agents logiciels sont chargés de diffuser de manière active les nouvelles connaissances aux utilisateurs selon leurs besoins et préférences.

5.3.7. La base de connaissances générée à partir de l'ontologie OntoAccess

L'ontologie OntoAccess permet de spécifier les permissions d'accès des différents utilisateurs de la MEV, i.e. les membres de l'EVBR. L'exploitation de l'ontologie permet de générer la **base de connaissances des permissions d'accès**. Celle-ci a pour objectif le contrôle d'accès (lecture et écriture) aux connaissances capitalisées. Elle est mise à la disposition de l'administrateur de la MEV (un individu de l'entreprise Maître d'œuvre). Par exemple :

- L'entreprise Maître d'œuvre a la permission d'accès aux connaissances capitalisées dans :
 - La mémoire managériale de l'EVBR, pour la sélection des participants dans un projet pour une nouvelle opportunité d'affaire par exemple.
 - La mémoire de projet pour le contrôle et le suivi des états d'avancement des projets en cours de réalisation, la réactualisation des plannings au cas de retards, l'exploitation des expériences acquises des projets de construction passé, etc.

- Dans le cadre d'un projet pris en charge par l'EVBR, tous les acteurs impliqués ont accès aux connaissances relatives au projet : planning, intervenants, ouvrage ciblé, etc.
- Au sein des entreprises réalisant les travaux de constructions, les responsables de coordination ont la permission d'intégrer dans la MEV des rapports/comptes-rendus sur l'état d'avancement des activités assignées à leurs entreprises.
- Toute entreprise membre de l'EVBR a la permission d'accès aux connaissances relatives à sa structure organisationnelle.

5.4. Exemples d'exploitation de la MEV

La mémoire de l'EVBR est exploitée par les différents membres de l'EVBR dans le cadre des activités de l'entreprise : lancement de nouveaux projets de construction, résolution de problèmes rencontrés lors de la réalisation des projets, communication entre les différents participants, apprentissage des connaissances du domaine, etc. Le système de MEV met à la disposition des différents utilisateurs, un ensemble d'interfaces permettant :

- La recherche des connaissances capitalisées dans la mémoire.
- L'introduction de nouvelles connaissances.
- La mise à jour du contenu de la mémoire.

5.4.1. Nouvelle opportunité d'affaire

Etant donné une nouvelle opportunité d'affaire, une demande de construction d'une maison individuelle par exemple, qui inclut les exigences suivantes :

- Construction d'une maison de 200 m² avec garage et charpente.
- 4 chambres + Salon + Cuisine + 1 WC + 1 salle de bain.
- Plomberie : Chauffage central (Chaudière + Radiateurs (10))
- Menuiserie : Aluminium (Porte, Fenêtre, Porte fenêtre).
- Electricité : Installer une armoire électrique, Prises électriques (20).
- La demande comprend : le gros œuvre + le second œuvre (totalité des travaux).
- Matériaux pour les murs : Brique.
- Plan non disponible.

- Date de début des travaux : 30-06-2012.
- Date limite des travaux : 05-07-2014.

Le courtier (un ou plusieurs individus de l'entreprise Maître d'œuvre), sur la base de ses expériences, il décompose le but global (la demande) en des sous buts où chaque but est décrit à l'aide d'un ensemble d'attributs :

- **Le sous but Gros œuvre** : Superficie préférable = 200 m², Hauteur préférable = 4 m, Terrassement, Fondations, Plateforme, Piliers, Charpente, Murs, Date de début des travaux = 30-06-2012, Date limite des travaux = 01-10-2012.
- **Le sous but Electricité** : Dimension, Matière, Date de début des travaux = /-/2012, Date limite des travaux = /-/2012.
- **Le sous but Crépissage** : Date de début des travaux = /-/2012, Date limite des travaux : /-/2012.
- **Le sous but Plomberie (Eau_Gaz_Chauffage)** : Dimension, Matière, Date de début des travaux : /-/2012, Date limite des travaux : /-/2012.
- **Le sous but Plâtrage** : Date de début des travaux : /-/2012, Date limite des travaux : /-/2012.
- **Le sous but Carrelage et Faillance** : Date de début des travaux : /-/2012, Date limite des travaux : /-/2012.
- **Le sous but Menuiserie (Portes_et_fenêtres)** : Nombre de portes = 10, Nombre de fenêtres = 03, Nombre de portes fenêtre = 2, Matière = Aluminium, Date de début des travaux : /-/2012, Date limite des travaux : /-/2012.
- **Le sous but Peinture** : Date de début des travaux : /-/2012, Date limite des travaux : /-/2012.

Le planificateur (un ou plusieurs individus de l'entreprise Maître d'œuvre) définit l'organisation de l'éventuel nouveau projet en termes d'activité, participants et ressources. Ceci en exploitant la MEV et plus particulièrement :

- La mémoire managériale afin de se renseigner sur les différentes entreprises membres de l'EVBR (compétences, disponibilités, informations de contacts, coût...) capables de satisfaire les exigences du client.
- La mémoire de projet afin de connaître l'organisation d'anciens projets satisfaisant des exigences similaires au nouveau projet.

Une fois les potentiels participants pour le nouveau projet sont sélectionnés, le courtier établit par la suite des annonces qu'il envoie à ces derniers. Le système de MEV inclut un service de messagerie électronique et l'intégralité des informations de contacts des participants sont capitalisées dans la mémoire managériale. Il évalue en suite, l'ensemble des offres reçues. Après évaluation, il établit les premières versions de contrats, qu'il envoie aux participants jugés intéressants. Après d'éventuelles négociations, les versions finales des contrats sont établies. Les participants et les tâches du nouveau projet sont ainsi déterminés. Le projet est donc lancé. Au niveau de la MEV :

- L'ensemble des annonces, appels d'offres et contrats sont capitalisés via l'ontologie OntoSC. Ceci permet de garder la trace des exigences soumises par le client, par exemple.
- La mémoire de projet est mise à jour, en intégrant les connaissances relatives au nouveau projet (activités, acteurs et ressources). Ceci permet aux responsables de la coordination du projet :
 - Le suivi des tâches et activités planifiés dans le cadre du projet.
 - L'intégration éventuellement par la suite d'autres connaissances concernant le projet, tels que les problèmes rencontrés lors du projet.
- La mémoire managériale de l'EVBR est mise à jour, en intégrant les connaissances relatives à la nouvelle opportunité d'affaire.

5.4.2. Résolution de problèmes

La mémoire de l'EVBR peut être exploitée pour la résolution de problèmes. En effet :

- La mémoire de projet capitalise l'ensemble des connaissances relatives aux problèmes rencontrés lors des projets passés et la démarche de résolution.
- La mémoire capitalise les connaissances de domaine relatives aux éventuels problèmes pouvant survenir dans un projet de construction de bâtiments résidentiels et leurs solutions.

5.5. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une étude de cas pour la validation de l'architecture que nous proposons pour les MEVs. L'étude de cas porte sur la mise en œuvre d'une mémoire d'entreprise virtuelle de bâtiment résidentiel. L'objectif a été d'illustrer les idées et les concepts de notre proposition. Nous avons décrit la structure de la mémoire de l'EVBR, selon l'architecture que nous proposons. Nous avons également présenté, des scénarios d'exploitation de la mémoire dans le cadre des activités de l'EVBR.

CONCLUSION

Dans ce mémoire, nous avons proposé une architecture générique pour les mémoires d'entreprises virtuelles. Pour cela, nous avons présenté en premier, un état de l'art sur les concepts de gestion des connaissances, de mémoire d'entreprise et d'entreprise virtuelle. Nous avons également décrit le concept d'ontologie et présenter l'apport de celle-ci pour la gestion des connaissances et plus particulièrement dans le cadre des mémoires d'entreprises.

Nous avons ensuite passé en revue un certain nombre d'architectures existantes et d'études de cas de conception de mémoires d'entreprises classiques. Ceci nous a permis de distinguer les principaux composants nécessaires à la mise en œuvre d'une mémoire d'entreprise classique. Ces composants sont dédiés la construction de la mémoire d'entreprise, à sa gestion, à son exploitation et à son évolution. Nous avons présenté les différentes techniques et méthodes pouvant être utilisées pour la mise en œuvre de chaque composant.

Par la suite, l'étude d'architectures existantes de mémoires d'entreprise virtuelles, nous a permis de distinguer les composants additionnels à inclure dans la mémoire d'entreprise dans le cas d'une entreprise virtuelle. Ces composants sont dédiés à la gestion du travail virtuel. Une mémoire d'entreprise virtuelle inclut en outre des composants permettant la coordination, la communication et la résolution collective de problèmes au sein de l'entreprise virtuelle. Notre étude bibliographique s'est portée également sur des travaux de gestion de connaissances notamment dans les entreprises virtuelles. Enfin, Nous avons conclu notre état de l'art par une proposition d'une définition de la mémoire d'entreprise virtuelle.

Après avoir décrit le contexte de notre travail et les travaux connexes, nous avons présenté notre architecture pour les mémoires d'entreprises virtuelles. L'architecture proposée est générique, i.e. indépendante de tout domaine

d'application. Elle est principalement basée sur l'intégration des sources de connaissances de l'entreprise virtuelles et l'utilisation d'ontologies. En effet, les ontologies permettent une représentation de connaissances générique, i.e. indépendante de tout domaine, et donc réutilisable dans plusieurs domaines. De plus, les concepts définis dans une ontologie peuvent être par la suite spécialisés et affinés dans le cadre d'un domaine particulier.

L'architecture proposée décrit le contenu, la structure et le système de gestion de la mémoire d'entreprise virtuelle. Ce dernier se base sur plusieurs modèles formels de représentation de connaissances où chaque modèle consiste en une ou plusieurs ontologies. Nous distinguons le modèle d'intégration des sources de connaissances de l'entreprise virtuelle, le modèle de coopération, le modèle de contrôle d'accès aux connaissances et le modèle de l'utilisateur. Les ontologies sont utilisées d'une part, pour l'acquisition de connaissances et d'autre part, pour l'intégration, la description (annotation) et l'indexation des sources de connaissances à capitaliser.

Selon l'architecture proposée, la mémoire va permettre d'une part, de promouvoir l'apprentissage au sein de l'entreprise virtuelle et d'autre part, elle fournit un support à la coopération entre les différents participants. Nous avons proposé une classification des connaissances capitalisées dans une mémoire d'entreprise virtuelle et distinguer les différentes catégories d'utilisateurs pouvant interagir avec le système de mémoire d'entreprise virtuelle.

Enfin, afin d'illustrer les idées et concepts inclus dans notre architecture, nous avons présenté un exemple d'utilisation de celle-ci pour la mise en œuvre de la mémoire d'une entreprise virtuelle de Bâtiment. Nous avons décrit la structure de la mémoire selon l'architecture que nous proposons et présenter également, des scénarios d'exploitation de la mémoire dans le cadre des activités de l'entreprise.

En perspective, afin de compléter le travail présenté dans ce mémoire, plusieurs travaux peuvent être envisagés. Ces derniers sont principalement relatifs à l'implémentation des différents composants de l'architecture proposée. En effet, le développement d'un système informatique implémentant les différents éléments de

l'architecture proposée, va permettre d'exploiter celle-ci pour des cas réels d'entreprises virtuelles. Nous pouvons ainsi distinguer comme perspectives :

- Le développement d'une application web distribuée permettant aux membres de l'entreprise virtuelle d'interagir avec la mémoire : exploitation des connaissances capitalisées et la mise à jour de la mémoire.
- Le choix d'un moteur d'inférence permettant la manipulation des différentes ontologies utilisées au sein de l'architecture : interrogation et raisonnement.
- La mise en œuvre du processus d'intégration à base d'ontologie des sources de connaissances de l'entreprise virtuelle à capitaliser, en spécifiant les mesures de similarités à adopter par exemple.
- L'implémentation des agents logiciels utilisés pour la diffusion et l'enrichissement actif de la mémoire ainsi que la personnalisation du système, à travers l'utilisation d'une plateforme multi-agents, etc.

Nous terminons enfin cette conclusion générale en précisant que le travail présenté dans ce mémoire a fait l'objet de trois communications :

- Chikhi, I., Bouarfa, H. *“Architectures pour les mémoires d'entreprises virtuelles : Etat de l'art”*, JEESI'12 (2^{ème} édition de la conférence nationale de l'informatique destinée aux étudiants de graduation et de post-graduation), ESI, Oued-Smar (Alger), Algérie, 16 Avril, (2012).
- Chikhi, I., Bouarfa, H. *“Architectures des mémoires d'entreprises classiques et virtuelles: Etude comparative”*, 18th IBIMA Conference, Istanbul, Turquie, 9- 10 Mai, (2012).
- Chikhi, I., Bouarfa, H. *“A Generic Architecture for Virtual Enterprise Memories”*, The 13th European Conference on Knowledge Management, Cartagena, Spain, 6-7 September (2012).

REFERENCES

1. Ermine, J. L., "Les systèmes de connaissances", Ed organisation, France, 1996.
2. Balmissse, G., "Guide des outils du Knowledge Management", Paris, Vuibert, Collection Entreprendre Informatique, ISBN 2-7117-4829-4, (2007). 315 p.
3. Polanyi, M., "the Tacit Dimension", Routledge & Kegan Paul, Gloucester, (1966).
4. Kühn, O. et Abecker, A., "Corporate Memories for Knowledge Management in Industrial Practice: Prospects and Challenges", Journal of Universal Computer Science V. 3, N°8, Special Issue on Information Technology for Knowledge Management, Springer Science Online, (1997), 929-954.
5. Chourabi, O., "Un cadre ontologique générique de modélisation, de capitalisation et de partage de Connaissances Métiers Situées en Ingénierie Système", Thèse de doctorat, Université de La Manouba, (2009).
6. Grunstein, M., "La capitalisation des connaissances de l'entreprise, système de production de connaissances", L'entreprise apprenante et les Sciences de la Complexité. Aix-en-Provence, (1995).
7. Alquier, A. M., "modélisation des systèmes d'information: Modèle coopératif", Thèse d'habilitation à diriger des recherches, Université de Toulouse1, (1993).
8. Barthes, J-P., "Capitalisation des connaissances et intelligence artificielle", Journées Franco Finlandaises de Tampere, (1997).
9. Pomian, J., "Mémoire d'entreprise, techniques et outils pour la gestion du savoir", Ed Sapientia, (1996).

10. Bouarfa, H., "Conception d'une mémoire d'entreprise virtuelle pour l'évaluation post-sismique". Thèse de doctorat, Institut National d'Informatique (INI), Algérie, (2004).
11. Prusak, L., "Where did Knowledge Management come from?", IBM System Journal, (2001).
12. Pasahow, E., "Insider's viewpoint", Computer Industry Daily, (1996).
13. Prax, J-Y., "Le guide du knowledge management – Concepts et pratiques du management de la connaissance", Dunod, Paris, (2000).
14. Alavi, M. et Leidner, D.E., "Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues", MISQ, V. 25, N°1, (2001), 107-136.
15. Dieng, R., "Méthodes et modèles pour la mémoire d'entreprise", (2002), <http://www.cindy.ensmp.fr/PEVS2/expose-cnrs-dieng.pdf>.
16. Crié, D., "De l'Extraction des Connaissances au Knowledge Management", Revue Française de Gestion, V. 29, N° 146, (2003), 59-79.
17. Ghomari, A.R., "Approche méthodologique d'acquisition de connaissances agrégées à base d'agents cognitifs coopérants pour les systèmes d'aide à la décision stratégiques", Thèse de doctorat, Ecole nationale Supérieure en Informatique (ex. Institut National d'Informatique), (2008).
18. Bahloul, D., "Une approche hybride de gestion des connaissances basée sur les ontologies : application aux incidents informatiques", Thèse de doctorat, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, France, (2006).
19. Boughzala, I., Zacklad, M. et Matta, N. : Gestion des connaissances dans une entreprise étendue - Mémoire d'entreprise et systèmes d'information coopératifs interentreprises. EGC, (2001), 259-270.
20. Dieng-Kuntz, R., Corby, O., Gandon, F., Matta N., Gilboin A. et Ribière M., "Méthodes et outils pour la gestion des connaissances : une approche pluridisciplinaire du knowledge management", 2e édition, DUNOD, Paris, (2001).

21. Caussanel J. et Chouraqui, E., "Informations et connaissances : quelles implications pour les projets de capitalisation de connaissances", In: Revue Document numérique - Gestion des documents et Gestion des connaissances, V. 3-4, (1999), 101-119.
22. Tixier, B., "La problématique de la gestion des connaissances, Le cas d'une entreprise de développement informatique bancaire", Rapport de recherche N° 01.9, Institut de Recherche en Informatique de Nantes, (2001).
23. Abecker, A., Bernardi, A., Hinkelmann, K., Kühn, O. et Sintek, M., "Towards a Technology for Organizational Memories", IEEE Intelligent Systems & Their Applications 13(3), (1998).
24. Hansen M.T., Nohria N., et Tierney T., "What's your strategy for managing knowledge?" Harvard Business Review, V. 77, n° 2, (1999), 106-116.
25. Castillo, O., "CSAO : pour la Construction d'un Système d'Apprentissage Opérationnel à partir d'une mémoire métier", Thèse de Doctorat, Université de Technologie de Troyes, France, (2006).
26. Jasper, R., Uschold, M. et Kitzmiller, T., "Integrated framework for knowledge management", In Debenham, Decker, Dieng, Macintosh, Matta, Reimer (éd.), Proceeding of the Sixteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'99) - Workshop on Knowledge Management and Organizational Memories, Stockholm, (1999).
27. Fruchter, R. et Demian, P., "Knowledge Management for Reuse", Proceedings of the International Council for Research and Innovation in Building and Construction, CIB w78 conference 2002, Aarhus School of Architecture, (2002).
28. Blessing, L. et Wallace, K., "Supporting the knowledge life-cycle", In T. Tomiyama, S. Finger, M. Mantyla, (éds.), Proceedings of the Third Workshop on Knowledge Intensive CAD, Tokyo, (1998). In Knowledge Intensive Computer Aided Design: IFIP TC5 WG5.2 Third Workshop On Knowledge Intensive Cad, (1998), Tokyo, Japan, 21-38, Kluwer Academic Publishers Group, (2000).

29. Bekhti, S., "DypKM : Un processus dynamique de définition et de réutilisation de mémoires de projets", Thèse de doctorat, Université de Technologie de Troyes, (2003).
30. Nonaka, I. et Takeuchi, H., "La connaissance créatrice – La dynamique de l'entreprise apprenante", De Boeck Université, Paris, (1997).
31. Barthes, J-P., Dieng, R. et Kassel, G., "Mémoire d'entreprise", Dossier paru dans le bulletin d'AFIA, n° 36, (1999).
32. Simon, G., "Knowledge acquisition and modeling for corporate memory: lessons learnt from experience", Proceedings of KAW'96, Ninth Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling and Management, Banff, Canada, (1996).
33. Pomian, J., "Mémoire d'entreprise, techniques et outils pour la gestion du savoir", Ed Sapientia, (1996).
34. Basaruddin, S., Haron, H. et Noodin, S.A., "Developing OMS in IHL", World Academy of Science, Engineering and Technology, (2012).
35. Stein, E.W., "Organisational memory, review of concepts and recommendations for management", international journal of information management, V. 15, N° 1, (1995), 17-32.
36. Simon, G., "Modèles et méthodes pour conception des mémoires d'entreprise - le système DOLMEN, une application au domaine de la métallurgie", Thèse de doctorat, Université Henri Poincaré, Nancy I, France, (1997).
37. Brooking, A., "Corporate Memory - Strategies for knowledge management", Thompson Business Press, (1999).
38. Monticolo, D., "Une approche organisationnelle pour la conception d'un système de gestion des connaissances fondé sur le paradigme agent", Thèse de doctorat, SeT (Systèmes et Transports) laboratory, UTBM (Université de Technologie de Belfort- Montbéliard), (2008).
39. Admane, L., "Une démarche et un méta-modèle pour la conception de mémoires d'entreprises basées sur la réutilisation", Thèse de doctorat, Institut National d'informatique (INI), Algérie, (2006).

40. Heijst, G.V., VanDerSpek, R. et Kruisinga, E., "Organizing corporate memories", in proceedings of workshop on Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems was held in Banff, Alberta, Canada, (1996).
41. Dieng, R., Giboin, A., Amergé, C., Corby, O., Desprès, S., Alpay, L., Labidi, S. et Lapalut, S., "Building of a corporate memory for traffic accident analysis", AI Magazine, V. 19, N°4, (1998).
42. Tourtier, P.A., "Analyse préliminaire des métiers et de leur interaction", Rapport intermédiaire du projet GENIE, INRIA-DASSAUT, (1995).
43. Benayache, A., "Construction d'une mémoire organisationnelle de formation et évaluation dans un contexte E-learning : le projet MEMORAe", Thèse de doctorat, Université de Technologie, Compiègne, (2005).
44. Thomas, P., "Introduction: CSCW requirements and evaluations", in P. Thomas Ed, CSCW requirements and evaluations, London, springer, (1996), 1-9.
45. Dieng-Kuntz, R., Project ACACIA, (2002), Disponible en ligne sur la page <http://ralyx.inria.fr/2002/Raweb/acacia>.
46. Vrincianu, M., "Une approche basée sur la mémoire organisationnelle pour les systèmes informationnels", International Scientific Conference, « European Integration – New Challenges for the Romanian Economy », 4th Edition, Oradea, (2008).
47. Aubry, S., "Annotations et gestion des connaissances en environnement virtuel collaboratif", Thèse de doctorat, Université de Technologie de Compiègne (UTC), (2007).
48. Neches, R., Fikes, R.E., Finin, T., Gruber, T., Senator, T. et Swartout, W.R., "Enabling Technology for Knowledge Sharing", AI Magazine, V. 12, n° 3, (1991), 36-56.
49. Gruber, T.R., "Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing", International Workshop on Formal Ontology, Padova, Italy, (1993).

50. Borst, W.N., "Construction of Engineering Ontologies", Centre for Telematica and Information Technology, University of Twente, Enschede, The Netherlands, (1997).
51. Studer, R., Benjamins, V.R. et Fensel, D., "Knowledge Engineering: Principles and Methods", IEEE Transactions on Data and Knowledge Engineering, V. 25 (1-2), (1998), 161-197.
52. Wongthongtham, P., Chang, E., Dillon, T.S. et Sommerville, I., "Ontology-based multi-site software development methodology and tools", Journal of Systems Architecture V. 52, n°11, (2006), 640-653.
53. Gerbé, O., "Un modèle uniforme pour la modélisation et la métamodélisation d'une mémoire d'entreprise", Thèse de doctorat, HEC Canada, (2000).
54. Fuchs, B., Lieber, J., Mille, A. et Napoli, A., "Vers une théorie unifiée de l'adaptation en raisonnement à partir de cas", Actes des journées ingénierie des connaissances, Palaiseau, (1999).
55. Psyché, V., " Rôle des Rôle des ontologies en ingénierie des EIAH : cas d'un système d'assistance au design pédagogique, Thèse de Ph. D en informatique cognitive, Département d'informatique, Université du Québec à Montréal (UQÀM), Canada, (2007).
56. Gomez-Perez, A., "Ontological Engineering: a State of the Art", Expert Update, British Computer Society, Vol. 2, n° 3. (1999), 33 – 43.
57. Van Heijst, G., "The Role of Ontologies in Knowledge Engineering", Ph.D., Amsterdam, Université van Amsterdam, (1995).
58. Mizoguchi, R. et Bourdeau, J., "Using Ontological Engineering to Overcome Common AI-ED Problems", International Journal of Artificial Intelligence in Education, IJAIED. V. 11, n° 2, (2000), 107-121.
59. Keita A.K., Conception Coopérative d'Ontologies Pré-Consensuelles : Application au domaine de l'Urbanisme, Thèse de doctorat, INSA-Lyon, (2007).
60. Furst, F., "Contribution à l'ingénierie des ontologies : une méthode et un outil d'opérationnalisation", Thèse de doctorat, Université de Nantes, (2004).

61. Gomez-Perez, A., Fernandez Lopez, M. et Corcho, O., "Ontological Engineering". London : Springer, (2004), 403 p.
62. The World Wide Web Consortium (W3C), <http://www.w3.org/>.
63. Gandon, F., Dieng, R. et Giboin, A., "CoMMA : Une approche distribuée de la mémoire organisationnelle", Séminaire Systèmes distribués et Connaissances, INRIA Sophia-Antipolis, France, (2000).
64. Chourabi, O., "Un cadre ontologique générique de modélisation, de capitalisation et de partage de Connaissances Métiers Situées en Ingénierie Système", Thèse de doctorat, Université de La Manouba, (2009).
65. Razmerita, L., "Modèle Utilisateur et Modélisation Utilisateur dans les systèmes de Gestion des connaissances : une approche fondée sur les ontologies", Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier, (2003).
66. Uschold, M., King, M., Moralee, S. et Zorgios, Y., "The Enterprise Ontology", The Knowledge Engineering Review , V. 13, Special Issue on Putting Ontologies to Use (eds. Mike Uschold and Austin Tate), (1998).
67. Fox, M.S., Chionglo, J. et Fadel, F.A, "Common-Sense Model of the Enterprise", Proceedings of the Industrial Engineering Research Conference, (1993).
68. Chen, W. et Mizoguchi, R., "Communication Content Ontology For Learner Model Agent in multi-Agent Architecture", Workshop on Ontologie for Intelligent Educational Systems, Ninth International Conference on Artificial Intelligence in Education, AI-ED'99, Le Mans, France, (1999).
69. Gandon, F., "Distributed Artificial Intelligence and Knowledge Management: ontologies and multi-agent systems for a corporate semantic web", Scientific Philosopher Doctorate Thesis In Informatics, INRIA and University of Nice - Sophia Antipolis, Doctoral School of Sciences and Technologies of Information and Communication (S.T.I.C.), (2002).
70. Uschold, M. et Gruninger, M., "Ontologies: Principles, Methods and Applications Knowledge", Engineering Review, vol. 11, n°2, (1996).

71. Boury-Brisset, A.-C. et Tourigny, N., "Knowledge capitalisation through case bases and knowledge engineering for road safety analysis", *Knowledge Based Systems*, Vol. 13, No. 5, (2000), 297-305.
72. Mamani-Macedo, N.A., Leite, J.C.S. do P. and Macedo-Soares, T.D.v.A., "Building a strategic oriented corporate memory", *Monografias em Ciência da Computação*, 23/02, Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio), ISSN 0103-9741, (2002).
73. Brahim, M. et Bouzidi, L., "Éléments d'architecture pour une mémoire d'entreprise orientée processus métier", *Revue Electronique Suisse de Sciences de l'Information (RESSI)*, ISSN 1661- 1802, (2008).
74. Rullière, J.L., Torre, A., "Les formes de coopération inter entreprises", *Revue d'économie industrielle*, numéro spécial « Economie industrielle : développements récents », (1995), 215-46.
75. Ouzounis, V.T., "An Agent-Based Platform for the Management of Dynamic Virtual Enterprises", *Doctorate Thesis*, Berlin, (2001).
76. Camarinha-Matos, L.M. et Afsarmanesh, H., "Collaborative networks: A new scientific discipline", *Journal of Intelligent Manufacturing*, vol. 16, N° 4-5, ISSN: 0956-5515, (2005), 439-452.
77. Fuehrer, E.C. et Ashkanasy, N.M., "The Virtual organization: defining a Weberian ideal type from the inter-organizational perspective", *The Annual Meeting of the Academy of Management*, San Diego, CA, (1998).
78. Travica, B., "The Design of the Virtual Organization: A research Model", *Proceedings of the Association for Information Systems*, Americas conference, Indianapolis, (1997).
79. Sieber, P., "Dr. Materna GmbH on its way to be a virtual corporation?", *Proceedings of the 4th European Conference on Information System*, Lisbon, (1996), 1259-1273.
80. Perlo, A. et Hill, C., "Réunir et souder une équipe virtuelle", *L'Expansion Management Review*, (1998), 114-119.

81. Rigaud E., "Définition et conceptualisation d'une organisation virtuelle à base d'agents pour contribuer à de meilleures pratiques de gestion des risques dans les PME-PMI", Thèse de doctorat, Ecole des Mines de PARIS, (2003).
82. Probst 96 Probst, A.-R., Griese, J., et Petitpierre, C., Vega-Star, Virtual Enterprise Generic Application Star, Université de Lausanne, (1998).
83. D'amours, S., Jabiri, A. et Levasseur M., "Les processus de catégorisation des fournisseurs au sein des entreprises de classe mondiale", 4ème congrès de génie industriel, France, (2001).
84. Kanet, J.J., "Application of Information Technology to a Virtual Enterprise Broker: The case of BILL EPSTEIN", W. Faisst, University of Erlangen-Nürnberg, (1997).
85. Camarinha-Matos, L.M. et Afsarmanesh, H., "VIRTUAL ENTERPRISES: Life cycle supporting tools and technologies", Handbook of Life Cycle Engineering: Concepts, models and technologies, A. Molina, A. Kusiak, J. Sanchez (Eds.), Kluwer Academic Publishers, (1998), 535-571.
86. SCMC, La Société des comptables en management du Canada, "L'entreprise virtuelle : une réalité ?", (1995).
87. The NIIP Reference Architecture", (1996), <http://www.niip.org>.
88. Camarinha-Matos, L.M., Afsarmanesh, H., "The Virtual Enterprise Concept", Infrastructures for Virtual Enterprises. Networking Industrial Enterprises. IFIP TC5 WG5.3 / PRODNET Working Conference for Virtual Enterprises (PRO-VE'99), Porto, Portugal, (1999), 3-30.
89. Cohen D. et Prusak L., "In Good Company: How Social Capital Makes Organizations Work". Boston MA: Harvard Business School Publishing, (2001).
90. Boughzala, I. (2001) "Démarche méthodologique de conception de systèmes d'information coopératifs interagents pour la gestion des connaissances", Doctorate Thesis, Paris VI university, France.

91. Parot, I., "Vers une Typologie des Equipes à Distance", colloque : De nouveaux e-usages ? Leur intégration dans les entreprises et la société, IUT 2, Grenoble, (2003).
92. Plisson, J., Ljubic, P., Mozetic, I. et Lavrac, N., "An ontology for virtual organization breeding environments", (JSI) IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 37, No. 6, (2007).
93. Hatch, C.R., "the network brokers handbook", Gaithersburg, MD: U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology, Manufacturing Extension Partnership, (1995).
94. Ulrich, F. et Bernd, H., "Is The Net-Broker an Entrepreneur? What Role does the Net-Broker play in Virtual Webs and Virtual Corporations?", Organizational Virtualness and Electronic Commerce, Proceedings of the VoNet – Workshop, Simowa Verlag Bern, (1999), 120-139.
95. Chen, T.-Y., "Knowledge sharing in virtual enterprises via an ontology-based access control approach", Computers in Industry 59, (2008), 502–519.
96. Abed, M. et Bouarfa, H., "Acquisition of Tacit Knowledge in Virtual Organisations", International Conference on Intelligent Agents, Web Technologies and Internet Commerce, - IAWTIC'2005, Vienna – Austria, (2005).
97. Breuker, J. et Van de Velde, W., "CommonKADS Library for expertise modelling", Reusable problem solving components, Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, Amsterdam: IOS.Press, (1994).
98. Liu, P., Raahemi, B. et Benyoucef, M., "Knowledge sharing in dynamic virtual enterprises: A socio-technological perspective", Knowledge-Based System, V. 24, n°3, (2011), 427-443.
99. Chen, T.-Y., Chen, Y.-M., Wang, C.-B. et Chu, H.-C., "Development of an access control model, system architecture and approaches for information sharing in virtual enterprise", Computers in Industry, V. 58, n°1, (2007), 57–73.

100. Chen, T.-Y., Chen, Y.-M. et Su, C.-Y.T.-Y., "Designing a multiple-layer ontology based knowledge representation model in virtual enterprises", *Journal of Information Management*, V. 15, n°1, (2008), 239–262.
101. Ochoa, S.F., Herskovic, V., Pineda, E. et Pino, J. "A Transformational Model for Organizational Memory Systems Management with Privacy Concerns". *Information Sciences*, V. 179, n° 15, (2009), 2643 – 2655.
102. Guerrero, L.A. et Pino, J.A., "Understanding Organizational Memory", *Proceedings of XXI International Conference of the Chilean Computer Science Society, SCCC 2001*, IEEE CS Press, Punta Arenas, Chile, (2001), 124-132.
103. Ribiere, M. et Matta, N., "Virtual entreprise and corporate memory", In proc of ECAI'98 workshop on building, maintainig and using organizational memories, (1998), 129-147.
104. Matta, N. et Cointe, C., "Concurrent Engineering and Conflict Management Guides", *Proceedings of ICED, Tampere*, (1997).
105. Tichkiewitch, S., "Un modèle multi-vues pour la conception intégrée", in *Summer Scool on Entreprises communicantes: Tendances et Enjeux*, Modane, France, (1997).
106. Gandon, F., Dieng-Kuntz, R., Corby, O. and Giboin, A., "Web Sémantique et Approche Multi-Agents pour la Gestion d'une Mémoire Organisationnelle Distribuée", *13th IC, Rouen, France*, (2002), 15-26.
107. Kiss, A. et Quinqueton, J., "Multiagent Cooperative Learning of User Preferences", *Proc. of European CMLP & PKDD*, (2001).
108. The JADE Project Home Page: <http://sharon.csel.it/projects/jade>.
109. Bouarfa, H., Abed, M. et Boulaghmen, F., "Aide au diagnostic post-sismique des constructions par raisonnement basé sur des cas", *7eme Colloque National AFPS, Ecole Centrale Paris*, (2007).
110. Beig, L. and Ghavamifar, A., "Organizational memory building blocks of virtual organizations", *The 3rd International Conference on Information and*

- Communication Technologies: From Theory to Applications, Publishing, (2008), 1–6.
111. ATL (ATL Transformation Language), <http://www.eclipse.org/atl/>.
112. The Protégé Ontology Editor Homepage : <http://protege.stanford.edu/>
113. Diallo, G., “Une Architecture à Base d’Ontologies pour la Gestion Unifiée des Données Structurées et non Structurées”, Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier – Grenoble I, France, (2006).
114. Gehre, A., Katranuschkov, P. et Scherer, R.J., “Management and Integration of Virtual Enterprise Information on Grid Spaces Through Semantic Web Ontologies”, in: M. Martinez & R. Scherer (eds.) “eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction”, Proc. 6th ECPPM, Valencia, Spain, publ. by Taylor & Francis Group, London, UK, ISBN 0-415-41622-1, (2006), 255-266.
115. Kostadinov, D., “Personnalisation de l’information : une approche de gestion de profils et de reformulation de requêtes”, Thèse de doctorat, Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines, (2007).
116. Raftery, J., “Risk analysis in project management,” E&FN Spon, (1999).
117. Hesham, A. et Min A., “Knowledge management implementation in construction projects: a KM model for Knowledge Creation, Collection and Updating (KCCU)”, International Journal of Project Organisation and Management, V. 1, n°2, (2008), 133-166.
118. Chikhi, I., Bouarfa, H. “*Architectures pour les mémoires d’entreprises virtuelles : Etat de l’art*”, JEESI’12 (2^{ème} édition de la conférence nationale de l’informatique destinée aux étudiants de graduation et de post-graduation), ESI, Oued-Smar (Alger), Algérie, 16 Avril, (2012).
119. Chikhi, I., Bouarfa, H. “*Architectures des mémoires d’entreprises classiques et virtuelles: Etude comparative*”, 18th IBIMA Conference, Istanbul, Turquie, 9- 10 Mai, (2012).

120. Chikhi, I., Bouarfa, H. "*A Generic Architecture for Virtual Enterprise Memories*", The 13th European Conference on Knowledge Management, Cartagena, Spain, 6-7 September (2012).