



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
**Université Abderrahmane Mira de Béjaïa**  
Faculté des Sciences Exactes  
Département d'Informatique  
École Doctorale Réseaux et Systèmes Distribués

## *Mémoire de Magistère*

En Informatique

**Option : Réseaux et Systèmes Distribués**

### *Thème*

---

## **Cartographie de connaissances et de compétences de domaines**

---

**Présenté par**

Fazia BOUCHAIB

**Devant le jury composé de :**

<b>Président</b>	Djamil AISSANI	Professeur	Université de Béjaïa, Algérie.
<b>Rapporteur</b>	Nacer BOUDJLIDA	Professeur	Université de Nancy, France.
<b>Examineur</b>	Zizette BOUFAIDA	Professeur	Université de Constantine, Algérie.
<b>Examineur</b>	Abdallah BOUKERRAM	MCA	Université de Sétif, Algérie.
<b>Invité</b>	Abdelkamel TARI	MCB	Université de Béjaïa, Algérie.
<b>Invitée</b>	Hassina TALANTIKITE	MCB	Université de Béjaïa, Algérie.

**Promotion 2007-2008**

# Table des matières

## Table des matières

Liste des figures	iii
Liste des tableaux	iv
Introduction générale	4
<b>1 Généralités sur les Connaissances et les Compétences.</b>	<b>7</b>
1.1 Introduction . . . . .	7
1.2 Connaissance et Compétence . . . . .	7
1.2.1 Connaissance . . . . .	7
1.2.2 Compétence . . . . .	8
1.2.2.1 Compétence individuelle . . . . .	9
1.2.2.2 Compétence collective . . . . .	10
1.2.3 Relation entre Connaissance et Compétence . . . . .	11
1.3 Les caractéristiques d'une compétence . . . . .	12
1.4 Conclusion . . . . .	13
<b>2 Gestion de compétences.</b>	<b>14</b>
2.1 Introduction . . . . .	14
2.2 La gestion de compétences . . . . .	14
2.2.1 La gestion de compétences dans les organisations . . . . .	15
2.2.2 La gestion de compétences dans quelques domaines . . . . .	16
2.2.2.1 La gestion de compétences dans les entreprises . . . . .	16
2.2.2.2 La gestion de compétences dans le domaine de recherche IN- TEROP . . . . .	18
2.2.3 Discussion . . . . .	19
2.3 Conclusion . . . . .	19
<b>3 études des modèles de compétences.</b>	<b>20</b>
3.1 Introduction . . . . .	20
3.2 Etudes de quelques modèles de compétences . . . . .	20
3.2.1 Modèle de compétence de la KMap (INTEROP) . . . . .	21
3.2.1.1 Présentation du modèle . . . . .	21
3.2.1.2 Structure du modèle de compétence de la KMap . . . . .	22

3.2.1.3	Caractéristiques et fonctionnement . . . . .	22
3.2.1.4	Synthèse . . . . .	23
3.2.2	Modèle CRAI (Compétence-Resource-Aspect-Individual) . . . . .	24
3.2.2.1	Présentation du modèle . . . . .	24
3.2.2.2	Structure du modèle CRAI . . . . .	25
3.2.2.3	Caractéristiques et fonctionnement . . . . .	25
3.2.2.4	Synthèse . . . . .	27
3.2.3	Modèle systémique de compétence . . . . .	27
3.2.4	Modèle s-a-r-C (situation-acteur-ressources-Compétence) . . . . .	27
3.3	Etude comparative . . . . .	28
3.4	Conclusion . . . . .	29
<b>4</b>	<b>Proposition d'un modèle générique de la connaissance et de la compétence.</b>	<b>31</b>
4.1	Introduction . . . . .	31
4.2	Présentation générale du travail . . . . .	31
4.3	Modélisation des connaissances et des compétences . . . . .	32
4.3.1	Représentation de connaissances et de compétences . . . . .	32
4.3.2	Modèle générique de la connaissance et de la compétence [15] . . . . .	33
4.3.2.1	Classes et relations du modèle générique de la connaissance et de la compétence . . . . .	34
4.3.2.1.1	Les classes du modèle . . . . .	34
4.3.2.1.2	Les relations du modèle . . . . .	39
4.4	La généricité du modèle proposé [15] . . . . .	40
4.4.1	Cas1 : Compétences d'une entité physique . . . . .	40
4.4.2	Cas2 : Compétence d'une entité morale . . . . .	42
4.5	Points clés du modèle proposé . . . . .	44
4.6	Gestion de compétences . . . . .	45
4.6.1	Les étapes de la gestion des compétences . . . . .	45
4.7	Exploitation du modèle de la connaissance et de la compétence . . . . .	46
4.7.1	Formalisation de réponses aux requêtes . . . . .	47
4.8	Analyse des requêtes . . . . .	53
4.9	Discussion et comparaison . . . . .	55
4.10	Conclusion . . . . .	56
<b>5</b>	<b>Mise en œuvre.</b>	<b>57</b>
5.1	Introduction . . . . .	57
5.2	Base de données pour la gestion de compétences . . . . .	57
5.2.1	Modèle relationnel pour la base de données de compétences . . . . .	58
5.2.2	La création des tables et formalisation des requêtes . . . . .	59
5.3	La validation du modèle de la connaissance et de la compétence proposé pour quelques domaines . . . . .	59
5.3.1	L'application du modèle proposé dans le domaine de recherche INTEROP 5.3.1.1 Exemple . . . . .	60
5.3.1.2	La recherche d'informations . . . . .	63
5.3.2	L'application du modèle proposé dans le domaine industriel . . . . .	66
5.3.2.1	Exemple . . . . .	66

5.3.2.2	La recherche d'information . . . . .	69
5.3.3	L'application du modèle proposé dans le domaine informatique . . . . .	73
5.4	Conclusion . . . . .	74
 <b>Conclusion générale et Perspectives</b>		 <b>75</b>
 <b>Bibliographie</b>		 <b>77</b>
 <b>6</b>		 <b>82</b>
6.1	La cartographie de connaissances et de compétences . . . . .	82
6.1.1	Présentation . . . . .	82
6.1.2	Structure de la cartographie de connaissances et de compétences . . . . .	82
6.1.3	Description . . . . .	82
6.1.4	Avantages de la cartographie de connaissances et de compétences . . . . .	84
 <b>7</b>		 <b>85</b>
7.1	Les requêtes SQL . . . . .	85
7.1.1	La création des tables . . . . .	85
7.1.2	Les requêtes de l'exploitation du modèle proposé . . . . .	87

# LISTE DES FIGURES

1.1	Hiérarchie des valeurs (assets) [58]. . . . .	10
1.2	Articulation ascendante entre données, informations, connaissances, compétences [12]. . . . .	11
1.3	Lien entre les notions de connaissance et de compétence [56]. . . . .	12
3.1	INTEROP Kmap. . . . .	21
3.2	Le modèle de compétence de la KMap (INTEROP) [8]. . . . .	22
3.3	Extrait de la taxonomie de domaines de recherches d'interopérabilité [41]. . . . .	24
3.4	Le modèle CRAI visualisé comme schéma EER [11]. . . . .	25
4.1	Représentation synthétique de la connaissance et de la compétence. . . . .	33
4.2	Modèle générique de la connaissance et de la compétence (MGCC). . . . .	34
4.3	La classe Acteur. . . . .	35
4.4	Le processus de gestion des compétences. . . . .	45
5.1	Modèle relationnel de la base de données de compétences. . . . .	58
5.2	Instanciation de la classe Acteur. . . . .	61
5.3	Instanciation de la classe Compétence. . . . .	61
5.4	Instanciation de la classe Ressource. . . . .	62
5.5	Instanciation de la classe Mission/Activité. . . . .	62
5.6	Les acteurs ayant les compétences C1, C2 (Requête Q3). . . . .	64
5.7	Les acteurs ayant la compétence C1 (requête Q3). . . . .	65
5.8	Les acteurs ayant la compétence C2. . . . .	65
5.9	Instanciation de la classe Acteur. . . . .	66
5.10	Instanciation de la classe Mission/Activité. . . . .	67
5.11	Instanciation de la classe Compétence. . . . .	67
5.12	Instanciation de la classe Ressource. . . . .	68
5.13	Les compétences requises par l'atelier S1. . . . .	70
5.14	Les compétences requises par l'atelier S2. . . . .	71
5.15	Les compétences manquantes pour l'atelier S1. . . . .	72
5.16	Les compétences absentes dans le département (Q7). . . . .	72
6.1	Cartographie de connaissances et de compétences de domaines. . . . .	83

# LISTE DES TABLEAUX

3.2 Comparaison entre les modèles de compétences. . . . . 29

4.2 Les types de requêtes. . . . . 55

## Résumé

Des organisations et des domaines ont besoin de connaître de façon plus ou moins précise les connaissances et les compétences de leurs acteurs. Cette connaissance permet, entre autres, un suivi des acteurs, l'identification de compétences absentes afin d'y remédier, si nécessaire. L'objectif de ce travail est de proposer un modèle de définition, de représentation, de gestion et d'exploitation de connaissances et de compétences. Ce modèle doit être générique c'est-à-dire qu'il peut être utilisé et instancié dans différents domaines. Il se fondera sur un travail déjà accompli dans le cadre d'un projet Européen dans lequel il s'agissait de construire et d'exploiter une cartographie des compétences dans le domaine de l'interopérabilité des systèmes d'entreprise.

**Mots clés :** Connaissance, Compétence, Modèle Générique, Gestion de Compétences.

## Abstract

Organizations and domains have the need to know in more or less precise way knowledge and competences of the actors for the organizations or domains. This knowledge allows a follow-up of the actors, the identification of competences absent in order to cure it if necessary. The objective of this work is to propose a model of definition, representation, management and exploitation of knowledge and competences. This model must be generic in order to can be used and instance in various domains. It will be based on a work already accomplished within the framework of an European project in which it was a question of building and exploit a cartography of competences in the field of the interoperability of the systems of enterprise.

**Keywords :** Knowledge, Competence, Generic Model, Competence Management.

## Dédicaces

*A ma mère et mon père,  
A mes grands-mères,  
A mes soeurs et mon frère,  
A toute la famille,  
A tous mes amies et mes collègues.*

# Remerciements

**J**E remercie DIEU, le tout puissant, qui m'a donné la force, la volonté et surtout le courage pour accomplir ce modeste mémoire.

J'exprime mes profonds remerciements à mon promoteur, Mr Nacer BOUDJLIDA, Professeur de l'université de Nancy, pour l'aide et le temps qu'il a bien voulu me consacrer et sans qui, ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

Ensuite je tiens à remercier ma co-promotrice Mme Hassina TALANTIKITE, Maitre de conférences à l'université de Béjaia, pour ses remarques et corrections qui ont permis l'élaboration de ce mémoire.

Je remercie Mr Djamil AÏSSANI, Professeur à l'université de Bejaia pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de présider le jury de ma thèse.

Des remerciements tout particuliers à Mme Zizette BOUFAIDA, Professeur à l'université de Constantine, et Mr Abdallah BOUKERRAM, Maitre de conférences à l'université de Sétif, pour avoir accepté d'être membres du jury de ma thèse et pour le temps qu'ils ont consacré pour examiner mon travail.

J'exprime ma gratitude à Mr Abdelkamel TARI, le chef de département d'informatique et responsable de l'école doctorale ReSyD, sans qui, il m'aurait sans doute été très difficile de soutenir ma thèse dans de bonnes conditions.

Finalement j'adresse un grand merci du fond du cœur à toute ma chère famille, à tous mes collègues et mes amis qui ont toujours été présents dans les moments les plus difficiles.

# INTRODUCTION GÉNÉRALE

**L**A gestion de compétences devient une nécessité critique dans des domaines et/ou organisations pour faire une meilleure évaluation de leurs capital physique ou morale : à savoir envisager leurs connaissances et compétences, leurs adaptabilité aux objectifs visés, les compétences absentes et aussi leurs besoin en formation, etc.

Cependant, la gestion de compétences dans des domaines et/ou organisations, suppose une modélisation pertinente de la compétence [18] [32].

En général, un modèle est une abstraction d'un concept dont le but est de le comprendre [46]. Donc, un modèle reflète des aspects importants de la réalité ; il donne une vue juste et pertinente.

Afin de développer un modèle pertinent de la compétence, il faut que les principales propriétés de la compétence soient bien définies et que les objectifs visés sont explicites.

Cependant, la définition des propriétés principales de la compétence est variée selon les entités possédant cette compétence (entité physique ou morale), et aussi selon le domaine et/ou l'organisation concernée. Il en est de même pour les objectifs visés.

De ce fait, la difficulté de développer un modèle de compétence unique ou générique qui peut être utilisé et instancié dans différents domaines et/ou organisations et pour différents besoins réside dans cette variété.

Ainsi, pour une meilleure contribution à l'élaboration d'un modèle générique de compétences, il est intéressant de se doter d'une définition unifiée de la notion de compétence afin

d'y intégrer ses principales caractéristiques. Ceci peut être servit de base pour développer un tel modèle, mais aussi pour prendre en compte les besoins des domaines et organisations en matière de gestion des compétences.

L'objectif de ce travail est de proposer un modèle générique de la connaissance et la compétence d'acteurs, c'est-à-dire un modèle de définition, de représentation, de gestion et d'exploitation de connaissances et de compétences. Ce modèle doit être instancié et utilisé dans différents domaines et/ou organisations et doit aussi pouvoir s'appliquer à des individus aussi bien physiques que moraux. Le modèle doit également pouvoir être analysé sur un certaines nombres de requêtes en relation avec les fonctions inhérentes à la gestion de compétences.

Pour réaliser cet objectif, on doit tout d'abord déterminer une définition générique de la connaissance et de la compétence, déterminer la relation entre eux. Une fois que les différents aspects de la connaissance et de la compétence soient modélisés, il faut définir le type d'exploitation possible sur un modèle instancié et ceci par l'intermédiaire de la définition de requêtes. Ces dernières, selon les besoins visés dans les domaines et organisations, permettent deux types de recherche : *(i)* recherche d'entités possédant des compétences ou *(ii)* recherche de compétences elles-mêmes.

Ces deux principaux onglets : modélisation de la connaissance et de la compétence et leurs exploitations rentrent dans le cadre des fonctions inhérentes à la gestion de compétences.

Le présent document est organisé en deux parties :

La première partie présente un état de l'art sur la compétence :

Le **chapitre 1** présente différentes définitions de la connaissance et de la compétence présentes dans la littérature. Il discute aussi la relation qui existe entre les deux notions selon différents travaux.

Le **chapitre 2** porte sur la gestion de compétences. Il présente quelques méthodes de gestion de compétences.

Le **chapitre 3** introduit une étude de quelques modèles de compétences les plus connus, et se termine par une étude comparative entre ces modèles.

La deuxième partie est réservée à la description de notre contribution :

Le **chapitre 4** décrit le modèle générique de connaissance et de compétence que nous proposons. Il présente les différentes classes et relations du modèle proposé avec leurs descriptions détaillées. Il présente aussi des requêtes qui peuvent être adressées à un tel modèle.

Le **chapitre 5** présente un scénario de mise en œuvre de la solution proposée.

Enfin, ce mémoire se termine par une conclusion et quelques perspectives afin de continuer nos travaux de recherche.

# GÉNÉRALITÉS SUR LES CONNAISSANCES ET LES COMPÉTENCES.

## 1.1 Introduction

Dans la littérature, la définition de la connaissance et de la compétence varie selon les auteurs et les domaines [34] [27] [13] [21]. Il n'existe pas une définition généralement admise de la connaissance et de la compétence, ce qui est essentielle pour développer un modèle de ces deux notions. Cependant, il est nécessaire de disposer d'une définition unifiée pour ces deux notions qui peut servir de base pour développer un tel modèle.

Les notions de connaissance et de compétence font également l'objet de confusions permanentes. Considérant cette relation d'ambiguïté entre les deux notions, le présent chapitre a pour objectif d'introduire des définitions de la notion de "connaissance" et de la relier à celle de la notion de "compétence".

## 1.2 Connaissance et Compétence

### 1.2.1 Connaissance

Nous présentons dans la suite quelques définitions sur la notion de connaissance :

- La connaissance est tout ce qui est tenu pour su ou connu par un individu ou une société donnée [59].
- La connaissance est le processus psychique par lequel une âme, percevant un objet, et en mesure de dire ce qu'il est [22].
- La connaissance peut être définie comme un ensemble de représentations, idées ou perceptions acquises dans le cadre de formations et/ou par l'expérience [4].
- La connaissance est l'information qui vient charger avec l'expérience, jugement, intention et valeurs ; en bref, la connaissance est l'information qui est digérée et internalisée par des êtres humains [62].
- La connaissance est l'information appliquée dans le bon moment au bon endroit et de la bonne façon [26].
- Une simple collecte d'informations n'est pas la connaissance. Dans [50], l'information et la connaissance sont distinguées comme suit :
  - L'information indique seulement ce qu'est-il, avec la grande dépendance à l'égard du contexte pour sa signification et avec peu d'implication à l'avenir.
  - Quand une relation de modèle existe parmi les données et l'information, le modèle a le potentiel de représenter la connaissance.

Par exemple, l'information - le taux d'intérêt 5% - est le facteur employé par une banque pour calculer l'intérêt sur le principal. Basé sur l'information, il y a un modèle qui pour \$100 dans un compte d'épargne, la banque paye à intérêt de 5% annuellement et alors à la fin d'une année le principal dans le compte sera \$105. Un tel modèle représente la connaissance que la quantité de l'intérêt qui sera gagné dépend du taux d'intérêt, de la quantité du principe dans le compte et de la période de l'économie.

- Nonaka et Takeuchi [38] distingue les connaissances tacites, détenues par des acteurs, de celles explicites, formalisées sous diverses formes de stockage (papier, numérique, ...).

En synthèse, la connaissance, est ce qui est connu par une entité, c'est-à-dire son savoir.

## 1.2.2 Compétence

La compétence est une notion pluridisciplinaire qui a donné lieu à une diversité de définitions et de connotations [18]. Dans la littérature, si toutes les définitions ne convergent pas, il est néanmoins possible de dégager certaines caractéristiques communes dans la plupart des travaux.

Selon l'entité possédante la compétence, il ya deux types de compétence :

### 1.2.2.1 Compétence individuelle

- Compétence : état ou qualité d'être bien qualifié pour réaliser un rôle spécifique [45].
- La compétence est la combinaison et la mise en œuvre des ressources, qui sont : savoir, savoir-faire et savoir être, pour atteindre un objectif dans un contexte donné [34].
- Une compétence est définie comme la mise en œuvre combinée de savoirs (connaissances), savoir faire (pratique maîtrisée) et savoir être (attitudes et comportements), et elle se réalise dans un contexte dont elle dépend et dans lequel elle se concrétise [27].
- La compétence est liée à une action précise à accomplir, son objectif est de mener à bien une mission, à réaliser une tâche ou à résoudre un problème [27].
- La compétence (appelée 'Skill' lorsqu'elle est connexe aux humains) est une manière de mettre dans la pratique quelques connaissances, savoir-faire, et également attitudes dans un contexte spécifique [33].
- La compétence est une caractéristique positive d'un individu témoignant de sa capacité à accomplir certaines tâches. Les compétences sont d'une très grande diversité. Certaines compétences facilitent les apprentissages et la résolution de problèmes nouveaux, d'autres facilitent les relations sociales et la compréhension entre les personnes. Certaines compétences portent sur des savoirs, d'autres sur des savoir-faire, d'autres encore sur des savoirs être [35].
- La compétence correspond à la mobilisation dans l'action d'un certain nombre de savoirs combinés de façon spécifique en fonction du cadre de perception que se construit l'auteur de la situation [60].
- Agir avec compétence, c'est pouvoir sélectionner, combiner et mobiliser l'ensemble des ressources (personnelles et d'environnement) en fonction de la situation qui se présente [37].
- La compétence est une "aptitude démontrée à mettre en œuvre des connaissances et savoir-faire". La notion de compétence doit être complétée par celles de compétence acquise lorsqu'elle est détenue par un acteur et de compétence requise lorsqu'elle est nécessaire à une activité, une mission, un processus, ... [61].
- Des compétences sont définies comme cognitives (connaissance et qualifications), affectives (attitudes), comportements et motivations (motifs) caractéristiques ou dispositions d'une personne qui lui permettent de bien se comporter dans une situation spécifique [19].
- Une compétence est la capacité ou savoir-faire d'une entité (physique ou morale) à réaliser des actions dans une situation spécifique [21].

- Selon A. Vernhout [58], la compétence est la capacité (being capable of) d'appliquer des valeurs 'assets' (figure 1.1) d'une manière coordonnée (interaction et intégration des possibilités) afin d'atteindre un certain but. Selon S. Vermeulen et A. Heene [57], les possibilités et les qualifications sont la base d'une compétence, mais ils ne mènent pas toujours à une compétence.

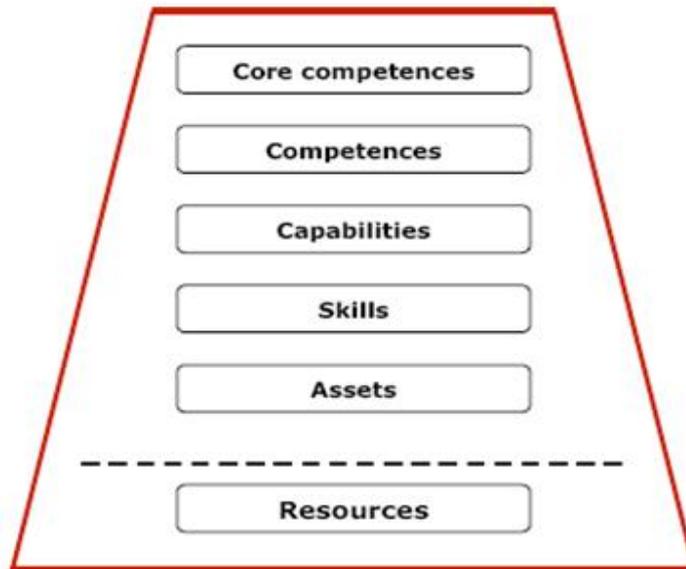


FIG. 1.1 – Hiérarchie des valeurs (assets) [58].

D'après ces définitions, on conclut, qu'une compétence individuelle est produite par un individu dans une situation donnée. Elle met dans l'action un certain nombre de ressources.

### 1.2.2.2 Compétence collective

- Si la compétence est une notion propre à l'individu, la compétence collective couvre l'ensemble des savoirs agir émergeant d'une équipe et créer des compétences nouvelles issues de combinaisons synergiques de plusieurs ressources [27].
- La compétence collective est la résultante de trois facteurs : le savoir interagir, le pouvoir interagir et le vouloir interagir [13]. Elle suppose l'organisation du processus d'interaction entre les diverses compétences individuelles.
- La compétence collective est l'ensemble des compétences individuelles des participants d'un groupe plus une composante indéfinissable, propre au groupe, issue de la synergie et de la dynamique de celui-ci [24].

- La compétence collective est la capacité reconnue à un collectif de travail de faire face à une situation qui ne pourrait être assumée par chacun de ses membres seuls [7].
- La compétence collective résulte de la combinaison et de la synergie des différentes compétences individuelles [5] [40].

En synthèse, la compétence collective est produite par un groupe d'individus. Elle est la résultante d'une combinaison des compétences individuelles.

### 1.2.3 Relation entre Connaissance et Compétence

Vue la relation qui existe entre la notion de connaissance et celle de compétence, il existe beaucoup de travaux qui ont discuté cette relation. Nous présentons quelques travaux comme suit :

- Tsuchiya [52] se base sur la distinction classique donnée - information - connaissance pour définir une connaissance comme une information, environnée d'un contexte, sachant qu'une information peut être assimilée à une donnée interprétée. Gardoni [28] complète cette définition en indiquant que l'application, la mise en œuvre ou l'utilisation de connaissance peut être associée à la notion de compétence.
- C. Beyou [12] a proposé un schéma (figure 1.2) qui synthétise l'articulation ascendante entre les différentes notions de base (données, informations, connaissances, compétences).

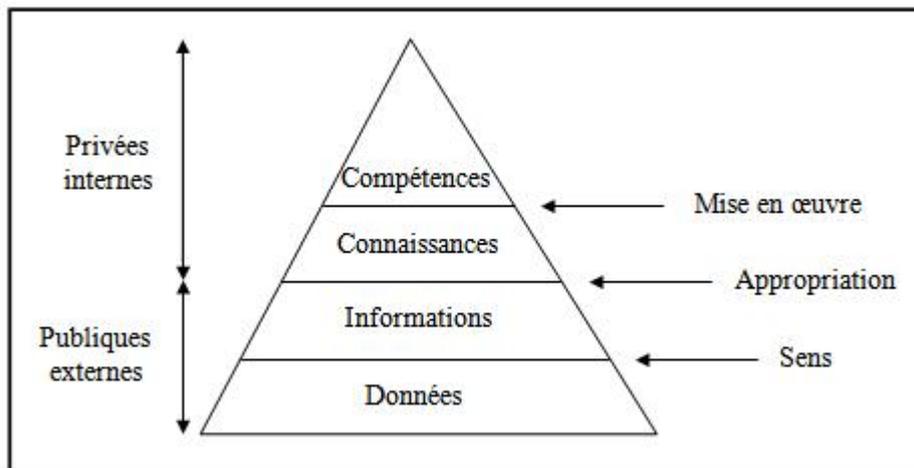


FIG. 1.2 – Articulation ascendante entre données, informations, connaissances, compétences [12].

- Une **donnée** (typiquement stockée dans une base de données) n'a pas de sens en soi.

- Le système d'information mémorise, structure et transforme les données de base en **informations** utiles pour l'utilisateur.
  - La **connaissance** résulte du travail de transformation que l'individu exerce sur l'information reçue.
  - Une connaissance peut se traduire dans un contexte donné par l'émergence d'une **compétence**.
- Selon [18] [47], les connaissances sont des composantes indispensables au déploiement des compétences.
- Selon N. Vergnaud [56], un schéma (figure 1.3) qui présente la relation entre donnée, information, connaissance et compétence a été proposé :

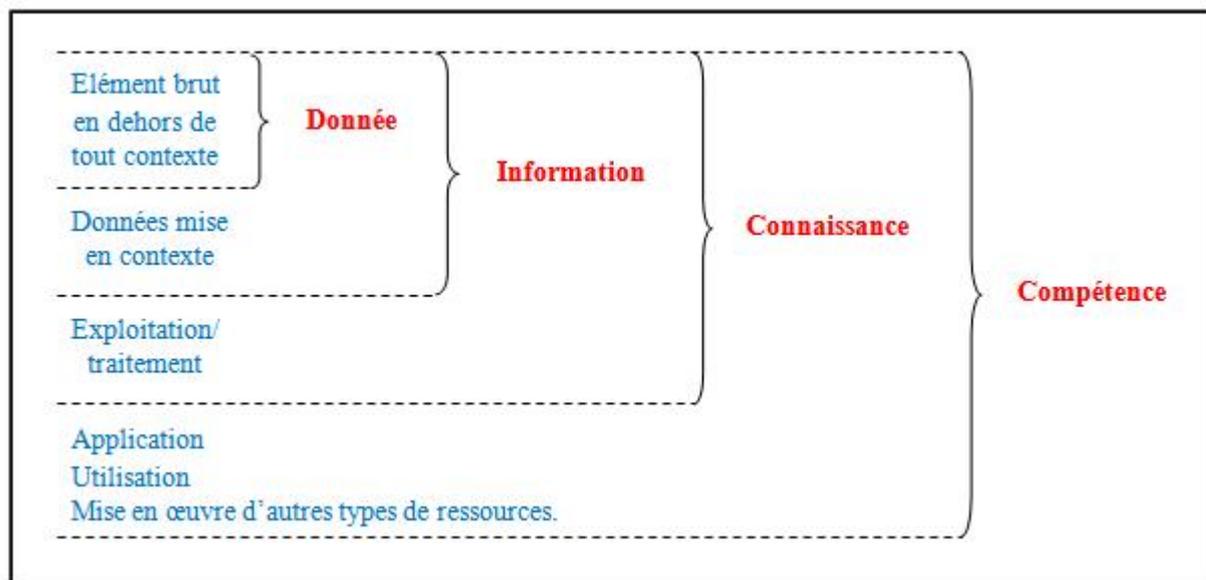


FIG. 1.3 – Lien entre les notions de connaissance et de compétence [56].

En synthèse, la connaissance est une composante (une ressource) de la compétence, ou bien la compétence peut être la résultante de la mobilisation de connaissance plus autres types de ressources [17].

### 1.3 Les caractéristiques d'une compétence

Selon M. Parlier [39], la compétence a quatre caractéristiques :

- La compétence est **opératoire** et **finalisée** : elle est toujours "compétence à agir", elle est indissociable d'une activité ;

- La compétence est **apprise** : le travailleur devient compétent par construction personnelle et par construction sociale ;
- Elle est **structurée** : elle combine des savoir agir, vouloir agir et pouvoir agir ;
- Enfin, elle est **abstraite** et **hypothétique** : on ne peut observer directement la compétence réelle, mais on peut observer ses manifestations, ses conséquences.

Après avoir analysé les différentes définitions de connaissance et de compétence, et de la relation qui existe entre les deux notions, nous avons constaté qu'une compétence est détenue par une entité, elle est liée à une action précise à accomplir (résoudre un problème, réaliser une mission ou une activité, etc.). Elle est la résultante de la mobilisation d'un ensemble de ressources, où la connaissance est parmi ces ressources.

A l'issue de cette analyse, nous concluons que : « la **compétence** est la capacité d'un **acteur** à agir et réagir avec la pertinence requise pour réaliser une activité dans un **contexte** ou situation donnée. Cette capacité est la résultante d'une mobilisation d'un ensemble de **ressources**, parmi ces ressources, il y a la **connaissance** ».

## 1.4 Conclusion

La compétence est un existentiel qui revêt des formes multiples et préoccupe différents domaines. Sa définition est fortement discutée : elle est la conséquence de la mobilisation d'un ensemble de ressources, et la connaissance est parmi ces ressources.

Ce chapitre a porté sur les définitions de base de la connaissance et de la compétence et de la relation qui existe entre elles. Le prochain chapitre va porter sur la gestion des compétences.

---

## CHAPITRE 2

---

# GESTION DE COMPÉTENCES.

## 2.1 Introduction

La gestion de compétences occupe une place centrale dans les organisations ou les domaines. Elle est issue d'un réel besoin des organisations et/ou domaines pour gérer les connaissances et les compétences de leurs acteurs : savoir leurs compétences, leurs suivis, l'identification de leurs compétences absentes, etc. Ainsi, dans ce chapitre, nous présentons quelques méthodes de gestion de compétences proposées dans la littérature.

## 2.2 La gestion de compétences

Beaucoup de compagnies ont mis en application un système de gestion de compétences (CMS <sup>1</sup>) parce que l'utilisation de ces systèmes peut apporter beaucoup d'avantages.

Cependant, il n'existe pas une méthode de gestion de compétence standard. Néanmoins, dans la littérature, si les méthodes de gestion de compétences existantes se ressemblent, il existe aussi des divergences entre elles.

Vu l'objectif de notre travail, nous présentons dans la suite quelques méthodes de gestion de compétences dans des organisations et dans des domaines.

---

<sup>1</sup>Competency Management System

### 2.2.1 La gestion de compétences dans les organisations

Dans cette section, nous présentons quelques méthodes de gestion de compétences dans les organisations :

- Selon A. Vernhout [58], la gestion de compétences est vue comme un processus de contrôle des compétences au moyen de la planification, l'exécution, l'évaluation, le développement et l'emploi de compétences. Dans cette méthode, la gestion de compétences est définie selon trois phases :

1. **Déterminer le besoin de compétences de l'organisation** : les compétences nécessaires pour réaliser les objectifs de l'organisation devraient être déterminées. Ceci a lieu au niveau des unités d'organisation et au niveau des employés.
2. **Inventorier les compétences actuelles de l'organisation** : de même, dans cette phase, les compétences actuelles (acquises) peuvent être déterminées à deux niveaux : au niveau des unités d'organisation et au niveau des employés.
  - Au niveau des unités d'organisation, les compétences qui sont nécessaires pour l'exécution des différentes tâches des unités concernant devraient être nommées.
  - Au niveau des employés, des compétences sont nommées aux employés, distinguées sous deux formes différentes : *(i)* 'compétences spécifiques à un rôle' qui sont des compétences requises pour mener à bien un certain travail avec succès, et *(ii)* 'compétences génériques personnelles' qui sont des attitudes, des vues et des qualifications d'un employé qui mène aux possibilités pour aborder avec succès plusieurs défis dans différentes circonstances. En fait ces compétences peuvent être vues comme des bases pour l'acquisition d'autres compétences personnelles.
3. **Analyser l'écart entre les compétences actuelles et celles nécessaires** : quand les deux premières phases sont finies, une analyse de l'écart entre les compétences actuelles et nécessaires peut être faite [17]. La détermination de cet écart a lieu au niveau des unités d'organisation et au niveau des employés.
  - Pour déterminer dans quelle mesure les compétences actuelles sont suffisantes (au niveau des unités d'organisation) pour la réalisation des objectifs de l'organisation, les résultats de la première phase et de la deuxième phase sont cruciaux.
  - Pour l'analyse au niveau des employés, les profils de compétences du travail et les profils de compétences génériques personnelles peuvent être employées. En comparant les deux profils, une analyse peut être faite dans la mesure où les compétences actuelles sont suffisantes pour les différents travaux qui doivent être réalisés dans l'ordre pour

réaliser les objectifs de l'organisation.

En bref, dans la troisième phase le stock des compétences est contrôlé.

Quand l'écart semble non optimal, cette phase mène au développement des compétences et/ou à acquérir les compétences nécessaires.

- Selon L. Tobias (2006) [51], la gestion de compétences, est définie comme "entourer tous les instruments et méthodes employés dans une organisation pour évaluer systématiquement des compétences actuelles et futures requises, pour que le travail soit exécuté, et pour évaluer des compétences disponibles de la main d'œuvre".

Un modèle de processus comporte cinq étapes qui guident habituellement l'exécution d'une initiative de gestion de compétences.

1. **Analyse de l'arrangement et du but (Analyzing setting and purpose)** ;
2. **Définition des compétences** : définition d'un modèle pour l'organisation spécifique détaillant que des compétences devraient être mesurées ;
3. **Evaluation des compétences** : les compétences disponibles de la main d'œuvre sont évaluées ;
4. **Evaluation des modèles** ;
5. **Utilisation des modèles.**

## 2.2.2 La gestion de compétences dans quelques domaines

Dans cette section, nous présentons quelques méthodes de gestion de compétences dans les domaines. Premièrement nous présentons quelques méthodes de gestion de compétences dans des entreprises (c'est-à-dire dans le domaine industriel), puis nous présentons plus particulièrement la méthode de gestion de compétences dans le domaine de recherche INTEROP [8] [41] [42] [54] [6].

### 2.2.2.1 La gestion de compétences dans les entreprises

- Le processus de gestion de compétences recommandé par la norme ISO Version 2000 se déroule selon les étapes suivantes [4] [9] :

1. **Identification des compétences requises** : il s'agit d'établir la liste des compétences requises, pour répondre aux exigences présentes ou anticipées de l'ensemble des parties

intéressées dont les clients, propres aux activités à conduire, avec détermination des niveaux de complexité croissante à l'intérieur de chacune d'elle, en se basant sur ce qui fonde l'activité à conduire tel qu'un répertoire des métiers, un cahier des charges, un descriptif de mission, une stratégie de développement...

La grille des compétences requises constitue le principal élément de sortie de cette activité ;

2. **Identification des compétences disponibles** : il s'agit de déterminer les compétences disponibles (dites aussi acquises), à partir d'évaluation des compétences. Pour ce faire, cette identification peut s'appuyer sur les données individuelles issues d'un entretien, d'un questionnaire, ou d'une observation, ou encore attestées par des documents (diplômes, qualifications, certifications, ...).

Les éléments de sortie peuvent se présenter sous la forme d'une grille des compétences disponibles ;

3. **Evaluation des écarts** : il s'agit de déterminer si les compétences disponibles sont en adéquation avec les compétences requises. Pour établir cette comparaison, les éléments suivants sont utilisés comme entrée :
  - la grille des compétences requises,
  - la grille des compétences disponibles.

Pour visualiser les écarts, une matrice combinant les compétences requises et les compétences disponibles est élaborée ;

4. **Développement des compétences et mise à disposition** : l'objectif est de définir et mettre en œuvre les actions de développement des compétences permettant de réduire les écarts constatés pendant l'évaluation. Donc, selon les déficits constatés, il conviendra de prévoir les actions adéquates : recrutement, tutorat, formation, ...

La principale donnée d'entrée est l'information issue de l'étape précédente, en général sous forme documentée (matrice des écarts constatés entre compétences requises et compétences disponibles).

La réduction des écarts constatés constitue le principal critère de performance de ce processus.

5. **Maintien et mise à jour des compétences** : l'objectif est de s'assurer que les compétences acquises sont préservées au sein de l'organisation, suite aux changements (arrivées, départs, ...) ou aux mouvements de personnels.

Les éléments d'entrée sont :

- la grille des compétences requises et leur degré de rareté,
- les indicateurs de l'efficacité des actions de développement des compétences, pour

déduire les données permettant la mise à jour des documents relatifs aux compétences acquises.

Le maintien des compétences se mesure avec des indicateurs liés :

- aux pertes de savoir et à la capitalisation d'expérience,
- au taux d'utilisation des compétences acquises, etc.

6. **Développement des compétences à long terme** : la performance du développement des compétences passe par une réponse à la prise en compte de l'évolution des attentes et des besoins tant de l'organisme (adaptation) que du personnel (anticipation/employabilité).

- Selon Berio et Harzallah [11] [10], la gestion de compétences est issue d'un besoin des entreprises de maîtriser leur capital immatériel. Elle est complexe vu le nombre important de compétences et d'individus à gérer dans l'entreprise.

La gestion de compétences consiste en la définition, l'utilisation optimale et le développement des compétences d'entreprises, de groupes et d'individus et un système de gestion de compétences doit supporter quatre fonctions : (1) l'identification des compétences, (2) leur évaluation, (3) leur acquisition, et (4) leur utilisation.

1. L'**identification** consiste à mettre les compétences sous une représentation formelle qui puisse être exploitée dans l'évaluation et l'utilisation des compétences ;
2. L'**évaluation** consiste à établir une relation entre des individus et des compétences ;
3. L'**acquisition** : comment une compagnie prévoit et décide au sujet de comment et quand acquérir quelques compétences d'une manière prévue ;
4. L'**utilisation** : comment employer la connaissance au sujet des compétences produites et transformées par l'identification, l'évaluation et les processus d'acquisition.

**Exemple** : comment identifier des lacunes entre les compétences requises et acquises, qui devraient assister à la formation exigée, comment trouver les employés principaux (en prenant en considération leurs compétences acquises), etc.

### 2.2.2.2 La gestion de compétences dans le domaine de recherche INTEROP

Dans cette section, nous présentons la gestion de compétences comme elle est définie dans le domaine de recherche sur l'interopérabilité des systèmes d'entreprises 'INTEROP'.

INTEROP KMap, entièrement mise en application, système de gestion de compétences, em-

ployé pour faciliter la collaboration de recherches et la coordination d'un réseau de l'excellence (NoE <sup>2</sup>) sur l'interopérabilité d'entreprises [54].

La gestion de compétences dans ce domaine de recherche consiste en l'exploitation de compétences de différents partenaires d'INTEROP à l'aide d'un ensemble de requêtes, parmi ces requêtes, la recherche d'entités satisfaisant quelques compétences, la recherche d'entités ayant les mêmes compétences ou des compétences complémentaires, etc. , et ceci après avoir défini les principaux domaines de recherche d'INTEROP, les différentes compétences acquises par les partenaires d'INTEROP dans ces domaines de recherche, etc., [8] [41] [42] [6].

### 2.2.3 Discussion

Dans la majorité de ces différentes méthodes de gestion de compétences, l'**identification des compétences requises**, comme première étape de gestion, permet la détermination des compétences requises pour répondre aux besoins des organisations ou domaines. L'**identification des compétences acquises**, comme une deuxième étape de gestion, permet la détermination des compétences disponibles chez les différents acteurs des organisations ou des domaines. Ces deux premières étapes sont les entrées nécessaires d'une troisième étape qui est l'**évaluation des écarts entre les compétences requises et acquises**, cette étape permettant, entre autres, de mesurer la satisfaction d'une organisation ou domaine en compétences (les compétences disponibles sont-elles suffisantes ? quelles compétences sont manquantes ?, etc.).

## 2.3 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté quelques méthodes de gestion de compétences dans des organisations et des domaines. Nous voyons que dans la plupart des méthodes, la définition de la gestion de compétences tourne généralement autour des étapes suivantes : identification des compétences requises et acquises, évaluation des écarts entre les compétences requises et acquises. Cependant, la gestion de compétences suppose une modélisation pertinente de la compétence. De ce fait, le prochain chapitre va porter sur la présentation de quelques modèles de compétences.

---

<sup>2</sup>Network Of Excellence

# ÉTUDES DES MODÈLES DE COMPÉTENCES.

## 3.1 Introduction

De par la richesse et la variété des concepts associés à la notion de compétence, de nombreux chercheurs ont tenté de formaliser cette notion en construisant des modèles de compétences. C'est bien souvent par ce biais que la gestion des compétences est rendue possible. Nous retiendrons ainsi quelques modèles de compétences proposés dans la littérature.

## 3.2 Etudes de quelques modèles de compétences

Le sujet traité dans le cadre de ce travail se situe parmi les sujets récents. Il s'inspire des travaux d'un réseau d'excellence Européen dans lequel il s'agissait, entre autres, de construire et d'exploiter une cartographie des connaissances et des compétences (Knowledge Map ou KMap) dans le domaine de l'interopérabilité des systèmes d'entreprise. De ce fait, nous présentons tout d'abord une étude de modèle de compétences de la KMap [53] [8] [41] [55] [42] [54], puis nous présentons une étude du modèle CRAI [34] [11] [44] qui a été proposé dans le domaine industriel, aussi nous présentons un rappel sur d'autres modèles de compétences.

### 3.2.1 Modèle de compétence de la KMap (INTEROP)

#### 3.2.1.1 Présentation du modèle

Un des objectifs principaux du projet INTEROP était d'aborder le problème de la fragmentation de la recherche dans le domaine de l'interopérabilité tant parmi les membres de NoE<sup>1</sup> qu'en Europe. Un des outils qu'INTEROP mettra en place pour atteindre cet objectif est la carte de la connaissance (KMap), afin d'éviter des lacunes dans des domaines de recherche, de grouper des efforts de partenaires travaillant sur le même sujet et d'éviter des redondances des efforts et des résultats [54].

La KMap prendra la forme d'une application basée sur une base de données contenant des données au sujet des activités, des résultats et des collaborations de recherches dans INTEROP NOE (figure 3.1) [53] [42].



FIG. 3.1 – INTEROP Kmap.

L'outil gestion de la KMap vise à décrire les compétences, les résultats et les collaborations des chercheurs d'INTEROP (établissements d'industrie, groupes, individus, etc.) dans le domaine de l'interopérabilité [42] [55] [54].

Donc, le modèle de compétences de la KMap a été proposé dans le domaine de recherche

<sup>1</sup>Network Of Excellence

de l'interopérabilité ; il traite des compétences et des connaissances entre les partenaires de ce domaine de recherche.

### 3.2.1.2 Structure du modèle de compétence de la KMap

Le modèle de compétence de la KMap est illustré par la figure 3.2 suivante :

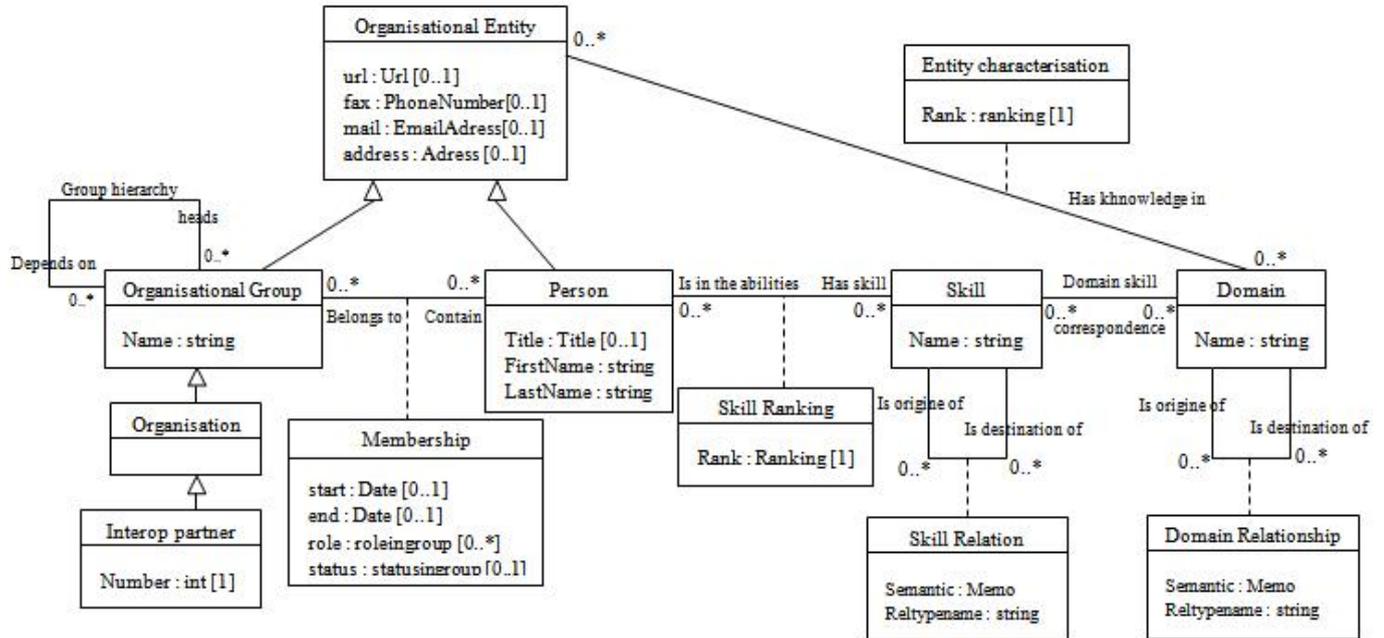


FIG. 3.2 – Le modèle de compétence de la KMap (INTEROP) [8].

### 3.2.1.3 Caractéristiques et fonctionnement

- Le modèle de compétences de la KMap permet de décrire différents types de compétence : (i) individuelle (les compétences des chercheurs), (ii) collective ou compétences des groupes d'individus, d'équipes de recherche, (iii) ainsi que les compétences des institutions (universités, industriels, etc.).
- Une compétence est considérée comme une variété de **connaissance** et **expertise** [8].

- Chaque compétence peut être similaire à une autre, se rapprocher (à un certain degré) ou en inclure d'autres (ceci est assuré par la relation **Skill Relation**).
- De ce fait, diverses relations peuvent exister entre les compétences (**is-part-of, sub-skill, etc.**) [8].
- Chaque compétence correspond à un domaine particulier : "Domaine spécifique" (par exemple computer science, entreprise modeling, IA, etc.) et un domaine peut être décomposé en sous domaines.
- Diverses relations peuvent ainsi exister entre les domaines (**is-part-of, Sub-domain, etc.**). Elles sont décrites par la relation **Domain Relationshiptype** [8].

Donc, chaque compétence correspond à un domaine de recherche sur l'interopérabilité, ces domaines de recherche (ou domaines des compétences) étant définis et classifiés grâce à une taxonomie des domaines de recherches sur l'interopérabilité.

Cette taxonomie a été développée en considérant les trois domaines du programme de recherche d'INTEROP, à savoir les ontologies, la modélisation entreprise, et les architectures et plates-formes pour l'interopérabilité de systèmes.

Nous montrons ci-dessous (figure 3.3) un extrait de la taxonomie de domaines de recherches sur l'interopérabilité [41].

- Les individus ont des compétences avec un niveau de maîtrise, décrit par la relation **Skill Ranking** par l'attribut **Rank**). De même que les autres entités (groupes, partenaires, organisations), elles ont des compétences avec un niveau de maîtrise, décrit par la relation **Entity characterisation** par l'attribut **Rank**) [8].
- Dans ce modèle, la compétence est exprimée par les mots clés : 'has knowledge in', 'knowledge'.

#### 3.2.1.4 Synthèse

- Ce modèle traite des compétences entre des partenaires d'un domaine de recherche (l'interopérabilité des systèmes d'entreprises), donc, il est spécifique à un seul domaine.
- Il ne donne pas une définition précise de la notion de compétence (il la considère comme une connaissance, une expertise), donc, il ne définit pas de modèle précis pour cette notion.
- Il représente différents types de compétences (des individus, des groupes d'individus, des universités, etc.).

1 integration
1.0 system integration
1.1 integration method
1.2 content integration
1.3 representation integration
1.4 organisation integration
1.5 organisational integration
1.6 information integration
1.7 process integration
1.8 application integration
1.9 integration standard
2 interoperability
2.0 organisation interoperability
2.1 organisational interoperability
2.2 system interoperability
2.3 representation interoperability
2.4 architecture interoperability
2.5 information interoperability
2.6 process interoperability
2.7 platform interoperability
3 architecture
3.0 interaction architecture
3.1 system architecture
3.2 functional architecture
3.3 open architecture
3.4 peer-to-peer architecture
3.5 model driven architecture
3.6 distributed architecture
---

FIG. 3.3 – Extrait de la taxonomie de domaines de recherches d'interopérabilité [41].

## 3.2.2 Modèle CRAI (Competence-Resource-Aspect-Individual)

### 3.2.2.1 Présentation du modèle

Le modèle CRAI se classe parmi les modèles de compétences qui ont été proposés dans le domaine industriel afin de faire une gestion de compétences dans les entreprises.

Le modèle CRAI représente les diverses articulations liant la compétence au 'contexte', aux 'ressources', à 'l'individu' et à 'la mission'. Il se concentre sur une représentation formelle des compétences individuelles.

### 3.2.2.2 Structure du modèle CRAI

Le modèle CRAI est illustré par la figure 3.4. Il est visualisé comme schéma (EER)<sup>2</sup>(classical Extended Entity Relationship).

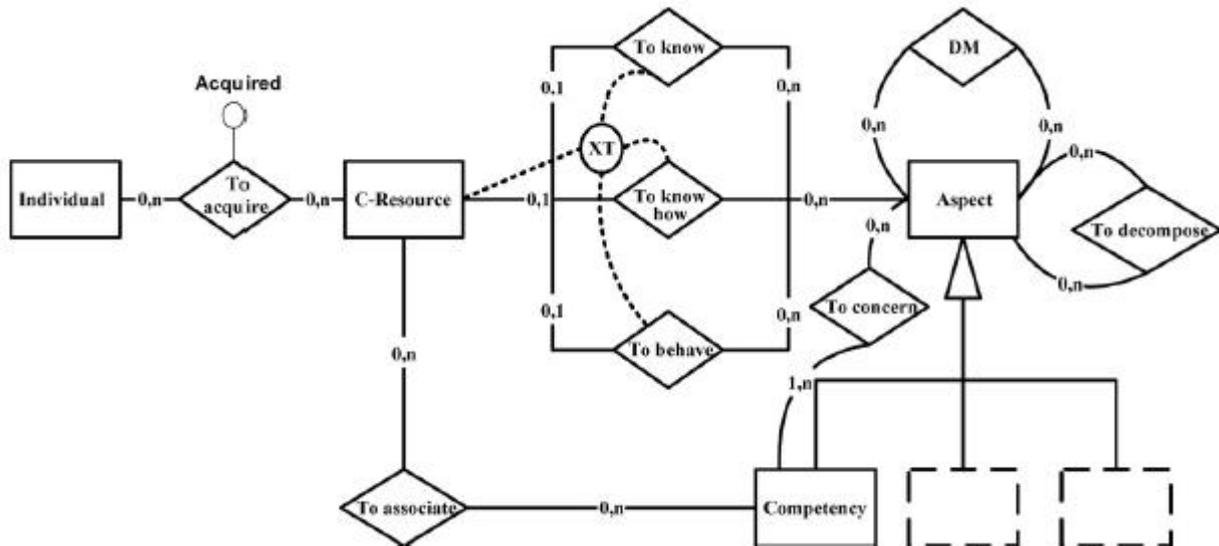


FIG. 3.4 – Le modèle CRAI visualisé comme schéma EER [11].

### 3.2.2.3 Caractéristiques et fonctionnement

La figure 3.4 est vue comme un ensemble d'entités et de relations et elle peut être lue comme suit :

- **Compétence (Competency)** : est l'ensemble de compétences de domaine sous analyse [33]. Elle concerne un ou plusieurs aspects de l'entreprise (Aspect), et est définie comme un ensemble de ressources de compétence (c-resource) [11];
- **C-resource** : est l'ensemble de ressources de compétences (où C représente la compétence) [33]. Ces c-resource sont les constituants élémentaires de la compétence, et elles sont de trois catégories : *To know*, *to Know how*, *to behave* (savoir, savoir faire, savoir être, respectivement). Mais chaque c-resource est exactement une catégorie [11]. Chaque ressource peut être une ressource d'une ou plusieurs compétences [33].

<sup>2</sup>Un schéma EER est constitué d'entité (rectangle), de rapport (diamant) et d'attribut (cercle). D'une façon générale, ces constituants correspondent respectivement à des ensembles, des rapports et des fonctions dans la théorie des ensembles.

- Une C-resource est liée au plus à un aspect par seulement une des trois catégories précédentes.
- **Aspect** : est l'ensemble des éléments décrivant le domaine étudié. Il est spécialisé et est instancié selon la situation spécifique. Cette spécialisation/instanciation laisse présenter les entités et les instances qui sont des domaines de la connaissance sur lesquels des compétences sont exigées (appelés domaines de la compétence).

**Exemple** : considérons le cas d'une compagnie qui emploie des systèmes de base de données, des systèmes d'exploitation (Unix, Windows, ...), des systèmes bureautiques (Microsoft Office, ...) et des langages de programmation (C++, Java, SQL, etc.) de diverses sortes (langages objets, langages fonctionnels, etc.). Les systèmes de base de données peuvent être des bases de données à objets (Versant) et des bases de données relationnelles (Oracle).

Donc, selon le modèle CRAI, après la phase de spécialisation/instanciation, il résulte les entités suivantes :

- **Systèmes de base de données** avec deux sous entités : base de données à objets avec l'instance (Versant) et bases de données relationnelles avec l'instance (Oracle).
- **Systèmes d'exploitation** avec ses instances (Unix, Windows, ...).
- **Langages de programmation** soit des langages objets, langages fonctionnels, etc., avec ses instances (C++, Java, etc.).

Les entités 'Systèmes de base de données', 'Langages de programmation', etc. sont appelées domaine de compétence, le même nom étant appliqué à leurs instances. Ces entités et instances sont ceux désignées par Aspect dans le modèle CRAI.

- **Individu** : est l'ensemble de personnes dans le domaine étudié.
- Les individus sont associés (To acquire) à une ou plusieurs c-resources et il n'existe pas de rapport direct entre les individus et les compétences. Pour déclarer qu'un individu a une compétence, l'ensemble de toutes les c-resources associées à cet individu est comparé à l'ensemble de c-resources qui définissent la compétence.
- Attribut **Acquired** fournit des points pour chaque individu et chaque ressource, c'est-à-dire que les individus ont une c-resource avec des **scores** (niveaux) distincts.
- Dans le modèle CRAI, la compétence est exprimée par attachement du le mot clé 'be competent' à un ou plusieurs Aspects [11] [44].
- Le genre de relations entre les compétences sont de type (**is-a**) ou (**Part-of**) (pour expliquer l'agrégation des compétences) [31].

#### 3.2.2.4 Synthèse

- Modèle lourd à exploiter (le fait qu'il présente plusieurs ressources pour plusieurs aspects).
- L'absence d'une relation directe entre les individus et les compétences augmente sa complexité (pour déclarer qu'un individu a une compétence, on est obligé de comparer l'ensemble de ressources de cet individu avec l'ensemble de ressources définissant cette compétence).
- Définit la compétence comme un ensemble de ressources, et les limite à trois catégories (savoir, savoir faire, savoir être).
- Se concentre sur une représentation formelle des compétences individuelles, donc, le manque d'aspect collectif de la compétence.
- Construit pour la gestion des compétences des ressources humaines.
- Il est proposé pour le domaine industriel, donc dédié à un seul domaine.

Néanmoins, il existe d'autres modèles de compétence. En outre, ils sont spécifiques à un seul domaine et ne traitent que des compétences des ressources humains (compétence individuelle ou collective), telles que :

### 3.2.3 Modèle systémique de compétence

Ce modèle vise à contribuer à la formalisation de la notion de la compétence individuelle pour une meilleure gestion des compétences. Dans ce modèle, la compétence résulte de l'interaction de l'acteur (individu) avec son contexte de travail (situation professionnelle). C'est une construction qui intègre différentes ressources (connaissances, savoir-faire, comportements, ressources d'environnement, etc.) [18].

### 3.2.4 Modèle s-a-r-C (situation-acteur-ressources-Compétence)

Ce modèle a été proposé dans le domaine industriel, réalisé à partir d'UML, il représente la compétence comme une construction permanente de l'interaction entre acteur, situation et ressources [16].

Ces différentes composantes du modèle sont définies de la façon suivante :

- Le concept de "situation" est utilisé pour représenter des tâches à réaliser ou des problèmes à résoudre.
- Les acteurs désignent les ressources humaines, qu'elles soient individuelles ou collectives (l'acteur intègre la notion de ressource immatérielle).
- Ressource : le concept de ressource est utilisé pour décrire de manière exclusive les ressources de type matériel.

### 3.3 Etude comparative

L'étude de ces principaux modèles, nous permet de tirer certaines conclusions :

Chaque modèle propose une représentation de la compétence selon le point de vue porté sur la notion de la compétence et selon les intentions en termes de recherche et d'exploitation pratique du modèle. Ainsi, chaque modèle considère et traite différemment les principales caractéristiques de la compétence et privilégie certains aspects par rapport à d'autres. Mais en même temps, quelques aspects sont partagés par ces modèles (exemple : **Aspect** dans le modèle CRAI, **Domaine** dans le modèle de compétence de la KMap, **Situation** dans le modèle s-a-r-C, et **Situation professionnelle** dans le modèle systémique de compétence). Donc, une étude comparative de ces modèles, nous permet d'établir la synthèse illustrée dans le tableau ci-dessous 3.2, selon les critères de comparaison suivants :

1. **La dimension sociale** : par cet aspect ou critère nous désignons l'acteur possédant la compétence (entité physique ou morale), et ce qui nous donne une vue de type de compétence : compétence individuelle, compétence collective, compétence d'une entité morale.
2. **Niveau de la compétence** : la détermination du niveau de la compétence est nécessaire pour déterminer le degré avec lequel les acteurs appliquent une certaine compétence.
3. **Ressources d'une compétence** : qui servent à définir les compétences.
4. **Contexte** : c'est le contexte dont lequel dépend la compétence.
5. **Relation entre les compétences** : permet de définir des relations entre les compétences.

Modèle (Formalisme)	Modèle de la KMap (UML)	Modèle CRAI (Set theory)	Modèle systématique (UML)	Modèle s-a-r-C (UML)
<b>Compétence individuelle</b>	Pris en compte	Pris en compte	Pris en compte	Pris en compte
<b>Compétence collective</b>	Pris en compte	N'est pas pris en compte	N'est pas pris en compte	Pris en compte
<b>Compétence d'entité morale</b>	Pris en compte	N'est pas pris en compte	N'est pas pris en compte	N'est pas pris en compte
<b>Niveau de la compétence</b>	Pris en compte, calculé par ( <b>Rank</b> )	Pris en compte, calculé par l'attribut ( <b>Acquired</b> )	N'est pas pris en compte	Pris en compte
<b>Ressources immatérielles</b>	N'est pas pris en compte	Pris en compte ( <b>Savoir, Savoir-faire, Savoir-être</b> )	Pris en compte ( <b>Connaissance, Savoir-faire, Aptitude, Comportement</b> )	Pris en compte ( <b>Savoir, Savoir-faire, Savoir-être</b> )
<b>Ressources matérielles</b>	N'est pas pris en compte	N'est pas pris en compte	Pris en compte	Pris en compte
<b>Contexte</b>	Pris en compte sous le terme <b>Domain</b>	Pris en compte sous le terme <b>Aspect</b>	Pris en compte sous le terme <b>Situation professionnelle</b>	Pris en compte sous le terme <b>Situation</b>
<b>Relation entre compétences</b>	Pris en compte ( <b>is-part-of, sub-skill</b> )	Pris en compte ( <b>is-a, Part-of</b> )	N'est pas pris en compte	N'est pas pris en compte

TAB. 3.2 – Comparaison entre les modèles de compétences.

### 3.4 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté le fonctionnement de quelques modèles de la compétence, et principalement le modèle de compétence de la KMap et le modèle CRAI. Dans

chaque étude, nous avons présenté essentiellement le fonctionnement de chaque modèle, ainsi que les concepts de base de chacun. Cette étude a montré que la modélisation de la compétence est émergente. Ensuite, nous avons présenté une étude comparative entre ces modèles tout en définissant des critères de comparaison, tirés à partir de l'étude de ces modèles. Cette étude comparative entre ces modèles nous aide à éclairer leurs avantages et leurs inconvénients. Dans le prochain chapitre nous présentons notre modèle de connaissance et de compétence pour pallier les inconvénients des modèles présentés tout en essayant de couvrir les différents critères qui viennent d'être cités.

# PROPOSITION D'UN MODÈLE GÉNÉRIQUE DE LA CONNAISSANCE ET DE LA COMPÉTENCE.

## 4.1 Introduction

La modélisation de la connaissance et de la compétence d'acteurs occupe une place importante dans des organisations ou des domaines. Elle est issue d'un réel besoin de faciliter la gestion et l'exploitation des connaissances et des compétences de ces acteurs. Cependant, la variété de la définition de la connaissance et de la compétence d'une entité à l'autre (physique ou morale) et/ou d'un domaine à l'autre pose certaines difficultés dans leur modélisation.

De ce fait, notre objectif consiste à proposer et à présenter un modèle générique de connaissances et de compétences des acteurs qui pourrait être utilisé et instancié dans différents domaines ou dans différentes organisations.

Dans ce chapitre, nous présentons le modèle générique de la connaissance et de la compétence puis nous détaillons ses concepts de base.

## 4.2 Présentation générale du travail

La construction de la **cartographie des connaissances et des compétences** a pour but le suivi des acteurs des organisations et des domaines sur le plan de leurs connaissances

et de leurs compétences. Elle récapitule l'ensemble des compétences du domaine étudié. De ce fait, elle a besoin d'un système de **gestion de compétences**. Alors qu'une méthode de gestion de compétences est rendue possible par la définition d'un **modèle de connaissance et de compétence** [18] [32], des mécanismes associés au modèle (comme un ensemble de **requêtes**) sont indispensables pour l'**exploitation du modèle**.

## 4.3 Modélisation des connaissances et des compétences

Pour modéliser les notions de connaissance et de compétence, nous commençons par une représentation simple et synthétique.

### 4.3.1 Représentation de connaissances et de compétences

La figure 4.1 présente une représentation synthétique dans laquelle les caractéristiques essentielles de la connaissance et de la compétence sont schématisées.

Dans ce schéma, un domaine (une organisation) est caractérisé par un ensemble de compétences. Certaines de ces compétences sont acquises par les différents acteurs, celles-ci étant les compétences existantes laissant mener à bien un objectif visé. D'autres sont les compétences nécessaires pour réaliser un objectif visé : celles-ci sont les compétences requises par cet objectif.

Dans un domaine ou une organisation, on désigne par objectifs les différentes activités ou missions réalisées dans ce domaine ou dans cette organisation.

Une compétence est définie grâce à un ensemble de ressources et parmi ces ressources, il y a la connaissance.

Ceci nous donne une vision globale et simple des notions de connaissance et de compétence. Dans la section suivante, nous présentons le modèle que nous proposons.

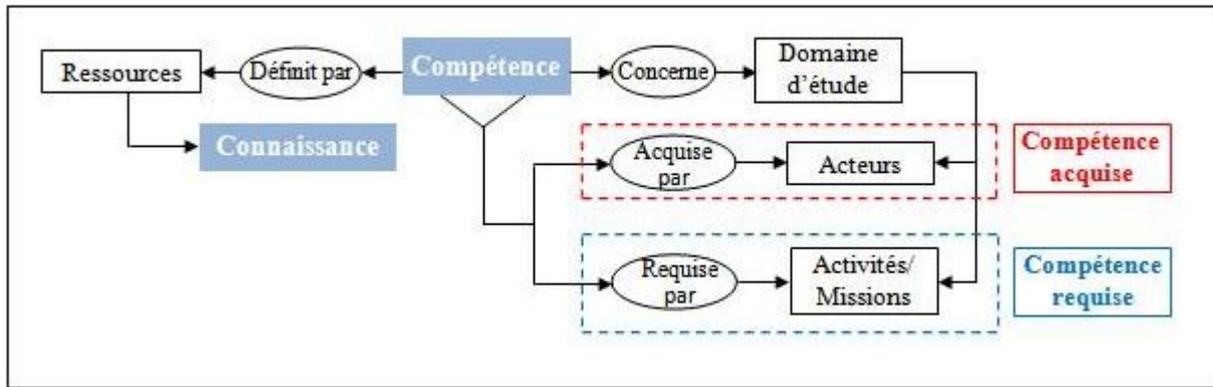


FIG. 4.1 – Représentation synthétique de la connaissance et de la compétence.

### 4.3.2 Modèle générique de la connaissance et de la compétence [15]

Dans la présente section, nous proposons un modèle générique de la connaissance et de la compétence (**MGCC**), en utilisant des notations UML <sup>1</sup> [48] [43] (l'utilisation d'un langage de référence est nécessaire pour définir les concepts du modèle, et pour qu'il soit largement compréhensible et utile). Ce modèle vise à définir et représenter les connaissances et les compétences de n'importe quel acteur pour une meilleure gestion de compétences dans différents domaines (ou organisations).

Cependant, la définition de la connaissance et de la compétence est fortement discutée, ce qui pose certaines difficultés dans leurs modélisations. De ce fait, nous avons basé sur la définition générique suivante dont laquelle nous intégrons les principales caractéristiques de la connaissance et de la compétence, afin de fournir un modèle générique de ces deux notions : « la **compétence** est la capacité d'un **acteur** (entité physique ou morale) d'agir pour y exercer une activité dans une situation donnée. Cette capacité est le résultat de la mobilisation d'un ensemble de **ressources**, et la **connaissance** fait partie de ces ressources. Où, la connaissance "est ce qui est connu par un acteur" ».

Dans ce travail, nous classons les compétences en fonctions de l'acteur possède la compétence. Donc, nous avons deux types de compétences :

1. **Compétence d'une entité physique** : on note par entité physique, un individu humain ou un groupe d'individus, et par conséquent, nous distinguons entre une compétence individuelle et une compétence collective.
2. **Compétence d'une entité morale** : une entité morale peut être, par exemple, une entreprise, un service web [49], une machine de production, etc.

<sup>1</sup>Unified Modeling Language

Le modèle proposé est décrit en termes de classes et de relations entre classes, comme montré sur la figure 4.2.

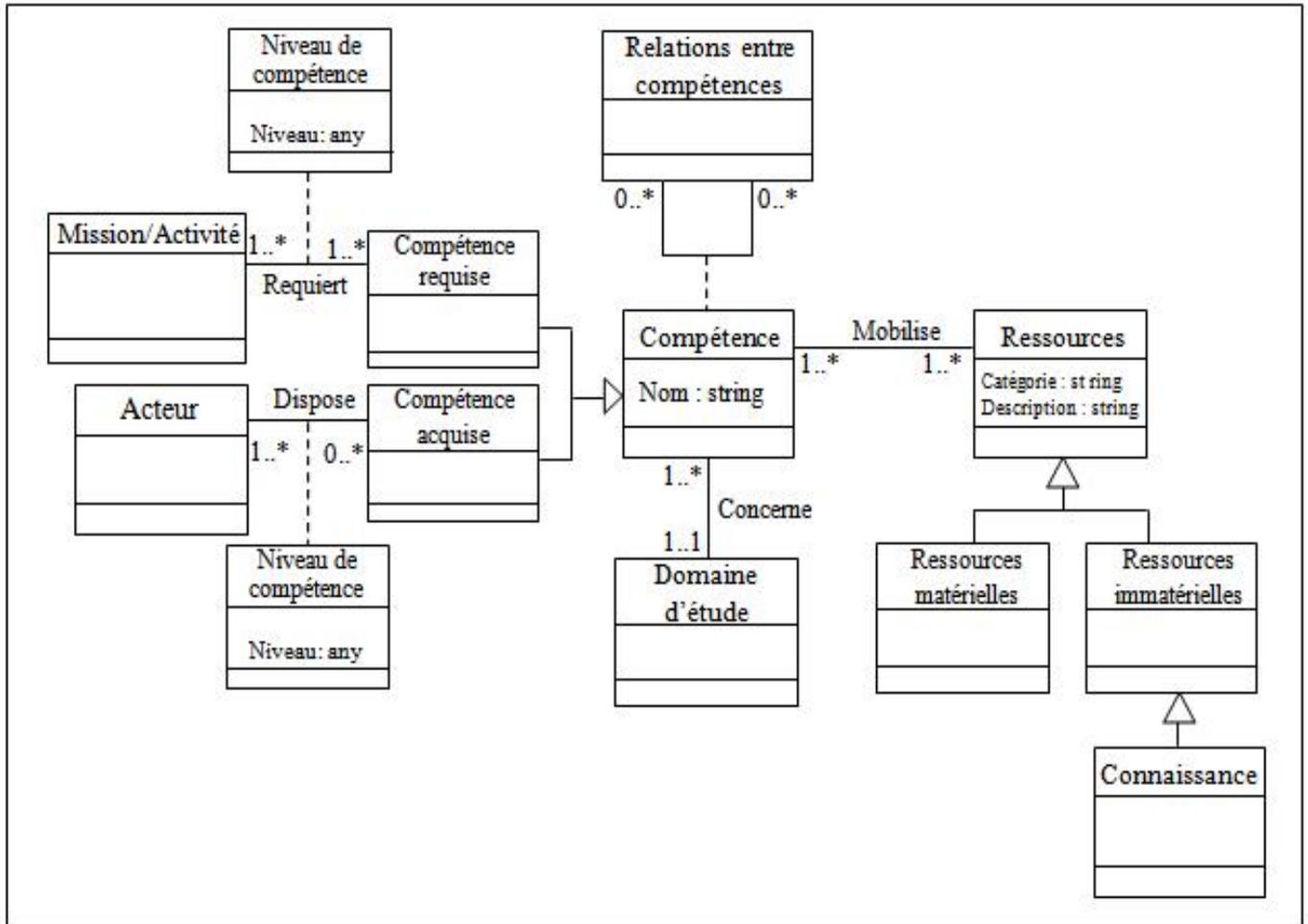


FIG. 4.2 – Modèle générique de la connaissance et de la compétence (MGCC).

#### 4.3.2.1 Classes et relations du modèle générique de la connaissance et de la compétence

##### 4.3.2.1.1 Les classes du modèle

Commençons par la définition des classes de base de ce modèle :

1. **Acteur** désigne "qui fait quoi?" C'est une entité physique (une personne) ou morale (une entreprise, un service Web, une machine de production, ...).

Cette classe concerne les acteurs du domaine étudié ayant des compétences qui sont ou

seront évaluées.

Les attributs de cette classe peuvent être (**Fax, Tel, Mail, Adresse**), ou autres informations personnelles telles que :

- **Nom** et **Prénom**, le cas où l'acteur est une entité physique 'personne' ;
- **Nom de groupe**, le cas où l'acteur est un groupe de personnes ;
- **Nom**, le cas où l'acteur est une entité morale ;

La figure 4.3 présente un schéma détaillé de la classe Acteur :

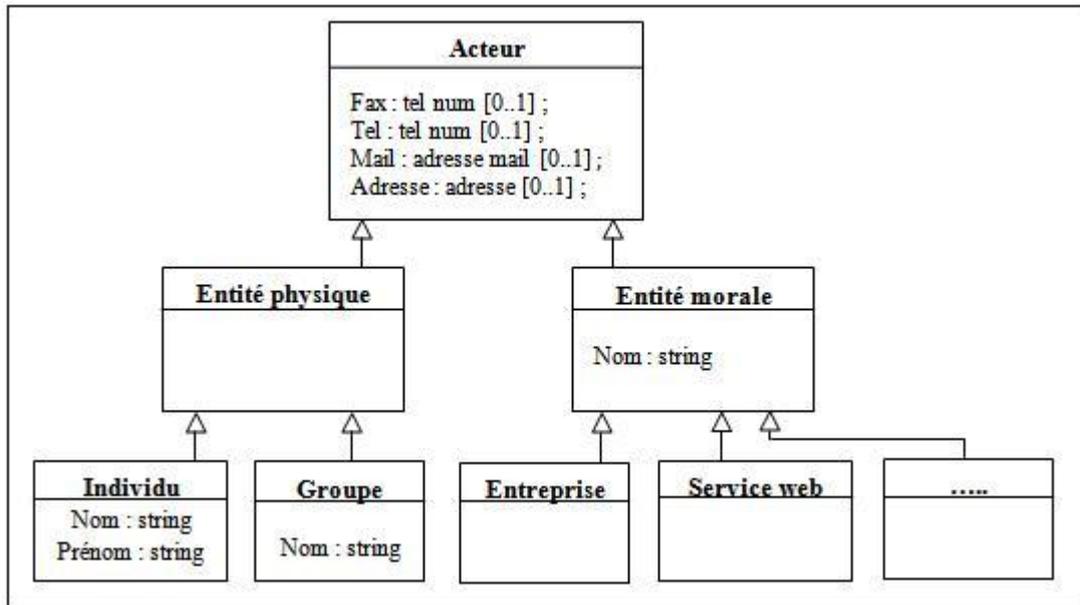


FIG. 4.3 – La classe Acteur.

## 2. **Compétence** : cette classe concerne les compétences du domaine étudié.

Cette classe possède '**nom de compétence**' comme attribut, que nous exprimons en *verbe d'action* (fabriquer, construire, conduire, planifier, programmer, administrer, diagnostiquer, ...), attaché à un **concept** du domaine d'application.

Les concepts sont définis selon la situation spécifique. Par exemple, dans le domaine informatique, on trouve les concepts : langage orienté objet, C++, Java, etc.

**Exemples de compétences** : *programmer java, réserver billet-avion, conduire voiture, réparer voiture*, etc.

-> *Verbe d'action* (programmer, réserver, conduire, etc.)

-> **Concept** de domaine d'application (java, billet-avion, voiture, etc.).

La classe compétence est spécialisée en deux sous classes :

(1) **Compétence requise** ; et (2) **Compétence acquise**.

3. **Ressources** : cette classe concerne les ressources d'une compétence. Ces dernières sont tous les éléments, matériel ou immatériel, qu'un acteur possède.

On peut dire que les ressources sont toutes les entrées nécessaires pour la mise en œuvre d'une compétence, c'est-à-dire ses constituants. Ces ressources peuvent être classées selon deux classes :

- **Les ressources immatérielles** qui sont de plusieurs catégories (connaissances, savoir faire, expertise, aptitudes, ...), et cela va bien dépendre de la situation concernée, c'est-à-dire va dépendre du type d'acteur (entité physique ou morale), et de la compétence elle-même (chaque compétence est définie à l'aide d'un ensemble de ressources bien précises) (voir la section 4.4).
- **Les ressources matérielles** : sont toutes les ressources liées à l'environnement de cet acteur (machine, documents, banque de données, ...), et que ce dernier exige pour la mise en œuvre d'une compétence donnée.

La classe 'Ressource' possède les attributs **Catégorie, Description**.

Dans l'attribut 'Catégorie' on trouve le type de la ressource : soit 'matérielle' ou 'immatérielle'. Alors que dans l'attribut 'Description' on trouve une description complète de cette ressource.

Une ressource peut être la ressource d'une ou plusieurs compétences. Donc toute occurrence de cette classe est liée à une occurrence de la classe compétence.

### - Définitions des ressources des compétences

Dans la présente section, nous définissons les deux catégories de ressources d'une compétence :

#### 1. Les ressources immatérielles

- **Connaissance** : en général, elle couvre tout savoir, 'toute chose apprise ou toute chose qui exige une formation préliminaire'.

Exemple : Savoir la structure d'une machine.

- **Savoir faire** : est acquis à travers l'action [34].

Exemples :

- Savoir manœuvrer une fonction sur une machine.
- Savoir manipuler un logiciel, etc.

- **Aptitude** : adopter un comportement particulier dans une situation donnée.

- **Expérience** :

- Connaissance acquise par la pratique [1].
- Habitudes acquises par la pratique d'une activité [2].

Exemple : expérience de trois ans de programmation en Java.

• **Etc.**

**2. Les ressources matérielles** : elles sont les différentes ressources matérielles de l'environnement qu'un acteur peut employer pour la mise en œuvre d'une compétence.

Selon le modèle proposé, les ressources d'une compétence sont définies par la relation **mobilise** existe entre les deux classes Compétence et Ressource.

---

**Notation** :

- **C** : l'ensemble des compétences du domaine considéré.
  - **R** : l'ensemble des ressources du domaine.
  - **Rmat** : l'ensemble des ressources matérielles du domaine.
  - **Rimat** : l'ensemble des ressources immatérielles du domaine.
  - Soit **c** : une compétence, **r** : une ressource.
- 

Quelle que soit une compétence  $c$ , elle est définie à l'aide de ressources immatérielles et/ou matérielles, comme suit :

$\forall c \in C, \text{ressource}(c) = \{\exists r \in R \wedge \text{mobilise}(c, r)\}$ . D'une manière plus détaillée :

$\forall c \in C, \text{ressource}(c) = \{\exists r \in R_{\text{mat}} \wedge \text{mobilise}(c, r)\} \cup \{\exists r \in R_{\text{imat}} \wedge \text{mobilise}(c, r)\}$ .

4. **Connaissance** : cette classe concerne « la connaissance d'un acteur ».

Elle représente une des ressources essentielles de la compétence, elle est classifiée parmi les ressources immatérielles.

5. **Domaine d'étude** : c'est le domaine dont on est en train d'étudier les compétences. Un domaine (Informatique, Industriel, Médecine, etc.) est caractérisé par un ensemble de compétences. Certaines de ces compétences sont acquises par les acteurs de ce domaine, d'autres sont requises par ses activités ou missions.

6. **Activité/Mission** : cette classe désigne toute activité ('recherche', 'programmation', 'conseil', etc.) ou toute mission dans un domaine ou dans une organisation.

7. **Niveau de compétence** : cette classe-association définit l'aspect quantitatif de la compétence.

*Qu'est-ce qu'un niveau de compétence ?*

Il s'agit d'une norme ou d'un critère au regard duquel on mesure quelque chose [3].

Donc, il s'agit d'une description de la capacité d'un acteur de réaliser quelque chose et

de ce fait, il représente le niveau de maîtrise de la compétence.

Les niveaux de la compétence sont différents d'un domaine à l'autre. Ainsi,

- A. Vernhout [58] les classent en cinq niveaux : novice (0), progressé (25), compétent (50), professionnel (75) et expert (100).
- L. Yahiaoui et al. [14], les classent en quatre niveaux : Notion (N ou 20%), Application (A ou 50%), Maîtrise (M ou 70%), Expert (E ou 90%).
- Alors que D. Sampson et D. Fytros. [46], les classent en six niveaux : A1, A2, B1, B2, C1, C2., etc.

Il est donc souvent utile d'associer à une compétence plusieurs niveaux de maîtrise à condition d'avoir une échelle de niveaux claire, comprise par tous, pouvant être utilisée de manière équitable.

Les niveaux sont cumulatifs : on ne peut pas maîtriser, par exemple, le niveau 2 si on ne maîtrise pas le niveau 1, etc. De ce fait, Le premier niveau correspond au niveau le plus faible de maîtrise d'une compétence et le dernier niveau correspond au niveau le plus élevé de maîtrise d'une compétence. Donc, une comparaison entre les niveaux de maîtrise d'une compétence est possible.

Cette classe-association possède l'attribut **Niveau** qui représente un des niveaux de maîtrise d'une compétence dans un domaine spécifique (il peut être 'entier' ou 'chaîne de caractères', etc.).

Cette classe-association relie les deux classes 'Acteur et Compétence' d'une part, et les deux classes 'Mission/Activité et Compétence' d'autre part. Elle exprime le niveau d'une compétence, acquise par un acteur ou requise par une mission/activité.

8. **Relation entre les compétences** : cette classe-association concerne les relations entre les compétences.

Une compétence est définie par un ensemble de ressources. De ce fait, des relations peuvent existées entre les compétences en se basant sur leurs ensembles de ressources.

Nous avons les relations suivantes :

---

**Notation** :

- **C1, C2** : deux compétences.
- **E\_ress(C1), E\_ress(C2)** : deux ensembles de ressources des compétences C1, C2 respectivement.

---

– Si  $E\_ress(C1) \subset E\_ress(C2)$ , on dit que :  $C1 \subset C2$ . Cela signifie :

- Si un acteur doit acquérir la compétence C2, il doit acquérir la compétence C1 dans

un premier temps.

- Si la compétence C2 est déjà acquise par un acteur, cela signifie que la compétence C1 est sûrement acquise par cet acteur.
  - Si la compétence C1 est acquise, donc la compétence C2 est facilement acquise à partir de la compétence C1.
- Si  $E\_ress(C1) \subset E\_ress(C2)$  et  $E\_ress(C2) \subset E\_ress(C1)$ , on dit que : C1 est identique à C2.

On peut aussi trouver d'autres relations en se basant toujours sur les relations existantes entre les ensembles de ressources.

Par exemple on trouve que l'union de plusieurs ensembles de ressources de compétences représente l'ensemble des ressources d'une autre compétence, etc.

#### 4.3.2.1.2 Les relations du modèle

Il y a quatre relations entre les classes du modèle proposé, qui sont : Concerne, Mobilise, Dispose, Requierit :

1. **Concerne** relie les classes Compétence et Domaine d'étude. Chaque compétence est liée à un domaine d'étude (comme 'informatique', 'médecine', 'industrie', etc.), c'est-à-dire le domaine dont on est en train de décrire les compétences, qu'elles soient acquises ou requises.
2. **Mobilise** associe les classes Compétence et Ressource. Elle associe des ressources à une compétence. Une compétence mobilise une ou plusieurs ressources, et une ressource est mobilisée par une ou plusieurs compétences : **Mobilise (Compétence, Ressource)**.
3. **Dispose** : cette relation existe entre les deux classes Acteur et Compétence. Elle exprime les compétences acquises par les acteurs avec un certain niveau. Une compétence est acquise par un ou plusieurs acteurs, et un acteur dispose d'une ou de plusieurs compétences.

**Dispose (Act, Comp, Niv)** : l'acteur 'Act' a la compétence 'Comp' avec un niveau Niv, et la compétence 'Comp' est possédée par l'acteur 'Act', avec un niveau Niv.

4. **Requierit** : cette relation existe entre les classes Compétence et Activité/Mission. Elle exprime les compétences requises par une activité ou une mission (c'est-à-dire requises par les activités/missions du domaine considéré). Une activité (mission) requiert une ou plusieurs compétences, et une compétence est requise par une ou plusieurs activités (missions).

**Requierit (Miss/Acti, Comp, Niv)** : la mission/activité 'Miss/Acti' requiert la com-

pétence 'Comp', avec un niveau 'Niv', et la compétence 'Comp' est requise par la mission/activité 'Miss/Acti', avec un niveau 'Niv'.

La description des classes et des relations du modèle proposé nous semble suffisante pour la description de la notion de compétence.

## 4.4 La généralité du modèle proposé [15]

Afin de démontrer la généralité du modèle proposé, nous montrons comment il pourrait être appliqué pour un acteur physique aussi bien que pour un non-physiques :

### 4.4.1 Cas1 : Compétences d'une entité physique

La compétence d'un acteur (**individu**) résulte de la mobilisation d'un ensemble de ressources. Ces dernières sont des ressources immatérielles qui peuvent être de diverses catégories ('connaissances, savoir faire, aptitudes, expertises, etc.) et qui peuvent varier d'une compétence à l'autre.

L'acteur a aussi besoin, dans certains cas, des ressources de son environnement, qu'on appelle ressources matérielles, qui peuvent être 'des machines, des banques de données, des outils, etc.'.

Certaines compétences peuvent nécessiter les deux types de ressources (immatérielles et matérielles) alors que d'autres peuvent nécessiter seulement une des deux classes de ressources.

Les compétences ne sont pas acquises de la même manière par les différents acteurs. De ce fait, la classe-association **Niveau de compétence** nous permet de représenter le niveau de maîtrise de chaque compétence.

Notre modèle nous permet de décrire un autre genre de compétence : on trouve souvent des compétences qui ne sont pas maîtrisées par un seul acteur. Dans ce cas, on parle des compétences collectives où l'acteur est un **groupe d'individus** qui mobilisent convenablement

des ressources, ce qui confère au groupe la capacité pour la mise en œuvre d'une certaine action.

**Exemples :**

1. Prenons l'exemple d'une compétence dans le cadre de 'Europass language passport' [46], elle est facilement représentée par notre modèle, comme suit :

---

**Compétence :** *parler la langue anglaise.*

**Ressource :**

• **Ressource immatérielle :**

- **Ressource1** : la bonne connaissance grammaticale sans beaucoup de signe de devoir limiter ce qu'il veut dire -> Connaissance.
- **Ressource2** : volonté de se distancer des attitudes conventionnelles à la différence culturelle -> Attitudes.
- **Ressource3** : peut employer la langue couramment, exactement et effectivement sur un éventail de matières générales, scolaires, professionnelles ou de loisirs, le repérage clairement des rapports entre les idées -> Qualifications.

• **Ressource matérielle** : cette compétence n'a pas besoin de ressources matérielles.

**Niveau :** C1.

**Domaine :** étude et travail dans l'Europe.

---

2. Considérons le cas d'une compétence [11], représentable par le modèle CRAI décrit avant :

---

**Compétence :** 'être compétent sur le C++'.

**Ressource :** savoir des principes des langages objet.

- Le type de ressource : savoir.
- Aspect de la ressource : principes des langages objet.

**Aspect :** programmation C++.

---

Cette compétence peut être facilement représentée dans notre modèle, comme suit :

---

**Compétence :** *programmer C++.*

**Ressource :**

• **Ressource immatérielle :**

- **Ressource1** : savoir des principes des langages objet -> connaissance.

• **Ressource matérielle** : cette compétence n'a pas besoin de ressources matérielles.

**Niveau** : un des niveaux de maîtrise définis dans le domaine sous étude.

**Domaine** : programmation et conception de logiciel.

---

3. Prenons le cas d'un acteur qui est compétent pour une machine X, et que parmi les ressources de cette compétence figure 'savoir enlever des composants sur la machine X' : cette ressource est un 'savoir faire'.
- 

**Compétence** : *utiliser machine X*.

**Ressource** :

- **Ressource immatérielle** :

- **Ressource1** : savoir enlever des composants sur la machine X → savoir faire.

- **Ressource matérielle** : /.

**Niveau** : un des niveaux de maîtrise définis dans le domaine sous étude.

**Domaine** : industriel.

---

#### 4.4.2 Cas2 : Compétence d'une entité morale

Notre modèle peut aussi être appliqué à ce type d'acteur :

1. Prenons le cas d'**une entreprise de travaux publics**. Cette entreprise a la capacité de prendre en charge des projets de construction, c'est-à-dire la capacité de construire des routes, des bâtiments, etc. Donc, elle est compétente dans le domaine de la construction. Il y a un ensemble de ressources que détient l'entreprise ou dont elle a besoin pour la mise en œuvre de cette compétence. Donc, ces ressources sont toutes les entrées utilisées dans le processus de construction et ayant pour résultat des produits.

Ces ressources peuvent être classées en deux catégories :

- les ressources matérielles, définies par le matériel que détient l'entreprise (les machines, les camions, et autres matériels en 'nombre et qualité');
- les ressources immatérielles, définies par ses expériences et ses connaissances qui sont par exemple, des plans de construction, des cahiers des charges, etc.

Ici, l'acteur est une entreprise disposant des compétences résultantes de la mobilisation de plusieurs ressources. Le modèle proposé nous permet de représenter le niveau de maîtrise de chaque compétence.

**Compétence** : Construire **une route**.

**Ressource** :

• **Ressource immatérielle** :

- **Ressource1** : savoir des plans de constructions → Connaissance.
- **Ressource2** : elle a l'habitude de prendre en charge des projets de construction → Expérience.

• **Ressource matérielle** :

- **Ressource1** : besoin des machines.
- **Ressource2** : besoin des camions, etc.

**Niveau** : un des niveaux de maîtrise définis dans ce domaine ;

**Domaine** : construction.

---

2. Cas où l'entité morale est **un service Web** :

Un service Web est un nouveau type de composant logiciel ayant la capacité de publier ses fonctions sur Internet sous forme de services, de rendre ces services facilement invocables et de les mettre à la disposition de clients par l'intermédiaire des protocoles Internet standardisés (HTTP, XML), de façon dynamique [30].

Des exemples de services web actuellement disponibles concernent les prévisions météorologiques, la réservation de voyage en ligne, les services bancaires, etc. [36].

Donc, un service web a la capacité de fournir différents services. Ce service web est alors considéré compétent dans les services qu'il peut fournir. Pour qu'il soit capable de fournir ces différents services, il a aussi besoin d'un ensemble de ressources. Ces ressources peuvent être des formats standardisés pour la publication du service web (XML, WSDL), les protocoles (SOAP), des documents, des connaissances, ses paramètres d'entrées, etc.

Prenons comme exemple le cas du service web 'réservation de voyage en ligne'. Les services qu'il peut fournir sont par exemple : la réservation de billets d'avion, la réservation d'hôtels, la réservation de trains, etc. Ce service web est capable de fournir plusieurs services, c'est-à-dire qu'il a plusieurs capacités ou compétences.

Par exemple, pour qu'il puisse satisfaire une demande de réservation de billet d'avion, il doit utiliser des connaissances : par exemple, il a besoin de connaître des informations sur les vols, la disponibilité de places, est-ce qu'il s'agit d'un aller-retour, etc.

Il en est de même pour les compétences 'réservation d'hôtel', 'réservation du train', etc.

Donc, quelle que soit la situation qu'on est en train d'étudier, aucune entité ne peut fournir des capacités ou bien des compétences sans avoir à faire intervenir des ressources où parmi ces ressources, il y a 'la connaissance'.

**Exemple d'un service web qui a la compétence 'réservation de billet d'avion' :**

---

**Compétence :** *réserver billet d'avion.*

**Ressource :**

• **Ressource immatérielle :**

– **Ressource1** : la disponibilité de places, aller-retour ; etc. : -> Connaissances.

• **Ressource matérielle :**

– **Ressource1** : le besoin d'un réseau d'ordinateurs pour le traitement des connaissances, etc.

**Niveau :** un des niveaux de maîtrise définis dans le domaine sous étude.

**Domaine :** voyage en ligne.

---

Ces exemples ont essayé de montrer que le modèle proposé peut trouver son application dans la définition et la représentation des compétences des acteurs de divers types et dans divers domaines.

## 4.5 Points clés du modèle proposé

- Le modèle proposé suit une approche hybride parce que dans ce modèle nous essayons de prendre en compte les différents aspects présents dans différents modèles et dans différents domaines.
- Le modèle de compétence proposé fournit une définition et une représentation de compétences des acteurs.
- Pour un acteur, le modèle proposé permet de connaître toutes ses compétences et leurs ressources ainsi que toutes les compétences requises pour un domaine ou une organisation.
- Il nous permet aussi de connaître le niveau de maîtrise de chaque compétence 'acquise ou requise'.

Après avoir défini et représenté les compétences des acteurs, la prochaine étape devra porter sur la gestion de ces compétences. En effet, un modèle de compétence n'est pas suffisant en lui-même pour la gestion des compétences. Une méthode ou un processus de gestion doivent être définis pour exploiter le modèle.

## 4.6 Gestion de compétences

Dans le cadre de ce travail, nous présentons une approche de gestion de compétences.

### 4.6.1 Les étapes de la gestion des compétences

Pour une cartographie des connaissances et des compétences, une méthode de gestion de compétences doit être présente. Comme mentionné dans la section 4.2, la gestion des compétences est basée sur un modèle de connaissances et de compétences qui sert à définir et à représenter les connaissances et les compétences des acteurs ainsi qu'un ensemble de requêtes pour l'exploitation du modèle.

De ce fait, la gestion de compétences suit les étapes illustrées par la figure 4.4 :

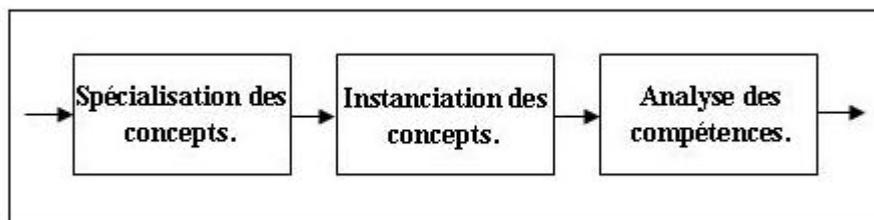


FIG. 4.4 – Le processus de gestion des compétences.

1. **Spécialisation des concepts** : la première étape, consiste à définir les classes du modèle, avec des concepts spécifiques liés au domaine étudié.

Par exemple dans le domaine informatique (conception et programmation de logiciels), cette étape consiste à définir les concepts : individu, groupe, etc., (pour la classe acteur) ; C ++, Java, etc., (pour la classe compétence) ; conception de logiciels (pour la classe mission /activité), etc.

2. **Instanciation des concepts** : la deuxième étape consiste à instancier les concepts définis dans l'étape précédente (c'est-à-dire à créer pour toutes les classes dans le modèle, leurs occurrences).

L'instanciation doit également installer quelques paramètres quantitatifs, c'est-à-dire associé un degré aux compétences acquises par les acteurs et celles exigées par les missions et activités.

Pour l'exemple précédent, l'instanciation des concepts consiste à définir les acteurs du domaine, les compétences associées (par exemple, programmation en C ++, la modélisation UML), les missions et activités, etc.

3. **Analyse de compétences** : l'étape d'analyse se concentre sur l'emploi de requêtes (voir la section 4.7 **Exploitation du modèle de la connaissance et de la compétence**) 'pour une éventuelle recherche d'informations'.

## 4.7 Exploitation du modèle de la connaissance et de la compétence

Pour un modèle de la connaissance et de la compétence, nous devons non seulement supporter le stockage et la mise à jour des compétences, mais *trouver également les instances qui satisfassent une demande donnée*, comme la recherche d'acteurs dotés de certaines compétences.

Donc, le modèle proposé est également analysé à l'aide d'un certain nombre de requêtes. Ces dernières sont inspirées des actions et questions qui sont utilisées dans le domaine de la gestion des ressources humaines [33].

Dans ce travail, nous considérons deux types de recherches :

1. **Recherche d'entités possédant de compétences** : fournit un ensemble d'entités (acteurs) satisfaites certains critères.
2. **Recherche de compétences** : fournit un ensemble de compétences (acquises par certains acteurs, requises par certains situations, etc.).

La réponse R à une requête Q est donnée par l'intermédiaire de la définition d'une méthode d'évaluation de requête M, aussi les paramètres d'entrée E doivent être définis :

$$Q : M (E) \rightarrow R.$$

### 4.7.1 Formalisation de réponses aux requêtes

Le but essentiel derrière la définition d'une cartographie de connaissances et de compétences, est le suivie des acteurs, l'identification des compétences absentes, etc. De ce fait, nous supposons que nous avons besoin de ce type de requêtes, et qui ont des réponses selon les classes et les relations du modèle proposé :

---

**Notation :**

- **Acteurs** : l'ensemble des acteurs du domaine ou l'organisation sous étude.
- **Missions/Activités** : l'ensemble des missions/activités du domaine ou de l'organisation.
- **Compétences** : l'ensemble des compétences 'acquises et/ou requises' dans le domaine ou dans l'organisation.
- **Niveaux de compétences** : la liste des niveaux de compétences.
- Soient :

$Act \in \mathbf{Acteurs}$ .

$Miss/Acti \in \mathbf{Missions/Activités}$ .

$C, C1, C2, \dots, Cn \in \mathbf{Compétences}$ .

$N, N1, N2, \dots, Nn \in \mathbf{Niveaux\ de\ compétences}$ .

**Na** : Niveau de maitrise de la compétence acquise.

**Nr** : Niveau de maitrise de la compétence requise.

---

**Requête Q1 : Trouver les compétences requises pour une mission ou une activité (Miss/Acti) donnée ?**

Pour ce type de requête, le problème est de rechercher l'ensemble des compétences nécessaires pour la mise en œuvre d'une mission ou une activité dans le domaine ou dans l'organisation considérée. La réponse à cette requête fournit *l'ensemble de compétences requises* (C) ainsi que leurs *niveaux de maitrise requis* pour cette mission/activité (Miss/Acti).

$$M1 (Miss/Acti) = \{(C, N) \mid Requier(Miss/Acti, C, N)\}.$$

**Requête Q2 : Trouver les compétences acquises par un acteur (Act) donné ?**

Le problème est de rechercher toutes les compétences acquises par un acteur. Donc, pour

un acteur donné (Act), la réponse à cette requête consiste à fournir *l'ensemble de toutes ses compétences acquises (C) avec leurs niveaux de maîtrise (N)*.

$$M2 (Act) = \{(C, N) \mid Dispose(Act, C, N)\}.$$

**Requête Q3 : Trouver les acteurs qui ont une compétence donnée C1 ?**

Cette requête consiste à *rechercher tous les acteurs qui ont la compétence C1* (éventuellement on peut rajouter une condition sur le *niveau d'acquis* de la compétence C1 si nécessaire).

$$M3 (C1) = \{Act \mid Dispose(Act, C, N)\}.$$

On peut aussi s'intéresser à plusieurs compétences en même temps, c'est-à-dire *recherchant un acteur qui a plus d'une compétence*.

$$M3 (C1, C2, \dots, Cn) = \{Act \mid Dispose(Act, C1, N1) \wedge Dispose(Act, C2, N2) \wedge \dots \wedge Dispose(Act, Cn, Nn)\}.$$

Dans ce cas, on cherche les acteurs qui ont les compétences C1, C2, ..., Cn (avec les niveaux de maîtrise N1, N2, ..., Nn respectivement).

Ce type de requête est utile pour la sélection des acteurs avec une ou plusieurs compétences, pour une éventuelle exploitation.

**Requête Q4 : Trouver les compétences acquises par un acteur (Act) pour une mission/activité (Miss/Acti) ?**

Pour un acteur donné et pour une mission/activité donnée dans le domaine ou dans l'organisation sous étude, le résultat est *l'ensemble de compétences acquises (C) par cet acteur par rapport à celles requises par cette mission/activité avec les niveaux de maîtrise de chacune (Na)* (et dans ce cas, soit c'est le même niveau de maîtrise de la compétence requise (Nr), ou bien  $Na > Nr$ ).

Pour répondre à cette requête, nous procédons comme suit :

1. Déterminer l'ensemble de compétences requises par la mission/activité (Miss/Acti) ;
2. Identifier l'ensemble des compétences acquises par l'acteur (Act) comparé à l'ensemble de compétences déterminé dans la première phase.

M4 (Act, Miss/Acti) =  $\{(C, Na) \mid Dispose(Act, C, Na) \wedge C \in M1(Miss/Acti) \wedge Na \geq Nr\}$ .

Si le niveau de maîtrise de la compétence n'est pas nécessaire, on peut ne pas mettre la condition  $Na \geq Nr$ .

Ce type de requête trouve son utilité pour déterminer l'adaptabilité des acteurs pour les missions/activités.

**Requête Q5 : Trouver les acteurs appropriés pour une mission/activité (Miss/Acti) donnée ?**

Dans ce type de requête, le but est de *trouver les acteurs appropriés pour une mission/activité donnée*. Dans ce cas, la recherche peut être exigeante ou pas. Dans le premier cas, il est exigeant que le niveau de maîtrise de compétences requises soit le même ou inférieur à ceux des compétences acquises par les acteurs, alors que ce n'est pas la même chose dans le deuxième cas, c'est-à-dire qu'il suffit seulement d'avoir les mêmes compétences, et ensuite, on pourra couvrir le manque de niveau par des formations.

Donc, pour répondre à cette requête, nous procédons comme suit :

**1er cas :**

1. Déterminer l'ensemble de compétences requises par la mission/activité (Miss/Acti) ainsi que leurs niveaux de maîtrise requis ;
2. Déterminer les acteurs qui ont ces compétences requises, avec le même niveau de maîtrise ou plus.

$$M5 (Miss/Acti) = \{Act \mid Dispose(Act, C, Na) \wedge C \in M1(Miss/Acti) \wedge Na \geq Nr, \forall C \in M1(Miss/Acti)\}.$$

**2eme cas :**

C'est les mêmes étapes que le premier cas, sauf que là, le niveau de maîtrise de compétence n'est pas exigé.

1. Déterminer l'ensemble de compétences requises par la mission/activité (Miss/Acti) ;
2. Déterminer les acteurs qui ont les compétences requises.

$$M5 (Miss/Acti) = \{Act \mid Dispose(Act, C, N) \wedge C \in M1(Miss/Acti), \forall C \in M1(Miss/Acti)\}.$$

Ce type de requête est utile pour la sélection des acteurs capables de réaliser des activités ou bien d'engager dans des missions et cela, selon leurs compétences détenues (ou acquises).

**Requête Q6 : Trouver les compétences absentes d'un acteur (Act) pour une mission/activité (Miss/Acti) ?**

Pour répondre à cette requête, nous procédons comme dans le cas de la requête **Q3**, sauf que là on s'intéresse aux compétences non acquises par un acteur (c'est-à-dire à celles absentes). Donc, pour un acteur donné (Act) et pour une mission/activité (Miss/Acti) donnée dans le domaine/organisation sous étude, le résultat est *l'ensemble des compétences non acquises (C) par cet acteur dans cette mission/activité (Miss/Acti)*.

De même que dans le cas de la requête **Q5** (on s'intéresse ou pas au niveau de maîtrise de la compétence), on a deux types de compétences absentes :

- Lorsque le niveau de maîtrise d'une compétence est exigé, les compétences absentes d'un acteur Act sont (i) soit carrément absentes (et dans ce cas, elles sont même-pas acquises par l'acteur (Act), comparées à celles requises par la mission/activité (Miss/Acti)), soit (ii) elles ne sont pas détenues avec le niveau de maîtrise requis (dans ce cas, la compétence est acquise par l'acteur Act, mais avec un niveau de maîtrise plus faible que ceux requis).
- Lorsque le niveau de maîtrise d'une compétence n'est pas exigé, les compétences absentes sont seulement celles qui ne sont pas acquises par rapport aux compétences requises par cette mission/activité.

Donc, selon les deux cas, on a :

**1er cas :**

1. Déterminer l'ensemble de compétences requises par la mission/activité (Miss/Acti) ainsi que leurs niveaux de maîtrise requis ;
2. Identifier l'ensemble des compétences acquises par l'acteur (Act) et déterminer celles absentes comparées à celles requises.

$$M6 (Act, Miss/Acti) = \{C |$$

$$C \in M1(Miss/Acti) \wedge \neg Dispose(Act, C, N) \vee (Dispose(Act, C, Na) \wedge Na < Nr)\}.$$

**2eme cas :**

1. Déterminer l'ensemble de compétences requises par la mission/activité (Miss/Acti) ;
2. Identifier l'ensemble des compétences acquises de l'acteur (Act) et déterminer celles absentes comparées à celles requises.

$$M6 (\text{Act}, \text{Miss}/\text{Acti}) = \{C \mid C \in M1(\text{Miss}/\text{Acti}) \wedge \neg \text{Dispose}(\text{Act}, C, N)\}.$$

Cette requête nous aide à savoir quelles sont les compétences absentes. Donc, elle est utile pour savoir où un acteur doit être avoir une formation.

**Requête Q7 : Trouver toutes les compétences absentes, c'est-à-dire les compétences absentes dans le domaine ou dans l'organisation sous étude ?**

Cette requête revient à trouver les compétences qui sont exigées et ne sont couvertes par aucun acteur.

Pour répondre à cette requête, il faudra premièrement, déterminer toutes les compétences requises par toutes les missions/activités du domaine/organisation sous étude, puis, déterminer toutes les compétences acquises par tous les acteurs, et déterminer ensuite celles qui ne sont pas acquises.

**1er cas :** 'Le niveau de maîtrise est exigé'

$$M7 (\text{Act}, \text{Miss}/\text{Acti}) = \{C \mid \forall C \in M1(\text{Miss}/\text{Acti}), \forall \text{Act}, \neg \text{Dispose}(\text{Act}, C, N) \vee (\text{Dispose}(\text{Act}, C, Na) \wedge Na < Nr)\}.$$

**2eme cas :** 'Le niveau de maîtrise n'est pas exigé'

$$M7 (\text{Act}, \text{Miss}/\text{Acti}) = \{C \mid \forall C \in M1(\text{Miss}/\text{Acti}), \forall \text{Act}, \neg \text{Dispose}(\text{Act}, C, N)\}.$$

Cette requête est une généralisation de la requête **Q6**.

Ces deux dernières requêtes (**Q6**, **Q7**) sont très utiles pour déterminer le besoin en formation. Pour la requête **Q6**, on peut connaître les compétences (C) d'un acteur (Act) où il doit avoir une formation. On peut poser ces requêtes autrement (requête **Q8**).

**Requête Q8 : Trouver le besoin de formation d'un acteur (Act) donné impliqué dans une mission/activité (Miss/Acti) donnée ?**

Quand l'acteur ne satisfait pas la compétence requise (soit qu'il ne détient pas la compétence requise soit qu'il n'a pas atteint le niveau requis), la formation dans cette compétence est donc nécessaire.

La réponse à cette requête est donnée comme suit :

$$M8 (\text{Act}, \text{Miss}/\text{Acti}) = \{C | (C \in M1(\text{Miss}/\text{Acti}) \wedge \neg \text{Dispose}(\text{Act}, C, N)) \vee (C \in M1(\text{Miss}/\text{Acti}) \wedge \text{Dispose}(\text{Act}, C, N_a) \wedge N_a < N_r)\}.$$

Le résultat est l'ensemble de compétences (C) où l'acteur (Act) doit avoir une formation.

**Requête Q9 : Trouver toutes les compétences disponibles dans un domaine ou dans une organisation ?**

Ce type de requête permet d'avoir une vue générale de toutes les compétences disponibles dans le domaine/organisation sous étude. Donc, la réponse à cette requête consiste à fournir l'ensemble de toutes les compétences acquises (C) par les différents acteurs avec leurs niveaux de maîtrise (N).

$$M9 (\text{Act}) = \{(C, N) | \text{Dispose}(\text{Act}, C, N), \forall \text{Act} \in \text{Acteur}\}.$$

**Requête Q10 : Identifier les niveaux de compétences d'un acteur (Act) ?**

La réponse à cette requête est donnée comme une liste de compétences acquises par l'acteur (Act) avec le niveau de maîtrise et c'est le même résultat que la requête Q2.

$$M10 (\text{Act}) = \{(C, N) | \text{Dispose}(\text{Act}, C, N)\}.$$

**Requête Q11 : Identifier les acteurs ayant la même compétence C ?**

Il peut être parfois utile de savoir quels sont les acteurs ayant la même compétence pour une éventuelle collaboration entre eux. Cette requête diffère de la troisième requête Q3 par le fait que dans ce cas on s'intéresse à l'ensemble de tous les acteurs pour la collaboration, et pas comme dans le cas de la Q3 où on recherche l'ensemble des acteurs pour choisir ceux qui ont la même compétence avec le même niveau de maîtrise.

La réponse à cette requête est l'ensemble des acteurs disposant de la même compétence C, sans tenir compte du niveau de maîtrise.

$$M11(C) = \{\text{Act} | \text{Dispose}(\text{Act}, C, N)\}.$$

**Requête Q12 : Identifier les ressources d'une compétence C ?**

La réponse à cette requête est donnée comme un ensemble de ressources (r) immatérielles et/ou matérielles mobilisées par la compétence C.

$$M12(C) = \{r \mid \text{Mobilise}(C, r)\}.$$

**Requête Q13 : Trouver les compétences absentes pour une mission/activité (Miss/Acti) ?**

La réponse à cette requête revient à trouver les compétences absentes pour la mission/activité Miss/Acti, c'est-à-dire celles requises par cette mission/activité et qui ne sont détenues par aucun acteur. Comme dans les cas précédents :

- Si le niveau de maîtrise d'une compétence est pris en compte : une compétence est absente si elle n'est acquise par aucun acteur ou bien si elle acquise avec un niveau de maîtrise plus faible que celui requis ;

$$M13(\text{Act}, \text{Miss/Acti}) = \{C \mid C \in M1(\text{Miss/Acti}) \wedge \neg \text{Dispose}(\text{Act}, C, N) \vee (\text{Dispose}(\text{Act}, C, Na) \wedge Na < Nr), \forall \text{Act} \in \text{Acteur}\}.$$

- Si le niveau de maîtrise d'une compétence n'est pas pris en compte : une compétence est absente si elle n'est acquise par aucun acteur.

$$M13(\text{Act}, \text{Miss/Acti}) = \{C \mid C \in M1(\text{Miss/Acti}) \wedge \neg \text{Dispose}(\text{Act}, C, N), \forall \text{Act} \in \text{Acteur}\}.$$

## 4.8 Analyse des requêtes

Dans la présente section, nous présentons une analyse des requêtes précédemment citées. Les requêtes proposées permettent deux types de recherche (recherche de compétences et recherche d'entités possédant des compétences). Dans le premier type de recherche, il y a des requêtes simples sur les compétences (recherche des compétences 'acquise ou requise'), comme il y a des requêtes pour analyser les compétences (absentes, besoin de formation, etc.).

Le tableau 4.2 présente les différentes requêtes, avec précision des entrées et sorties de chacune :

N°	Description de requête	Entrées	Sorties
<b>1. Recherche de Compétences</b>			
<b>Q1</b>	Trouver les compétences requises pour une mission/activité (Miss/Acti) donnée ?	Le nom ou l'identification de la mission/activité (Miss/Acti).	Liste de compétences avec leurs niveaux de maîtrise.

<b>Q2</b>	Trouver les compétences acquises d'un acteur (Act) donné ?	Le nom de l'acteur (Act).	Liste de compétences avec leurs niveaux de maîtrise.
<b>Q9</b>	Trouver toutes les compétences disponibles dans un domaine ou dans une organisation ?	Liste de nom des acteurs.	liste de toutes les compétences acquises avec leurs niveaux de maîtrise.
<b>Q12</b>	Identifier les ressources d'une compétence C ?	Le nom de la compétence (C).	Liste de ressources de la compétence C.

### 1.1 Requêtes analysant les compétences

<b>Q4</b>	Trouver les compétences acquises d'un acteur (Act) pour une mission/activité (Miss/Acti) ?	Le nom de l'acteur (Act) et celui de mission/activité (Miss/Acti).	Liste de compétences avec leurs niveaux de maîtrise.
<b>Q6</b>	Trouver les compétences absentes d'un acteur (Act) pour une mission/activité (Miss/Acti) ?	Le nom de l'acteur (Act) et celui de mission/activité (Miss/Acti).	Liste de compétences absentes avec leurs niveaux de maîtrise.
<b>Q7</b>	Trouver toutes les compétences absentes c'est-à-dire les compétences absentes dans le domaine ou l'organisation sous étude ?	Le nom de tous les acteurs et celui de toutes les missions/activités.	Liste de compétences absentes avec leurs niveaux de maîtrise.
<b>Q8</b>	Trouver le besoin de formation d'un acteur (Act) donné impliqué dans une mission/activité (Miss/Acti) donnée ?	Le nom de l'acteur (Act) et celui de mission/activité (Miss/Acti).	Liste de compétences.
<b>Q10</b>	Identifier les niveaux de compétences d'un acteur (Act) ?	Le nom de l'acteur (Act).	liste de compétences acquises par l'acteur (Act) avec le niveau de la maîtrise.
<b>Q13</b>	Trouver les compétences absentes pour une mission/activité (Miss/Acti) ?	Le nom de la mission/activité (Miss/Acti).	liste de compétences requises par Miss/Acti et non acquises par les acteurs.

## 2. Recherche d'entités (Acteurs)

<b>Q3</b>	Trouver les acteurs qui ont une compétence donnée C1 ?	Le nom de la compétence spécifique (C1).	Liste des acteurs (nom, fax, tel, mail, etc.).
<b>Q5</b>	Trouver les acteurs (Act) appropriées pour une mission/activité (Miss/Acti) donnée ?	Le nom de la mission/activité (Miss/Acti).	Liste des acteurs (nom, fax, tel, mail, etc.).
<b>Q11</b>	Identifier les acteurs ayant la même compétence C ?	Le nom de la compétence (C).	Liste des acteurs (nom, fax, tel, mail, etc.).

TAB. 4.2 – Les types de requêtes.

## 4.9 Discussion et comparaison

Notre modèle est plus simple et plus général que les autres modèles (présentés dans le chapitre 3 de l'état de l'art) :

- Il donne une définition largement satisfaisante des deux notions de connaissance et de compétence. De ce fait, notre modèle de la connaissance et de la compétence est applicable avec n'importe quel type d'entité 'physique ou morale' (comme il est montré dans la section 4.4) et dans n'importe quel domaine.
- Le modèle proposé, permet de prendre en compte les deux types d'entité 'physique' et 'morale' (à la différence de modèle CRAI, modèle s-a-r-C, et le modèle systémique), et par conséquent, il prend en compte différentes types de compétence (individuelle, collective, compétence d'entité morale).
- Il définit la compétence comme la mobilisation d'un ensemble de ressources classifiées selon deux classes, ressources matérielles et ressources immatérielles, et dans chaque classe de ressource, nous permettons la définition de plusieurs catégories. De ce fait, il n'est pas destiné à un seul domaine. Au contraire du modèle de compétence de la KMap qui ne donne pas une modélisation précise de la compétence, il la définit comme n'importe quelle connaissance ou expérience, et aussi le modèle CRAI qui limite les ressources d'une compétence aux savoir, savoir faire et savoir être d'une entité physique.
- A chaque compétence, on associe un niveau de maîtrise par l'acteur possesseur de cette compétence, ce niveau est donné par un expert du domaine en fonction d'une certaine

évaluation. Les niveaux de maîtrise de compétences ne sont pas spécifiques à un seul domaine, mais on laisse le choix au domaine étudié.

## 4.10 Conclusion

Nous avons décrit dans ce chapitre le modèle de la connaissance et de la compétence que nous proposons. Les points importants discutés dans ce chapitre sont :

- Le modèle de la connaissance et de la compétence, qui laisse définir et représenter les connaissances et les compétences des différents acteurs 'entité physique ou morale'.
- Un processus de gestion de compétences en spécifiant entièrement ses étapes, en se basant sur le modèle proposé.
- La présentation d'une liste de requêtes pour l'exploitation de ce modèle.
- Le modèle proposé sera validé pour deux ou trois domaines.

Le prochain chapitre est dédié à la présentation de quelques scénarios illustrant la solution qui vient d'être exposée.

---

## CHAPITRE 5

---

# MISE EN ŒUVRE.

### 5.1 Introduction

Pour la mise en œuvre de la cartographie de connaissances et de compétences basée sur le modèle de la connaissance et de la compétence proposé, nous avons implémenté un prototype. Le présent chapitre va porter sur la présentation de la base de données de compétences ainsi que sur la présentation des requêtes définies dans le chapitre précédent pour la recherche d'informations dans cette base de compétences. Ensuite, nous démontrons la généricité de notre modèle proposé de la connaissance et de la compétence par sa validation pour trois domaines.

### 5.2 Base de données pour la gestion de compétences

Dans le cadre de ce travail, la nécessité de développer une base de données de connaissances et de compétences des acteurs des organisations ou des domaines semble obligatoire pour assurer la gestion et l'exploitation de compétences ainsi que leurs évolutions dynamiques.

Le développement de la base de données de connaissances et de compétences des acteurs de domaines ou organisations est basé sur l'adaptation du domaine ou l'organisation sous étude selon le modèle de la connaissance et de la compétence proposé, c'est-à-dire l'adaptation du domaine étudié selon les différentes classes du modèle proposé. La base de données est développée sous **Microsoft SQL SERVER 2005** [25].

### 5.2.1 Modèle relationnel pour la base de données de compétences

Le modèle relationnel de la base de données de compétences est représenté par la figure 5.1.

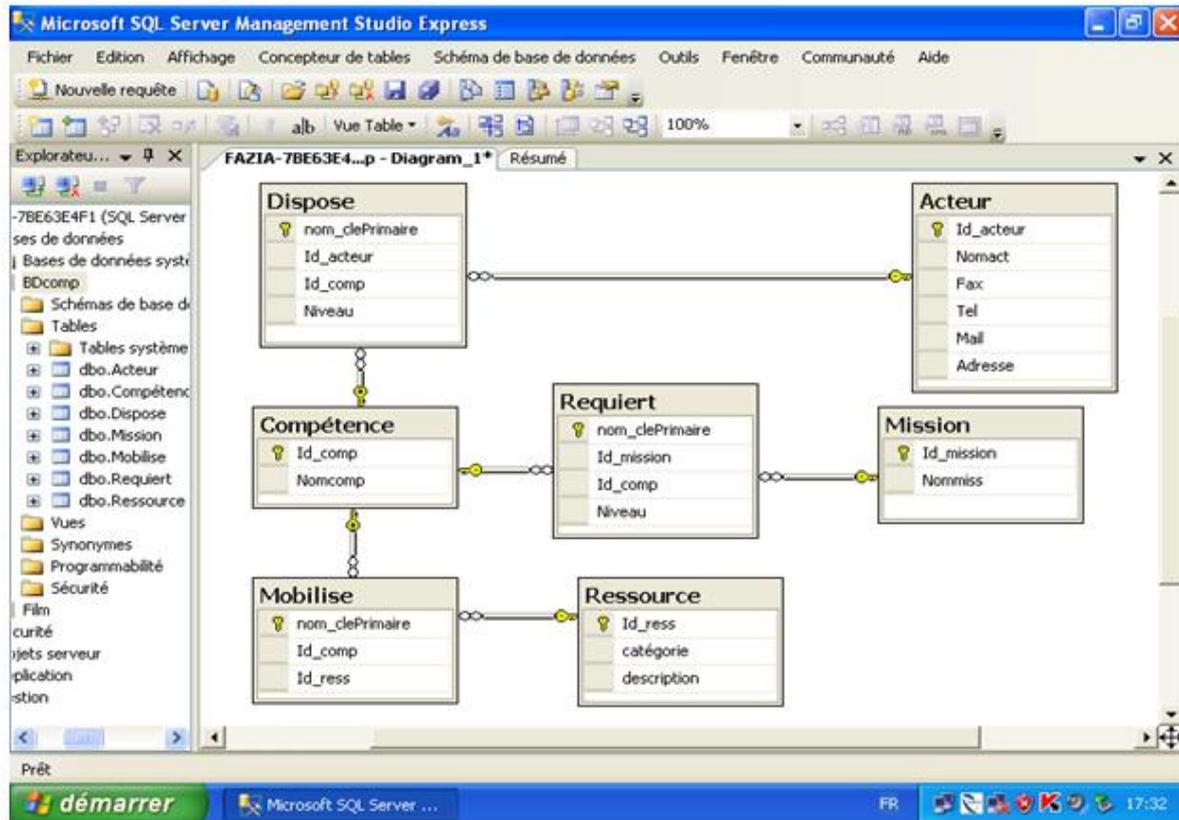


FIG. 5.1 – Modèle relationnel de la base de données de compétences.

Le modèle relationnel inclut sept tables relationnelles :

- La table **Acteur** inclut la liste des acteurs, qui doivent être gérés pour exploiter leurs compétences, les suivre, déterminer leurs besoin en formation, etc.
- La table **Compétence** inclut une liste de compétences possédées par les acteurs et/ou requises par les missions/activités, c'est-à-dire qu'elle inclut une liste de compétences du domaine étudié qu'elles soient acquises par les acteurs ou requises par le domaine sous étude.
- La table **Mission/Activité** inclut la liste des missions/activités de l'organisation ou du domaine.
- La table **Ressource** inclut la liste des différentes ressources de compétences, que se soit des ressources matérielles ou immatérielles.
- La table **Dispose** contient la liste des acteurs avec leurs compétences acquises et éventuellement, leurs niveaux de maîtrise de chaque compétence.

- La table **Requiert** inclut la liste des missions/activités avec leurs compétences requises et avec leurs niveaux de maîtrise requis.
- La table **Mobilise** inclut les ressources mobilisées par chaque compétence.

Soit une description de schéma de ces tables :

- **Acteur** (Id\_acteur, Nomact, Fax, Tel, Mail, Adresse).
- **Compétence** (Id\_comp, Nomcomp).
- **Mission** (Id\_mission, Nommiss).
- **Ressource** (Id\_ress, Catégorie, Description).
- **Dispose** (Id\_acteur, Id\_comp, Niveau).
- **Requiert** (Id\_mission, Id\_comp, Niveau).
- **Mobilise** (Id\_comp, Id\_ress).

### 5.2.2 La création des tables et formalisation des requêtes

La création des tables relationnelles et la formalisation des requêtes sont faites par des requêtes SQL [29] [23] [20]. Une description des ces requêtes est donnée en Annexe B.

## 5.3 La validation du modèle de la connaissance et de la compétence proposé pour quelques domaines

La présente section illustre la validation de notre modèle de la connaissance et de la compétence pour trois domaines différents. Nous choisissons le domaine de recherche INTEROP, le domaine industriel, et le domaine informatique.

Cette validation est démontrée par l'application du modèle proposé dans chaque domaine, à travers l'étude d'un exemple.

### 5.3.1 L'application du modèle proposé dans le domaine de recherche INTEROP

Comme exemple, nous prenons le cas le plus général qu'a été traité dans le domaine de recherche INTEROP [21].

#### 5.3.1.1 Exemple

Un besoin de tâche de recherche d'INTEROP est "établir une ontologie d'entreprise", cela exige quelques entités qui ont la compétence en "modélisation d'entreprise" et en "ontologie" [21].

- Les **acteurs** de ce domaine de recherche sont :

- Des partenaires (Interop Partner),
- Des organisations,
- Des personnes,
- Des groupes de personnes.

Ces types d'acteurs d'INTEROP sont représentés par notre modèle. Nous avons les équivalences suivantes :

- Interop Partner -> entité morale.
- Organisation -> entité morale.
- Personne -> entité physique.
- Groupes de personnes -> entité physique.

Soient les acteurs (figure 5.2) :

- **UHP/Loria, Université de Bordeaux 1** qui sont des partenaires d'INTEROP, et qui correspondent à des entités morales dans notre modèle.
- **David.Chen** est une personne, et il correspond à une entité physique dans notre modèle.
- **Université d'Edinburgh** est une organisation qui correspond à une entité morale dans notre modèle.

Donc, la classe "**Organisational entity**" du modèle de compétence de la KMap correspond à la classe "**Acteur**" du modèle proposé.

- Selon l'exemple étudié, ces entités (acteurs) ont la compétence en "modélisation d'entreprise" et/ou en "ontologie". Ces compétences sont représentées selon notre modèle grâce à la classe **Compétence**.

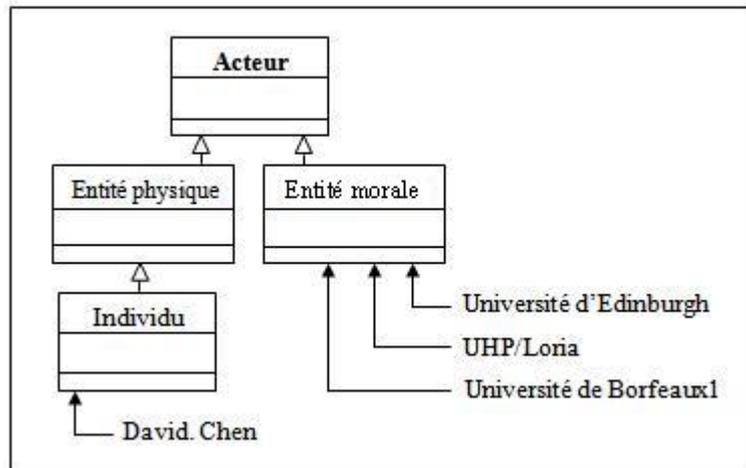


FIG. 5.2 – Instanciation de la classe Acteur.

Donc, la classe "Skill" du modèle de compétence de la KMap correspond à la classe "Compétence" du modèle proposé.

Comme déjà mentionné dans le chapitre 4, les compétences sont représentées par un verbe d'action attaché à un concept du domaine étudié.

Soient les compétences suivantes (figure 5.3) :

- compétent en ontologie (C1).
- compétent en modélisation d'entreprise (C2).

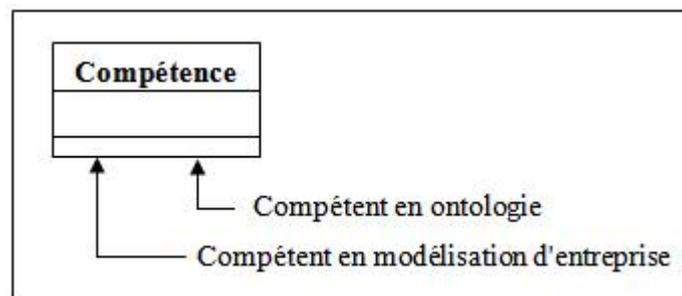


FIG. 5.3 – Instanciation de la classe Compétence.

Selon la définition d'une compétence, les compétences 'C1' et 'C2' sont définies à l'aide d'un ensemble de **ressources** immatérielles ou matérielles.

Soient les ressources suivantes :

– **Pour la compétence C1 :**

- Connaitre les méthodes d'extraction des concepts d'un domaine (connaissance).
- Connaitre définir les relations entre les concepts (connaissance).
- Connaitre un des langages de construction d'ontologie (connaissance).
- Connaitre manipuler un éditeur d'ontologie (savoir faire).

– Pour la compétence C2 :

- Connaitre un langage de modélisation (UML, etc.) (connaissance).
- Travailler sur des projets de modélisation (expérience).

Ces ressources sont représentées grâce à la classe **Ressource** qui est spécialisée suivant sa catégorie : ressource matérielle ou immatérielle (figure 5.4).



FIG. 5.4 – Instanciation de la classe Ressource.

Dans notre étude, un domaine ou une organisation sont étudiés selon leurs *activités* ou selon leurs missions. Dans le cas de ce domaine de recherche sur l'interopérabilité des systèmes d'entreprises, il est décrit par ses activités de recherche.

- L'**activité** de recherche considérée dans cet exemple est :

- Etablir une ontologie d'entreprise.

Selon notre modèle, elle est représentée grâce à la classe Mission/Activité (figure 5.5) :

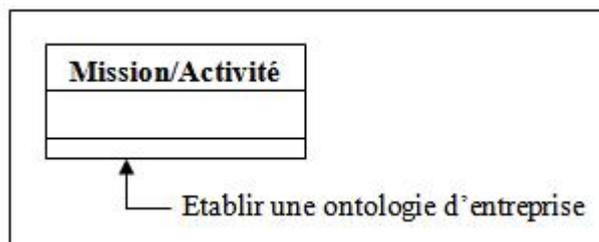


FIG. 5.5 – Instanciation de la classe Mission/Activité.

Après avoir défini les acteurs, les compétences avec leurs ressources et les activités de ce domaine, nous présentons maintenant les compétences acquises par les acteurs et celles requises

par les activités, et ceci grâce aux deux relations **Dispose** et **Requiert**.

- Certains acteurs **disposent** de quelques compétences avec un certain niveau.

Soient les compétences acquises :

- **Dispose (UHP/Loria, C1, N)** : c'est-à-dire, l'entité 'UHP/Loria' est compétente en 'ontologie'.
- **Dispose (David.Chen, C2, N)**.
- **Dispose (Université d'Edinburgh, C1, N)**.

- L'activité 'établir une ontologie d'entreprise (A)' **requiert** les deux types de compétences, c'est-à-dire requiert des acteurs ayant la compétence C1, et d'autre ayant la compétence C2.

Soient les compétences requises :

- **Requiert (A, C1, N)**.
- **Requiert (A, C2, N)**.

### 5.3.1.2 La recherche d'informations

Une fois que cette étape d'instanciation est terminée, toutes les données nécessaires sont donc sur notre cartographie de connaissances et de compétences.

Rechercher quelques personnes ou quelques organisations ayant la compétence dans un domaine est une requête très fréquente adressée à la cartographie des compétences d'INTEROP [21], c'est-à-dire pour l'exploitation de la cartographie des compétences.

L'activité de recherche considérée dans l'exemple précédent exige quelques entités qui ont la compétence en 'modélisation d'entreprise', et en 'ontologie'. Donc, ceci est assuré par la requête **Q3**, c'est-à-dire rechercher des acteurs (entités) qui ont la compétence C1 et C2. Si ce n'est pas le cas, c'est-à-dire s'il n'y a pas d'entités qui ont en même temps les deux compétences C1 et C2, on peut voir avec la requête **Q3** (une seule compétence), pour chercher les acteurs qui ont la compétence C1 puis qui ont la compétence C2.

- la requête **Q3** (avec plusieurs compétences) nous donne un ensemble vide (figure 5.6) : il n'y a pas d'entité qui est compétente en ontologie, et en modélisation d'entreprise au même temps.

- De ce fait, nous appliquons la requête **Q3** (avec une seule compétence) : cette dernière nous donne comme résultat les deux entités 'UHP/Loria, Université d'Edinburgh' pour la compé-

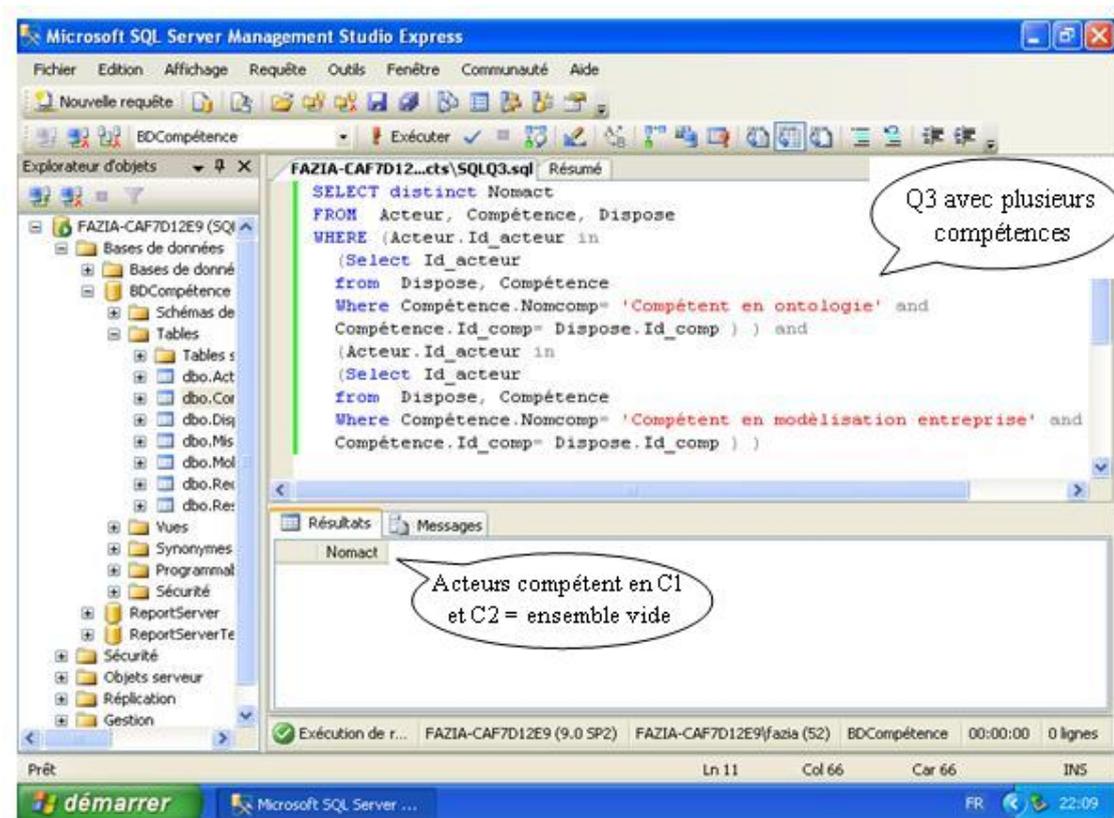


FIG. 5.6 – Les acteurs ayant les compétences C1, C2 (Requête Q3).

tence C1 (figure 5.7) et l'entité 'David.Chen' pour la compétence C2 (figure 5.8).

- Dans un premier temps, les compétences requises par l'activité 'établir une ontologie d'entreprise' sont déterminées à l'aide de la requête **Q1**.
- Aussi, les ressources d'une compétence sont déterminées à l'aide de la requête **Q12**, etc.

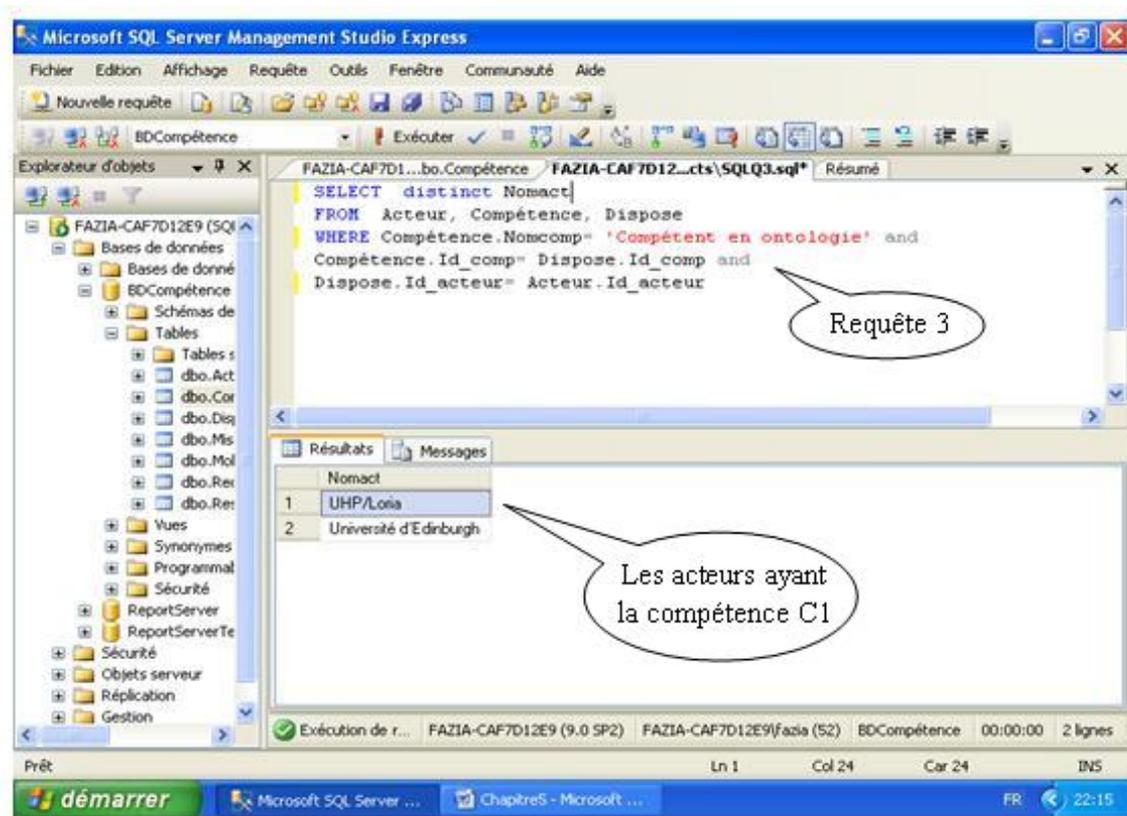


FIG. 5.7 – Les acteurs ayant la compétence C1 (requête Q3).

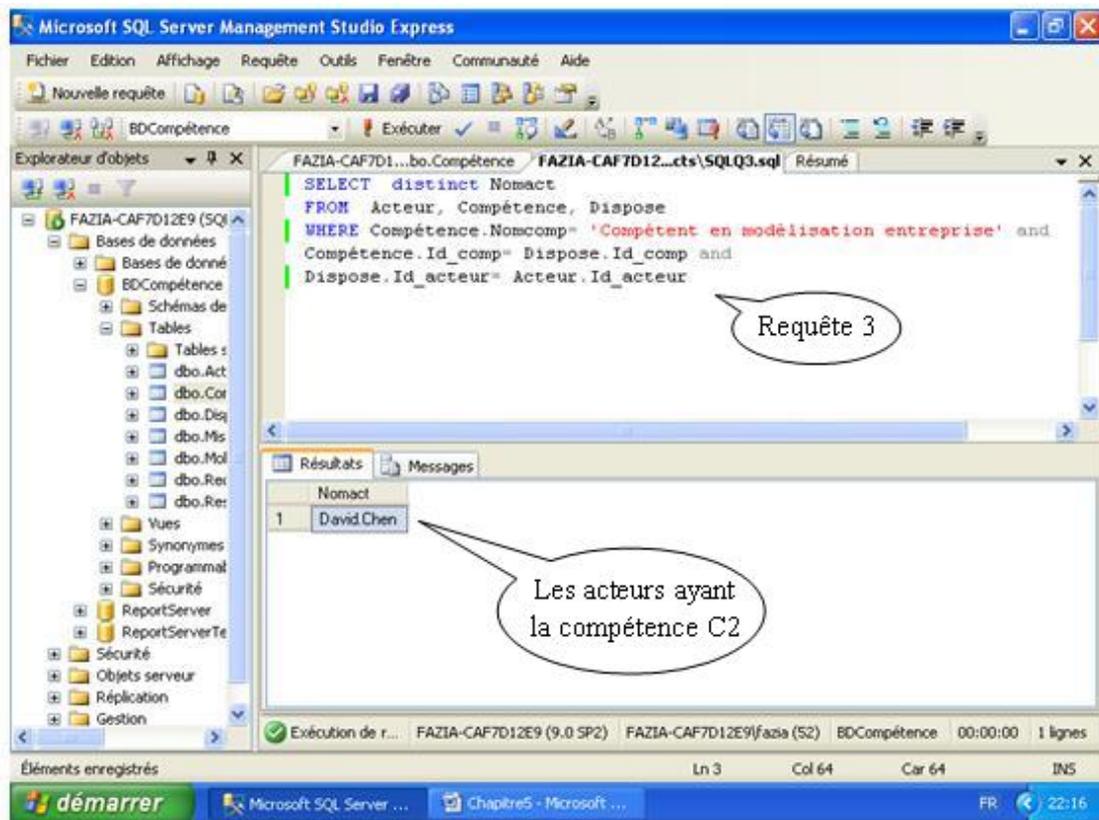


FIG. 5.8 – Les acteurs ayant la compétence C2.

### 5.3.2 L'application du modèle proposé dans le domaine industriel

Dans cette section, nous présentons la validation de notre modèle proposé pour le domaine industriel. De ce fait, nous appliquons un exemple traité dans le modèle CRAI [32] dans notre modèle.

#### 5.3.2.1 Exemple

la mission du département de maintenance (DM) est de *maintenir et réparer des machines* de plantes entières. Le DM est constitué de deux ateliers. Chaque atelier inclut un ensemble de machines (M) et chaque type de machine inclut un composant (E), et utilise une technologie (T). Pour chaque atelier, un technicien et un surveillant sont assignés [32].

- Dans cet exemple, les **acteurs** du département sont les individus 'techniciens (It) et surveillants (Is)' qui correspondent à des entités physiques dans notre modèle.

La figure 5.9 montre une instantiation de la classe acteur.

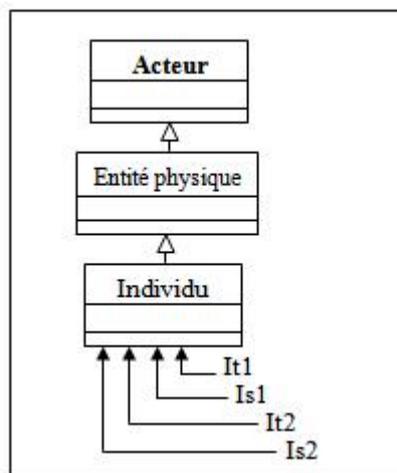


FIG. 5.9 – Instanciation de la classe Acteur.

Donc, les acteurs considérés dans ce domaine sont représentés par notre modèle.

Donc, l'entité "**Individual**" du modèle CRAI correspond à la classe "**Acteur**" du modèle proposé.

Par ailleurs, dans cet exemple, le domaine est décrit par ses missions.

- La mission du DM est de maintenir et de réparer des machines dans les deux ateliers.

Les missions considérées sont donc :

- Maintenir et réparer des machines dans l'atelier S1 ;
- Maintenir et réparer des machines dans l'atelier S2.

Ces missions sont représentées grâce à la classe Mission/Activité de notre modèle (figure 5.10).

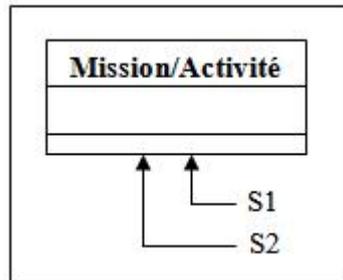


FIG. 5.10 – Instanciation de la classe Mission/Activité.

- Ces missions requièrent quelques compétences et de ce fait, la figure 5.11 montre une instanciation des compétences requises/et ou acquises pour ce département :

Instanciation de la classe compétence :

- C(StaffMgt1) : compétent dans StaffMgt1, (Processus de gestion de personnel).
- C(ImpPrjt1) : compétent dans ImpPrjt1, (Investissement dans les machines et les méthodes de maintenance).
- C(M1) : compétent pour M1.
- C(M2) : compétent pour M2.
- C(M3) : compétent pour M3.

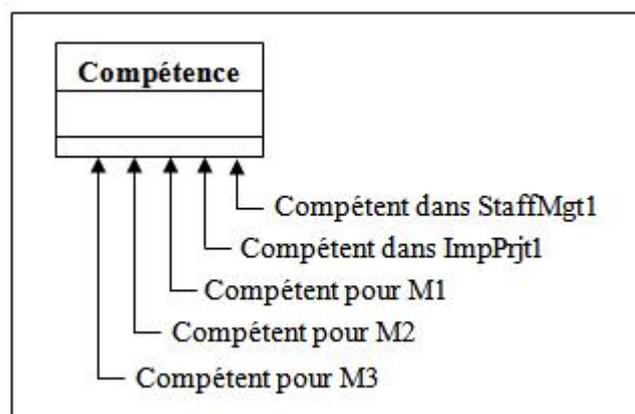


FIG. 5.11 – Instanciation de la classe Compétence.

Donc, l'entité "**Competency**" du modèle CRAI correspond à la classe "**Compétence**" du modèle proposé.

- Ces compétences sont définies à l'aide d'un ensemble de **ressources**, et qui sont représentées grâce à la classe Ressource du modèle proposé (voir la figure 5.12).

Donc, l'entité "**Resource**" du modèle CRAI correspond à la classe "**Ressource**", et plus

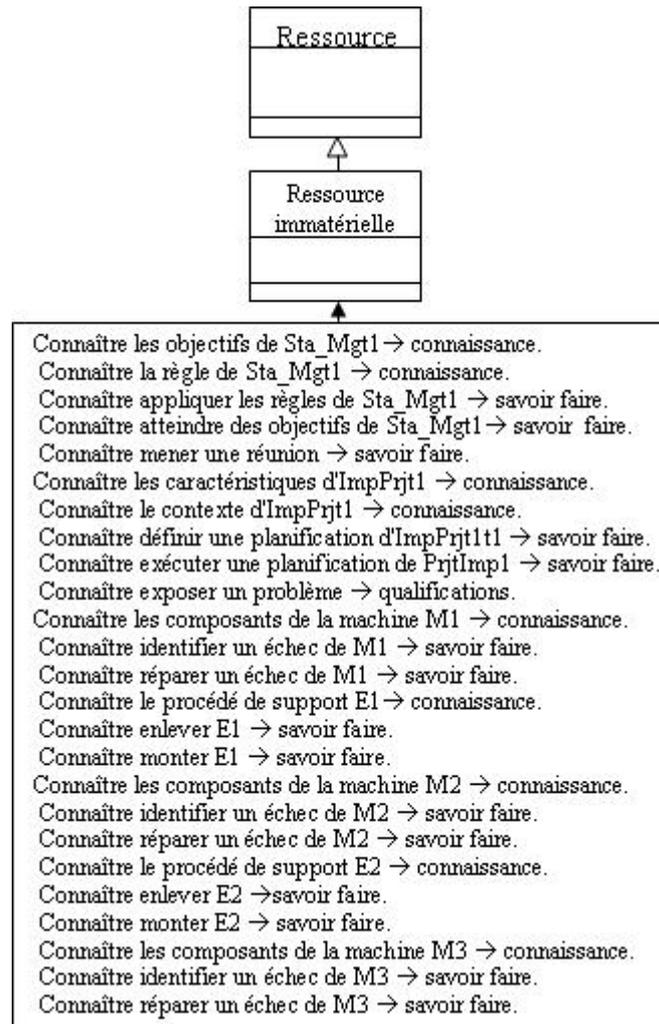


FIG. 5.12 – Instanciation de la classe Ressource.

particulièrement la sous classe "**Ressource immatérielle**" du modèle proposé.

- Les acteurs du département de maintenance **disposent** de quelques compétences.

Soient **les compétences acquises** suivantes :

- Les compétences acquises par le technicien (It1) :

**Dispose (It1, C(M1), 4).**

**Dispose (It1, C(M2), 1).**

C'est-à-dire, le technicien It1 dispose de la compétence C(M1) avec un niveau de maîtrise égale à quatre (4), et de la compétence C(M2) avec un niveau de maîtrise égale à un (1).

- Les compétences acquises par le surveillant (Is1) :

**Dispose** (Is1, C(StaffMgt1), 4).

**Dispose** (Is1, C(ImprPrjt1), 4).

- Les compétences acquises par le technicien (It2) :

**Dispose** (It2, C(M2), 3).

**Dispose** (It2, C(M3), 1).

- Les compétences acquises par le surveillant (Is2) :

**Dispose** (Is2, C(StaffMgt1), 4).

**Dispose** (Is2, C(ImprPrjt1), 4).

- La mission du département de maintenance (DM) 'maintenir et réparer des machines' dans les deux ateliers requiert des compétences, donc, chaque atelier S **requiert** quelques compétences, c'est-à-dire requiert des acteurs ayant ces compétences.

Soient les **compétences requises** suivantes :

Les compétences requises par l'atelier S1 :

- **Requiert** (S1, C(M1), 3) : c'est-à-dire, l'atelier S1 requiert un individu disposé de la compétence C(M1) avec un niveau de maîtrise égal à trois (3).
- **Requiert** (S1, C(M2), 3).
- **Requiert** (S1, C(StaffMgt1), 4).
- **Requiert** (S1, C(ImprPrjt1), 4).

Les compétences requises par l'atelier S2 :

- **Requiert** (S2, C(M3), 3).
- **Requiert** (S2, C(StaffMgt1), 4).
- **Requiert** (S2, C(ImprPrjt1), 4).
- **Requiert** (S2, C(M2), 3).

A la fin de cette étape d'instanciation (des acteurs, des compétences et leurs ressources, des missions), toutes les données sont donc stockées dans la cartographie de connaissances et de compétences.

### 5.3.2.2 La recherche d'information

La construction de cette cartographie qui fournit une description de cet environnement est dans le but final d'être exploitée.

Pour une éventuelle exploitation de cette cartographie de compétences, un ensemble de requêtes sont définies sur un tel modèle de connaissance et de compétence.

- Il est possible de connaître les compétences requises par chaque atelier avec la requête **Q1** (figures 5.13, figure 5.14).

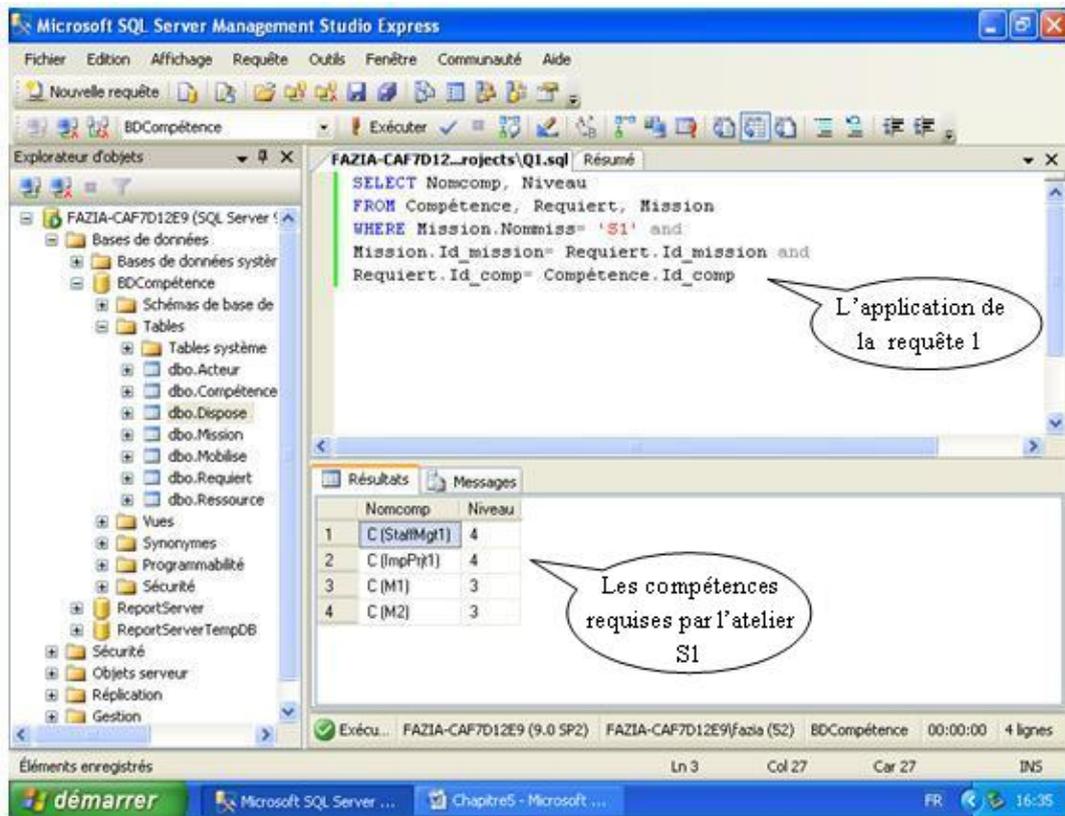


FIG. 5.13 – Les compétences requises par l'atelier S1.

- Déterminer les compétences manquantes par chaque atelier à l'aide de la requête **Q13**, et dans ce cas, et avec prise en compte du niveau de maîtrise de compétence, nous déterminons un manque de compétence pour la machine M2 dans l'atelier S1, et un manque de compétence pour la machine M3 dans l'atelier S2, comme suit :

**Pour l'atelier S1 :** (figure 5.15)

1. Requier (S1, C(M1), 3) et Dispose (It1, C(M1), 4) : la compétence requise est acquise avec un niveau plus élevé.
2. Requier (S1, C(StaffMgt1), 4) et Dispose (Is1, C(StaffMgt1), 4).
3. Requier (S1, C(ImprPrjt1), 4) et Dispose (Is1, C(ImprPrjt1), 4).
4. Requier (S1, C(M2), 3) et Dispose (It1, C(M2), 1), donc, on a dans le cas où la compétence est acquise mais avec un **niveau plus faible**, de ce fait, la compétence C(M2) est absente pour l'atelier S1.

Le même principe pour l'atelier S2.

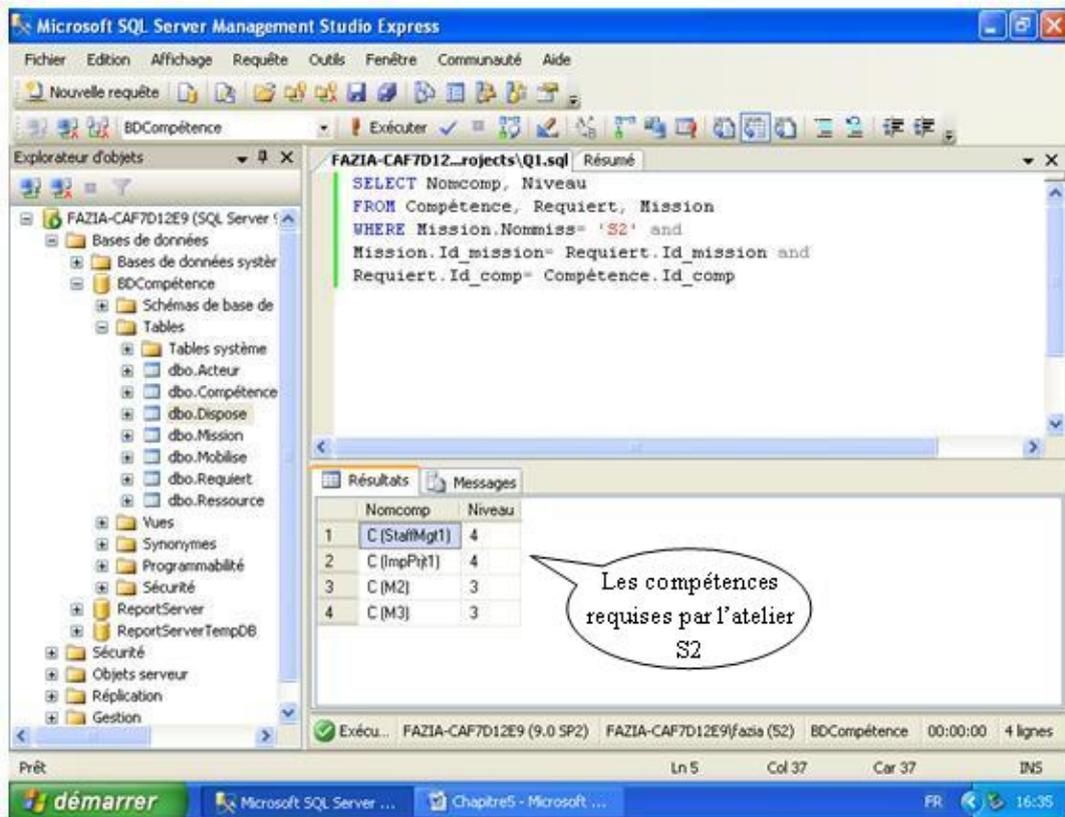


FIG. 5.14 – Les compétences requises par l'atelier S2.

- On peut aussi à l'aide de la requête **Q9**, avoir une vue de toutes les compétences acquises dans le département.
  - Et par la requête **Q7**, trouver toutes les compétences absentes dans le département (figure 5.16).
  - Egalement, on peut connaître le besoin de formation des acteurs dans chaque atelier par la requête **Q8**. De ce fait, la requête Q8 appliquée sur le technicien It1 de l'atelier S1 donne la compétence C(M2), c'est-à-dire la compétence absente ou dans ce cas maîtrisée avec un niveau faible.
- Ces requêtes ce sont les requêtes les plus fréquentes dans ce département, c'est-à-dire savoir les compétences requises, déterminer les compétences manquantes, etc.

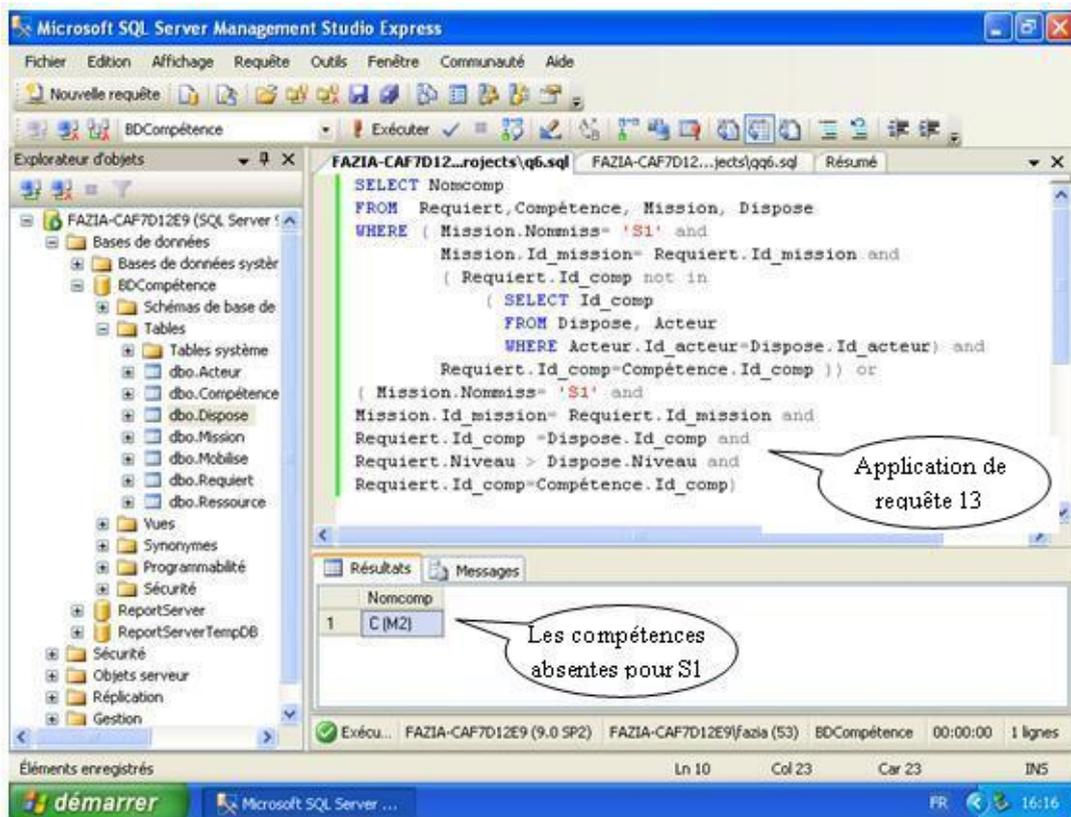


FIG. 5.15 – Les compétences manquantes pour l’atelier S1.

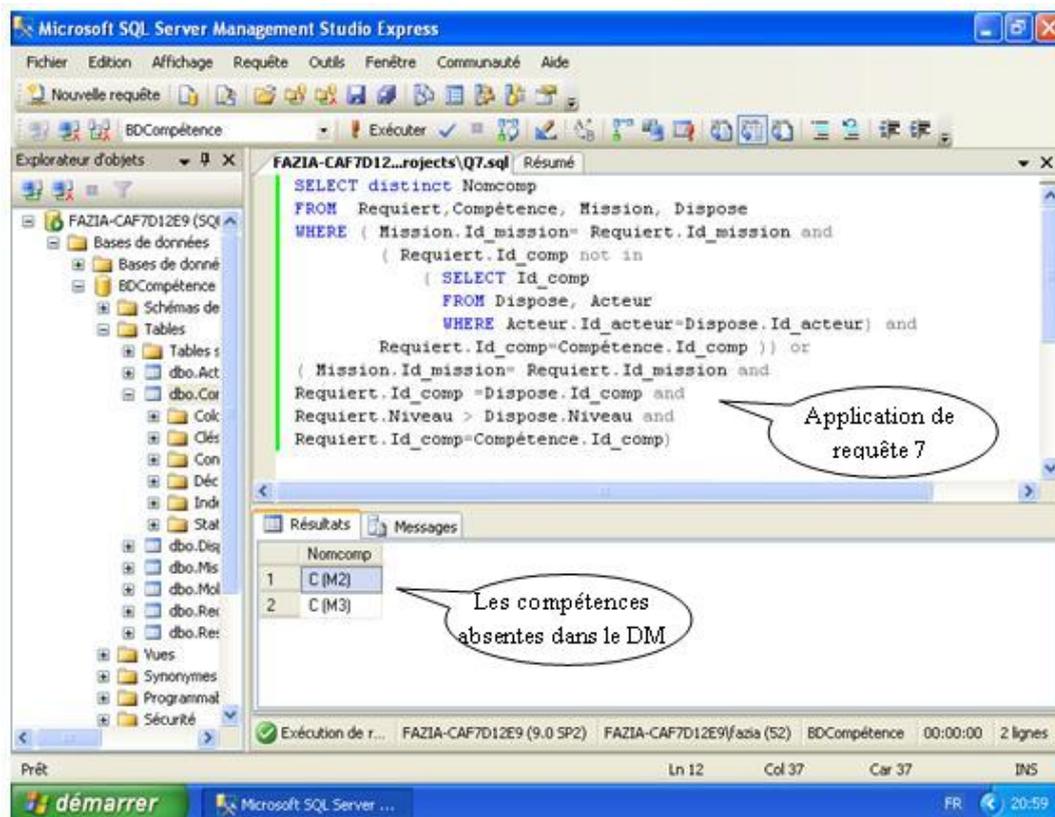


FIG. 5.16 – Les compétences absentes dans le département (Q7).

### 5.3.3 L'application du modèle proposé dans le domaine informatique

Dans cette section, nous appliquons notre modèle de la connaissance et de la compétence dans le domaine informatique [44].

- Dans cet exemple, les **acteurs** de ce domaine sont des individus, c'est-à-dire qui correspondent à des entités physiques dans notre modèle proposé.
- Voilà les différentes **compétences** de ces acteurs :
  1. Compétent en Open Office.
  2. Compétent en MS Office.
  3. Compétent en Calc.
  4. Compétent en Excel.
  5. Compétent en Spreadsheet.
- Selon la définition de la compétence, ces compétences sont définies à l'aide d'un ensemble de **ressources** comme ce qui suit :
  1. **Compétent en Open Office :**
    - R4 (savoir employer l'interface d'open office -> savoir faire).
  2. **Compétent en MS Office :**
    - R5 (savoir employer MS office -> savoir faire).
  3. **Compétent en Calc :**
    - R1 (savoir employer des tables -> savoir faire).
    - R2 (connaître les composants de CALC -> connaissance).
    - R3 (savoir employer des formules dans des applications de spreadsheet -> savoir faire).
    - R4 (savoir employer l'interface d'open office -> savoir faire).
    - R6 (savoir les commandes d'Excel -> connaissance).
  4. **Compétent en Excel :**
    - R6 (savoir les commandes d'Excel -> connaissance).
  5. **Compétent en Spreadsheet :**
    - R3 (savoir employer des formules dans des applications de spreadsheet -> savoir faire).

Ces ressources sont représentées grâce à la classe "**Ressource**" du modèle proposé.

Il est clair que ces compétences informatiques sont représentées par notre modèle qui permet de représenté les acteurs possédant ces compétences, et permet d'avoir la définition de

chaque compétence (ses ressources).

Donc, une fois que cette étape de définition des différentes classes du modèle est finie, on applique les différentes requêtes pour la recherche d'information selon les activités ou les missions du domaine.

## **5.4 Conclusion**

Ce chapitre nous a permis de présenter un prototype pour notre base de données de compétences, d'illustrer les différents types de requêtes, ainsi que la validation du modèle proposé par son application pour trois domaines (le domaine de recherche INTEROP, le domaine industriel et le domaine informatique), où, nous avons présenté les équivalences entre les entités du domaine étudié et les classes du modèle proposé, et aussi nous avons vu les requêtes les plus fréquentes dans ces domaines et leurs équivalences avec les requêtes possibles sur notre modèle proposé.

# CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES

**L**A gestion de compétences des acteurs joue un rôle très important dans des domaines ou des organisations. Vu le besoin de ces derniers pour suivre la maîtrise et l'évolution des compétences de leurs acteurs, tels les besoins de connaître leurs compétences acquises, leurs compétences manquantes, leurs besoin en formation, etc., à des fins de recrutements (le cas des ressources humains), ou d'amélioration et de renouvellements de compétences, etc. De ce fait, la modélisation de la connaissance et de la compétence des acteurs est nécessaire dans une première étape.

De par la diversité des domaines ou des organisations, et de leurs types d'acteurs (entité physique ou morale), un modèle générique de connaissances et de compétences des acteurs est requis, c'est-à-dire un modèle qui sert à la définition, à la représentation, à la gestion, et l'exploitation des connaissances et des compétences des acteurs, et qui doit être utilisé et instancié dans n'importe quels domaines ou organisations et par n'importe quel type d'acteur.

Dans ce travail nous avons proposé un tel type de modèle générique de connaissances et de compétences des acteurs, basant sur une modélisation UML (Unified Modeling Language). Dans le modèle proposé, nous prenons en compte différentes types de compétences (des individus, des groupes d'individus, des entités morales). La notion de compétence a été complétée par celle de compétence acquise lorsqu'elle est détenue par un acteur et de compétence requise lorsqu'elle est nécessaire à une activité, ou à une mission, dans le domaine ou l'organisation étudiée, et pour chacun des compétences (acquises ou requises), nous permettons de savoir leurs niveaux de maîtrise, et éventuellement les ressources (immatérielles et/ou matérielles) mobilisées par ces compétences. Ensuite, nous avons décrit les étapes d'un processus de gestion de compétences en se basant sur le modèle générique proposé. Nous avons également proposé un ensemble de requêtes pour l'exploitation du modèle générique proposé. Les réponses à ces requêtes sont données à l'aide de la définition des méthodes d'évaluations de requête, basant

sur les classes et les relations du modèle générique proposé. Ces requêtes nous permettent deux types de recherche : la recherche des entités possédant des compétences, et la recherche des compétences.

La généralité du modèle de la connaissance et de la compétence proposé est validée pour quelques domaines. Dans une première phase, nous avons étudié cette généralité pour le domaine de recherche sur l'interopérabilité des systèmes d'entreprises. Nous avons vu à travers l'étude d'un exemple, l'instanciation de notre modèle proposé pour ce domaine de recherche. Nous avons vu aussi quelles sont les requêtes les plus fréquentes dans un tel domaine et leurs équivalences avec les requêtes que nous proposons. Dans une deuxième phase, le modèle proposé est validé pour le domaine industriel à travers l'étude d'un exemple. Nous avons vu l'instanciation de différentes classes et relations du modèle. Nous avons vu aussi le rôle important que jouent les requêtes proposées pour la recherche d'information dans un tel domaine. Dans une phase finale, nous avons étudié cette généralité pour le domaine informatique. Nous avons vu comment on peut définir et représenter les différentes compétences de ce domaine à travers une instanciation du modèle proposé.

Les perspectives de recherche que nous pouvons donner concernent la recherche d'information :

Au lieu d'une base de données de compétences, l'implémentation de notre système avec une base de connaissances (et dans ce cas un langage de représentation de connaissances est requis, ce qui donne plus de sémantique) afin de permettre une recherche intelligente dans la cartographie (par exemple, en réutilisant les résultats d'une requête pour en construire dynamiquement une autre, etc.). Les relations entre les compétences peuvent également être exploitées. De ce fait, la recherche de compétences peut dépasser la recherche exacte pour aller vers la recherche de compétences similaires, plus générales ou plus spécifiques, etc. Une autre perspective de ce travail est de faire évoluer le modèle que nous avons proposé pour lui faire, à terme, jouer le rôle d'une ontologie des compétences.

# Bibliographie

- [1] Encyclopédie, dictionnaire de la langue française, expérience.  
<http://www.linternaute.com/dictionnaire/fr/definition/experience/>.
- [2] Encyclopédie, dictionnaire de la langue française, pratique.  
<http://www.linternaute.com/dictionnaire/fr/definition/pratique/>.
- [3] Les niveaux de compétence linguistique canadiens : L'anglais langue seconde (als) pour adultes et anglais langue seconde (als) pour les apprenants débutants, Novembre 1998.  
<http://www.cic.gc.ca/francais/ministere/partenerariat/als.asp>.
- [4] Norme AFNOR X 50-183. Outils de management - ressources humaines dans un système de management de la qualité - management des compétences. Ed. Afnor, Paris, 2002.
- [5] C.H. Amherdt, F. Dupuich-Rabasse, Y. Emery, and D. Giaucque. *Compétences collectives dans les organisations, émergence, gestion et développement*. Presses de l'Université Laval, Québec, 2000.
- [6] V. Anaya. Interop wp1-deliverable d1.2 : Description of the work on queries (approach and results). Technical report, Polytechnic University of Valencia, 18 April 2005.
- [7] F. Bataille. Compétence collective et performance. *Revue de Gestion des Ressources Humaines*, pages 66–81, avril-mai-juin 2001.
- [8] Kh. Benali. Interop wp1-deliverable d1.2 :knowledge map requirements. Technical report, UHP/LORIA, 2004.
- [9] C. Benjamin. *RH et compétences dans une démarche qualité*. fubrary 2005.
- [10] G. Berio and M. Harzallah. Knowledge management for competence management. *Universal Knowledge Management*, 0(1) :21–28, 2005.
- [11] G. Berio and M. Harzallah. Towards an integrating architecture for competence management. *Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, The Netherlands.*, 58(1) :199–209, 2007.

- 
- [12] C. Beyou. *Manager les connaissances - du Knowledge Management au développement des compétences dans l'organisation*. Editions Liaisons, CEGOS, Paris, 2003.
- [13] G. Le Boterf. *Construire les compétences individuelles et collectives : les réponses à 90 questions*. 3ème édition, Editions d'Organisation, Paris, 2004.
- [14] Z. Boucetta, Z. Boufaïda, and L. Yahiaoui. Appariement sémantique des documents à base d'ontologie pour le e-recrutement. In *Colloque sur l'optimisation et les Systèmes d'Information COSI'2008, Tizi-Ouzou, Algeria*, pages 1–12, 08-10 juin 2008.
- [15] F. Bouchaib, N. Boudjlida, and H.N. Talantikite. Generic model of knowledge and competence of domains. In *The Third International Conference on Web & Information Technologies (ICWIT'10), Marrakech (Maroc) : 16-19 Juin, Accepted paper*, University of Marrakech, 2010.
- [16] X. Boucher and P. Burlat. Vers l'intégration des compétences dans le pilotage des performances de l'entreprise. *JESA*, 37(3) :363–390, 2003.
- [17] N. Boudjlida and D. Cheng. Gestion distribuée de compétences et de leurs complémentarités. In *Actes de la 9ème Conférence Internationale sur les NOuvelles TEchnologies de la REpartition, NOTERE'09, 29juin - 3juillet*, Montréal, Canada, A Obaïd éditeur, ISBN 978-2-9809407-1-2., 2009.
- [18] A. boumane, A. talbi, and C. tahon. Contribution à la modélisation de la compétence. In *6e conférence francophone de Modélisation et SIMulation (MOSIM'06)*, Rabat, Maroc, ISBN 2-7430-0893-8, 2006.
- [19] R. E. Boyatzis. *The Competent Manager : A Model for Effective Performance*. John Wiley & Sons, New York, 1982.
- [20] D. D. Chamberlin and R. F. Boyce. Structure query language, janvier 2010. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Structured\\_Query\\_Language](http://fr.wikipedia.org/wiki/Structured_Query_Language).
- [21] D. CHENG. *Gestion et découverte de compétences dans des environnements hétérogènes*. PhD thesis, Université Henri Poincaré - Nancy 1, Octobre 2008.
- [22] L. COESSENS. Lexique platon, ou comment apprendre le vocabulaire et prendre connaissance de sa philosophie en même temps, 14 janvier 2009. [www.ac-grenoble.fr/lycee/vincent.indy/spip.php](http://www.ac-grenoble.fr/lycee/vincent.indy/spip.php).
- [23] Bases de données relationnelles. Le langage sql, 2003. <http://www.prism.uvsq.fr/viemont/ist/Cours/SQL>
- [24] C. Dejoux. Pour une approche transversale de la gestion des compétences. *Gestion 2000*, pages 15–31, novembre - décembre 1998.

- 
- [25] Developpez.com. Présentation de sql server 2005, Juin 2005. <http://morpheus.developpez.com/sql-server-2005/>.
- [26] Ch. FOLKES. Knowledge mapping : Map types, contexts and uses, open university km-sue working paper 4, 2004. <http://www.sue-km.org/ou1.doc>.
- [27] F.A. GRUAT LA FORME-CHRETIEN. *Référentiel d'évaluation de la performance d'une chaîne logistique, Application à une entreprise de l'ameublement*. PhD thesis, Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, Décembre 2007.
- [28] M. Gardoni. *Maîtrise de l'information non structurée et capitalisation de savoir et savoir-faire en Ingénierie intégrée : Cas d'étude Aérospatiale*. PhD thesis, Université de Metz, 1999.
- [29] R. Grin. Langage sql. Université de Nice Sophia-Antipolis, janvier 2008. <http://dep-tinfo.unice.fr/~grin/messupports/sql.pdf>.
- [30] Ch. Hansen, F. Fresco, and P. Malcherek. Le principe du service web - partie 1. Technical report, octobre 2002.
- [31] M. Harzallah. Ontology of enterprise competencies. LINA University of Nantes.
- [32] M. Harzallah and G. Berio. Competency modeling and management : a case study. In *Proceedings of the 6th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS'04)*, pages 350–358, University of Portucalense, April 13-16 2004.
- [33] M. Harzallah, G. Berio, and F. Vernadat. Analysis and modeling of individual competencies : toward better management of human resources. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part A : Systems and Humans*, 36(1) :187–207, January 2006.
- [34] M. Harzallah and F. Vernadat. It-based competency modelling and management : from theory to practice in enterprise engineering and operations. *Elsevier Science Publishers*, 27 October 2001.
- [35] M. Huteau. In : Champy p, eteve c, durand prinborgne c, hassenforder j, de singly f. dictionnaire encyclopédique de l'éducation et de la formation, 1994. Paris : Nathan ; p. 181-2.
- [36] P. Kellert and F. Toumani. Les web services sémantiques. Laboratoire LIMOS - UMR (6158) du CNRS ISIMA - Campus des Cezeaux - B.P. 125 63173 AUBIERE Cedex.
- [37] F. Lasnier. *Réussir la formation par compétences*. Guérin, 2000.
- [38] I. Nonaka and H. Takeuchi. *The Knowledge Creating-Company : How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press, ISBN 0-1950-9269-4, 1995.
- [39] M. Parlier. Nouveau modèle de gestion des ressources humaines. *revue Personnel n°366*, 1996.

- 
- [40] D. Permatin. *Gérer par les compétences ou comment réussir autrement?* Management Et Société, september 1999.
- [41] M. Petit. Interop wp1-deliverable d1.2 : Interop knowledge map report. Technical report, University of Namur (UoN), 5 April 2005.
- [42] M. Petit. Interop wp1-deliverable d1.2bis :interop knowledge map intermediary report. Technical report, University of Namur (UoN), 28 November 2005.
- [43] L. Piechocki. Uml, le langage de modélisation objet unifié. <http://laurent-piechocki.developpez.com/uml/tutoriel/lp/cours/>, 2007.
- [44] V. Posea and M. Harzallah. Building an ontology of competencies. In *Proceedings of the Workshop Enterprise Modelling and Ontology of the International Conference on Practical Aspects of Knowledge Management (PAKM 2004)*, pages 25–34, University of Vienna, December 2, 2004.
- [45] WIKIMEDIA PROJECT. Wikipedia, 2008. <http://www.wikipedia.org/>.
- [46] D. Sampson and D. Fytros. Competence models in technology-enhanced, competence-based learning,. <http://dspace.ou.nl/dspace/bitstream/1820/1196/1/Sampson-Fytros-CompetenceBasedLearning.pdf>.
- [47] R. Sanchez. Managing articulated knowledge in competence-based competition. in : Sanchez, r., heene, a. In *editors. Strategic learning and knowledge management. Chichester, Wiley*, pages 87–163, 1997.
- [48] J. STEFFE. Cours uml, Mars 2005. ENITA de Bordeaux.
- [49] H.N. Talantikite, N. Boudjlida, and D. Aissani. Semantic annotations for web services discovery and composition. In *Computer Standards & Interfaces Journal, Elsevier*, 31 :1108–1117, 2009.
- [50] Systems Thinking. Knowledge management - emerging perspective, 2004. <http://www.systems-thinking.org/kmgmt/kmgmt.htm#anex>,.
- [51] L. Tobias. Organizational competence management - a competence performance approach. In *International Conference on Knowledge Management (I-KNOW 06)*, Graz, Austria, 2006.
- [52] S. Tsuchiya. Improving knowledge creation ability through organizational learning. In *Proceedings of International Symposium on the Management of Industrial and Corporate Knowledge (ISMICK'93)*, UTC, Compiègne, France, 1993.
- [53] P. Velardi, A. Cucchiarelli, and M. Petit. Supporting scientific collaboration in a network of excellence through a semantically indexed knowledge map. in g. morel g. doumeings, j.muller and b. vellespir. In *editors, Proceedings of the 2nd International Conference*

- 
- On Interoperability for Enterprise Software and Applications*, pages 231–241, Bordeaux, France, March 2006. I-ESA'2006, Springer Verlag.
- [54] P. Velardi, A. Cucchiarelli, and M. Pétit. A semantically enriched competency management system to support the analysis of a web-based research network. *IEEE Computer Society*, pages 41–47, 2007.
- [55] P. Velardi, R. Navigli, and M. Petit. Semantic indexing of a competence map to support scientific collaboration in a research community. In *20th IJCAI (Joint Conference on Artificial Intelligence)*, pages 2897–2902, Hyderabad India, January 2007.
- [56] N. Vergnaud. *Développement et implantation d'un modèle intégré de gestion des compétences et des connaissances*. PhD thesis, 2002.
- [57] S. Vermeulen and A. Heene. *De stille kracht van de onderneming : competentiedenken in strategisch management*. tielt : Lannoo, 1999.
- [58] A. Vernhout. Management challenges in the competence-based organization. competence-based management website, 2007. [www.competentiedenken.nl](http://www.competentiedenken.nl).
- [59] WIKIPEDIA. Connaissance, 2010. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Connaissance#La\\_notion\\_de\\_connaissance](http://fr.wikipedia.org/wiki/Connaissance#La_notion_de_connaissance).
- [60] R. Wittorski. *Analyse du travail et production de compétences collectives*. Paris : l'Harmattan, 2007.
- [61] Norme NF EN ISO 9001 (X50-131). *Systèmes de management de la qualité, exigences*, 2000.
- [62] L. Yun. *Semantic Annotation for Process Models : Facilitating Process Knowledge Management via Semantic Interoperability*. PhD thesis, Norwegian University of Science and Technology, March 2008.

---

## CHAPITRE 6

---

---

### 6.1 La cartographie de connaissances et de compétences

#### 6.1.1 Présentation

La présente annexe fournit une vue de la cartographie des connaissances et des compétences développée dans le cadre de ce travail. Son but est le suivi des connaissances et des compétences des acteurs dans des organisations ou dans des domaines. Elle permet à l'utilisateur la recherche d'informations selon son besoin.

#### 6.1.2 Structure de la cartographie de connaissances et de compétences

Une vue de la cartographie de connaissances et de compétences est illustrée par la figure suivante :

#### 6.1.3 Description

La cartographie récapitule l'ensemble de compétences acquises par tous les acteurs ou bien requises par les missions/activités de domaine ou de l'organisation sous étude.

Cette cartographie est un système de gestion de compétences, elle est utilisée pour rechercher et stocker les connaissances et les compétences des différents acteurs, dans un domaine

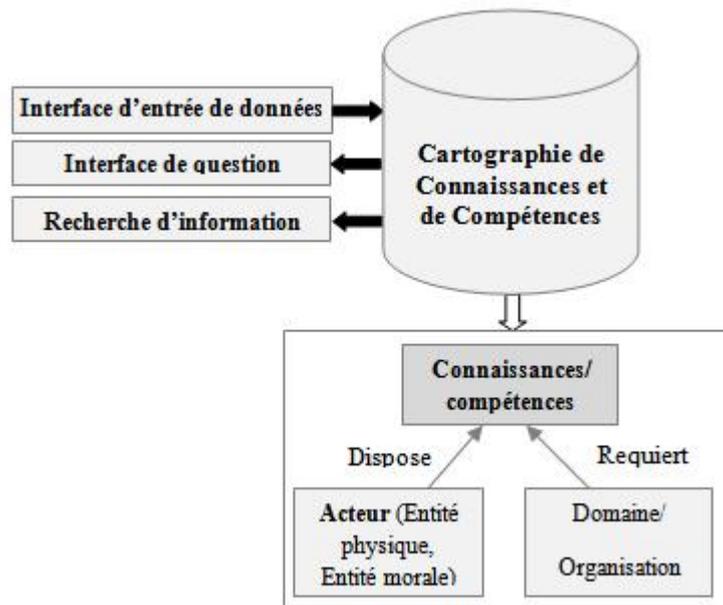


FIG. 6.1 – Cartographie de connaissances et de compétences de domaines.

spécifique. Elle permet un suivi des différents acteurs impliqués dans ce domaine ou organisation, elle permet donc de :

- Recevoir une vue de toutes les compétences disponibles dans une organisation ou domaine ;
- Identifier les compétences absentes afin d’y remédier si nécessaire, ceci peut être faite en **comparant** les deux types de compétences (requisse et acquise) ;
- Trouver les acteurs potentiels (satisfaisant des compétences exigées) pour des tâches précises, si ce n’est pas le cas, il peut prévoir une formation afin d’acquérir les compétences absentes, etc.
- etc.

Ceci est assuré par une interface de question permettant la recherche d’informations par l’intermédiaire des requêtes (voir la section 4.7 : Exploitation du modèle de connaissances et de compétences).

### **6.1.4 Avantages de la cartographie de connaissances et de compétences**

Les avantages principaux de la cartographie de connaissances et de compétences pour ses utilisateurs sont :

- Pouvoir diagnostiquer des organisations ou des domaines sous études ;
- Recevoir une vue de toutes les compétences des acteurs des organisations ou domaines ;
- Identifiant des lacunes de la compétence ;
- Trouver les informations importantes pour des besoins ;
- Trouver les acteurs potentiels, etc.

---

# CHAPITRE 7

---

## 7.1 Les requêtes SQL

Dans cette annexe, nous présentons les requêtes SQL utilisées pour la création des tables, ainsi que celles utilisées pour la formalisation des requêtes proposées pour l'exploitation du modèle que nous avons proposé.

### 7.1.1 La création des tables

Les tables sont créées directement à partir de l'interface graphique du Microsoft SQL SERVER 2005, ou bien elles sont créées dans le mode consol par des requêtes SQL [29] [23] [20] comme suit :

#### 1. Création de la table Acteur

```
CREATE TABLE Acteur (  
  Id_acteur int Primary Key,  
  Nomact varchar(50) NOT NULL,  
  Fax numeric(18, 0),  
  Tel numeric(18, 0),  
  Mail nvarchar(50),  
  Adresse nvarchar(50) );
```

#### 2. Création de la table Compétence

```
CREATE TABLE Compétence (  
  Id_comp int Primary Key,
```

---

Nomcomp `varchar(50) NOT NULL` );

### 3. Création de la table Mission

```
CREATE TABLE Mission (  
  Id_mission int Primary Key,  
  Nommiss varchar(50) NOT NULL );
```

### 4. Création de la table Ressource

```
CREATE TABLE Ressource (  
  Id_ress int Primary Key,  
  categorie varchar(50) NOT NULL,  
  description varchar(50) NOT NULL );
```

### 5. Création de la table Dispose

```
CREATE TABLE Dispose (  
  nom_clePrimaire int Primary Key,  
  Id_acteur int,  
  Id_comp int,  
  CONSTRAINT fkId_acteur FOREIGN KEY (Id_acteur) REFERENCES Acteur (Id_acteur),  
  CONSTRAINT fkId_comp FOREIGN KEY (Id_comp) REFERENCES Compétence (Id_comp),  
  Niveau varchar(50) NOT NULL );
```

### 6. Création de la table Requier

```
CREATE TABLE Requier (  
  nom_clePrimaire int Primary Key,  
  Id_mission int,  
  Id_comp int,  
  CONSTRAINT fkId_mission FOREIGN KEY (Id_mission) REFERENCES Mission (Id_mission),  
  CONSTRAINT fkId_comp FOREIGN KEY (Id_comp) REFERENCES Compétence (Id_comp),  
  Niveau varchar(50) NOT NULL );
```

### 7. Création de la table Mobilise

```

CREATE TABLE Mobilise (
  nom_clePrimaire int Primary Key,
  Id_comp int,
  Id_ress int,
  CONSTRAINT fkId_comp FOREIGN KEY (Id_comp) REFERENCES Compétence
  (Id_comp),
  CONSTRAINT fkId_ress FOREIGN KEY (Id_ress) REFERENCES Ressource (Id_ress)
);

```

### 7.1.2 Les requêtes de l'exploitation du modèle proposé

Après avoir défini les tables du modèle relationnel, et saisir les données indispensables, voila une formalisation des requêtes avec le langage SQL :

**Requête Q1 : Trouver les compétences requises pour une mission/activité (Miss/Acti) donnée ?**

```

SELECT Nomcomp, Niveau
FROM Compétence, Requier, Mission
WHERE Mission.Nommiss= 'Miss/Acti' and
Mission.Id_mission= Requier.Id_mission and
Requier.Id_comp= Compétence.Id_comp

```

**Requête Q2 : Trouver les compétences acquises par un acteur (Act) donné ?**

```

SELECT Nomcomp, Niveau
FROM Compétence, Dispose, Acteur
WHERE Acteur.Nomact= 'Act' and
Acteur.Id_acteur= Dispose.Id_acteur and
Dispose.Id_comp= Compétence.Id_comp

```

**Requête Q3 : Trouver les acteurs qui ont une compétence donnée C1 (ou plus) ?**

```

SELECT *
FROM Acteur, Compétence, Dispose
WHERE Compétence.Nomcomp= 'C1' and
Compétence.Id_comp= Dispose.Id_comp and

```

```

Dispose.Id_acteur= Acteur.Id_acteur
(and Dispose.Niveau='N' OU Dispose.Niveau > 'N')

```

Si le niveau de la compétence C1 est exigé on ajoute les commandes qui sont entre parenthèses, (c'est-à-dire on cherche les acteurs qui ont cette compétence avec un certain niveau N, ou bien qui dépassent ce niveau).

Le cas de plusieurs compétences (C1, C2, ..., Cn) :

```

SELECT distinct Nomact
FROM Acteur, Compétence, Dispose
WHERE (Acteur.Id_acteur in
      (SELECT Id_acteur
       FROM Dispose, Compétence
       WHERE Compétence.Nomcomp= 'C1' and
            Compétence.Id_comp= Dispose.Id_comp))
and
      (SELECT Id_acteur
       FROM Dispose, Compétence
       WHERE Compétence.Nomcomp= 'C2' and
            Compétence.Id_comp= Dispose.Id_comp))
... and
      (SELECT Id_acteur
       FROM Dispose, Compétence
       WHERE Compétence.Nomcomp= 'Cn' and
            Compétence.Id_comp= Dispose.Id_comp))

```

**Requête Q4 : Trouver les compétences acquises par un acteur (Act) pour une mission/activité (Miss/Acti) ?**

```

SELECT Nomcomp, Dispose.Niveau
FROM Compétence, Acteur, Dispose, Requier, Mission
WHERE Acteur.Nomact='Act' and
      Acteur.Id_acteur=Dispose.Id_acteur and
      Dispose.Id_comp=Compétence.Id_comp and
      Compétence.Id_comp= Requier.Id_comp and
      Requier.Id_mission=Mission.Id_mission and
      Mission.Nommiss= 'Miss/Acti' and

```

dispose.Niveau >= Requier.Niveau

**Requête Q5 : Trouver les acteurs appropriés pour une mission/activité (Miss/Acti) donnée ?**

```
SELECT distinct Nomact
FROM Acteur
WHERE not exists
  (SELECT *
   FROM Dispose
   WHERE Acteur.Id_acteur= Dispose.Id_acteur and
         Dispose.Id_comp not in
         (SELECT Id_comp
          FROM Requier, Mission
          WHERE Mission.Nommiss='Miss/Acti' and
                Mission.Id_mission=Requier.Id_mission) )
```

**Requête Q6 : Trouver les compétences absentes d'un acteur (Act) pour une mission/activité (Miss/Acti) ?**

Le résultat de cette requête est le même que le résultat de la requête Q8 : Trouver le besoin de formation d'un acteur (Act) donné impliqué dans une mission/activité (Miss/Acti) donnée ? Dans les deux cas, le résultat est l'ensemble des compétences qui sont absentes et que l'acteur doit avoir une formation dans ces compétences absentes.

```
SELECT Requier.Id_comp, Nomcomp,Requier.Niveau
FROM Requier,Compétence, Mission
WHERE ( Mission.Nommiss= 'Miss/Acti' and
       Mission.Id_mission= Requier.Id_mission and
       Requier.Id_comp not in
       (SELECT Id_comp
        FROM Dispose, Acteur
        WHERE Acteur.Nomact='Act' and
              Acteur.Id_acteur=Dispose.Id_acteur) and
       Requier.Id_comp=Compétence.Id_comp)
or
( Mission.Nommiss= 'Miss/Acti' and
  Mission.Id_mission= Requier.Id_mission and
  Requier.Id_comp in
```

```
(SELECT Id_comp
FROM Dispose, Acteur
WHERE Acteur.Nomact='Act' and
Acteur.Id_acteur=Dispose.Id_acteur and
Requiert.Niveau > Dispose.Niveau) and
Requiert.Id_comp=Compétence.Id_comp)
```

**Requête Q7 : Trouver toutes les compétences absentes c'est-à-dire les compétences absentes dans le domaine ou l'organisation sous étude ?**

Ce sont les compétences requises par une ou plusieurs missions/activités et qui ne sont pas disposées par aucuns acteurs.

```
SELECT distinct Nomcomp
FROM Requiert,Compétence, Mission, Dispose
WHERE ( Mission.Id_mission= Requiert.Id_mission and
( Requiert.Id_comp not in
( SELECT Id_comp
FROM Dispose, Acteur
WHERE Acteur.Id_acteur=Dispose.Id_acteur) and
Requiert.Id_comp=Compétence.Id_comp ))
or
( Mission.Id_mission= Requiert.Id_mission and
Requiert.Id_comp =Dispose.Id_comp and
Requiert.Niveau > Dispose.Niveau and
Requiert.Id_comp=Compétence.Id_comp)
```

**Requête Q9 : Trouver toutes les compétences disponibles dans un domaine ou dans une organisation ?**

```
SELECT Nomcomp,Niveau
FROM Compétence,Dispose
WHERE Dispose.Id_comp = Compétence.Id_comp
```

**Requête Q10 : Identifier les niveaux de compétences d'un acteur (Act) ?**

```
SELECT Nomcomp, Niveau
FROM Compétence, Acteur, Dispose
WHERE Acteur.Nomact= 'Act' and
Acteur.Id_acteur= Dispose.Id_acteur and
```

Dispose.Id\_comp = Compétence.Id\_comp

**Requête Q11 : Identifier les acteurs ayant la même compétence C ?**

```
SELECT *
FROM Acteur, Dispose, Compétence
WHERE Compétence.Nomcomp = 'C' and
Compétence.Id_comp = Dispose.Id_comp and
Dispose.Id_acteur = Acteur.Id_acteur
```

**Requête Q12 : Identifier les ressources d'une compétence C ?**

```
SELECT catégorié, description
FROM Ressource, Compétence, Mobilise
WHERE Compétence.Nomcomp = 'C' and
Compétence.Id_comp = Mobilise.Id_comp and
Mobilise.Id_ress = Ressource.Id_ress
```

**Requête Q13 : Trouver les compétences absentes pour une mission/activité (Miss/Acti) ?**

Le résultat de cette requête revient à trouver toutes les compétences absentes pour la mission/activité (Miss/Acti), c'est-à-dire requises par cette mission/activité et ne sont pas acquises par aucuns acteurs.

```
SELECT Nomcomp
FROM Requier, Compétence, Mission, Dispose
WHERE ( Mission.Nommiss = 'Miss/Acti' and
Mission.Id_mission = Requier.Id_mission and
( Requier.Id_comp not in
  (SELECT Id_comp
   FROM Dispose, Acteur
   WHERE Acteur.Id_acteur = Dispose.Id_acteur) and
Requier.Id_comp = Compétence.Id_comp ))
or
( Mission.Nommiss = 'Miss/Acti' and
Mission.Id_mission = Requier.Id_mission and
Requier.Id_comp = Dispose.Id_comp and
Requier.Niveau > Dispose.Niveau and
Requier.Id_comp = Compétence.Id_comp)
```