

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

*Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique*

*Centre Universitaire Abbes Laghrour Khenchela*

*Pôle de formation : Ecole nationale Supérieure d'Informatique*

École Doctorale

Sciences et Technologies de l'Information et de la  
Communication

Option : Systèmes d'Information et de Connaissances

## MÉMOIRE DE MAGISTER

### INTITULÉ :

**Proposition d'un Framework  
basé sur les services Web pour les  
entreprises virtuelles**

*Présenté Par:*

➤ Mr. CHEHLI Hamza

*Dirigé Par :*

➤ Pr. BOUFAIDA Mahmoud

*Soutenu le : /10/2010*

*Devant le jury :*

➤ Président : Pr. BENMOHAMED Mohamed

Université de Constantine

➤ Rapporteur : Pr. BOUFAIDA Mahmoud

Université de Constantine

➤ Examineur : Pr. ZAROUR Nacereddine

Université de Constantine

➤ Examineur : MC. MAAMRI Ramdane

Université de Constantine

*Année 2010*

*A la mémoire de mon oncle Kamel.  
Que dieu ait ton âme dans sa miséricorde.*

# Remerciement

---

C'est un grand plaisir pour moi autant qu'un devoir de remercier Mr Mahmoud Boufaïda, Professeur à l'université Mentouri de Constantine, pour avoir accepté de diriger ce travail et pour ses conseils avisés tout au long de sa réalisation. Ses compétences, sa permanente disponibilité et ses encouragements m'ont été très bénéfiques et m'ont beaucoup aidé.

Je tiens à remercier les membres du jury pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de juger ce travail.

Un grand merci également aux membres du laboratoire LIRE, plus particulièrement ceux de l'équipe 'Systèmes d'information et bases de connaissances' pour leur accueil et leurs encouragements.

Je remercie aussi tous les enseignants qui ont contribué dans notre formation tout au long de l'année théorique à l'école nationale supérieure d'informatique.

Je tiens à exprimer ma sincère gratitude au staff administratif de l'école nationale supérieure d'informatique et celui du centre universitaire Abbes Laghrour de Khenchela pour leur disponibilité et pour m'avoir accordé toutes les facilités dans les tâches administratives.

Je remercie ma famille et mes amis de m'avoir supporté dans les moments difficiles, plus particulièrement, mes parents qui m'ont inculqué l'ambition et l'envie du savoir.

Enfin, je remercie toute personne qui a contribué de près ou de loin, directement ou indirectement à l'accomplissement de ce travail.

# Résumé

---

Le développement des frameworks pour la gestion du cycle de vie des entreprises virtuelles doit exploiter des technologies et des paradigmes amenant à l'agilité et la flexibilité attendues en se concentrant sur la communication, la gestion efficace des informations partagées et la coordination des travaux des partenaires. Dans ce contexte, nous proposons un framework supportant la gestion de l'environnement des entreprises virtuelles. Ce framework est basé sur les deux technologies 'services Web' et 'portails d'entreprise'. La technologie des services Web est exploitée pour permettre la publication et l'invocation des services des différentes entreprises. Au moment où, la deuxième technologie fournit une gestion flexible et sécurisée des informations communes et du cycle de vie d'une entreprise virtuelle. Ce mémoire présente l'entreprise virtuelle, notamment ces caractéristiques et ces avantages. Ainsi, il fait un survol sur les caractéristiques des deux technologies sur lesquelles est basé le framework. Dans la suite, l'architecture du framework et la démarche de gestion des EV sont présentés. Enfin, une étude de cas et quelques aspects d'implémentation sont présentés pour valider les idées annoncées.

**Mots clés** : Entreprise virtuelle, Service Web, Portail d'entreprise

# Table des matières

---

## Introduction générale

1	Contexte et motivations.....	2
2	Problématique et objectifs.....	3
3	Plan du mémoire.....	5

## Chapitre I Présentation de l'entreprise virtuelle

1	Introduction.....	8
2	Motivations de l'entreprise virtuelle.....	8
3	Notion de virtualité.....	9
	3.1 Analyse sémantique.....	9
	3.2 Dimensions de la virtualité.....	10
4	Définitions de l'entreprise virtuelle.....	11
5	Caractéristiques de l'EV.....	12
6	EV et les autres paradigmes d'organisation.....	14
	6.1 Communautés virtuelles et l'EV.....	14
	6.2 Entreprises étendues et l'EV.....	14
	6.3 Chaines logistiques et l'EV.....	14
	6.4 E-business et l'EV.....	15

7	Environnement d'engendrement d'EV.....	15
7.1	Avantages d'un EEEV .....	16
7.2	Membres de l'EEEV .....	17
8	Cycle de vie de l'EV .....	19
8.1	Création.....	19
8.2	Exploitation.....	21
8.3	Evolution ou modification.....	22
8.4	Dissolution .....	23
9	Quelques travaux sur les infrastructures supportant l'EV.....	23
9.1	Approches Basées sur les couches .....	23
9.2	Approches basées sur les agents .....	24
9.3	Approches basées sur la fédération des services.....	25
9.4	Synthèse des différentes approches.....	26
10	Conclusion.....	30

## **Chapitre II    Caractéristiques des services Web et des portails d'entreprise**

1	Introduction.....	32
2	Technologie des services Web .....	33
2.1	Architecture des services Web .....	33
2.2	Standards des services Web .....	35
2.3	Composition de services Web.....	41
3	Technologie des portails d'entreprises .....	45
3.1	Différents types de portails .....	45
3.2	Relations transactionnelles et les portails d'entreprises.....	46
3.3	Concept de Portlet.....	47

3.4	Différentes implémentations des portails.....	49
4	Conclusion.....	52

## **Chapitre III Un framework basé sur les services Web et les portails d'entreprises pour les entreprises virtuelles**

1	Introduction.....	54
2	Aperçu général de notre framework.....	54
3	Modélisation de l'environnement d'engendrement des EV :.....	56
3.1	Modélisation organisationnelle.....	57
3.2	Modélisation conceptuelle.....	58
4	Démarche de gestion du cycle de vie d'une EV.....	59
4.1	Création.....	59
4.2	Exploitation.....	64
4.3	Evolution.....	65
4.4	Dissolution.....	66
5	Description de l'architecture du framework.....	66
5.1	Couche de présentation et personnalisation.....	68
5.2	Couche du contrôle d'accès.....	68
5.3	Couche de gestion.....	68
5.4	Ontologie de compétences.....	69
5.5	Construction de la base de données.....	72
6	Conclusion.....	76

## Chapitre IV Etude de cas et Implémentation

1	Introduction .....	78
2	Environnement des PME pour le domaine de construction .....	78
3	Implémentation du framework .....	79
	3.1 Infrastructure de portails utilisée.....	80
	3.2 Implémentation de la Base de données utilisée.....	81
	3.3 Développement des portlets .....	82
4	Administration du portail .....	89
5	Gestion du cycle de vie d'une EV de réaménagement d'une série d'hôtels publics.....	91
	5.1 Création.....	91
	5.2 Exploitation.....	96
	5.3 Evolution.....	96
	5.4 Dissolution .....	97
6	Conclusion.....	98

## Conclusion générale

1	Bilan du travail .....	100
2	Perspectives et travaux futurs .....	101

<b>Bibliographie .....</b>	<b>103</b>
----------------------------	------------



# Liste des figures

---

Figure I-1 : E-business et EV .....	15
Figure I-2 : Approches pour la formation d'une EV (11) .....	16
Figure I-3 : Exemple d'un état d'une EEEV [14] .....	18
Figure I-4 : Cycle de vie de l'EV [14].....	19
Figure I-5 : Processus de création d'une EV [15] .....	19
Figure I-6 : Exemple d'exécution d'un DBP .....	22
Figure II-1 : Architecture SOA [21].....	34
Figure II-2 : Couches de fonctionnalités .....	35
Figure II-3 : Structure générale d'un document WSDL 1.1.....	37
Figure II-4 : Structures de données d'UDDI [29] .....	38
Figure II-5: Schéma d'un message SOAP [26].....	39
Figure II-6 : Orchestration des services Web.....	42
Figure II-7 : Chorégraphie des services Web.....	42
Figure II-8 : Popularité des portails [53].....	51
Figure III-1 : Modélisation de l'EEEV .....	57
Figure III-2 : Modélisation organisationnelle .....	57
Figure III-3 : Portlets et services Web .....	58
Figure III-4 : Phase de création d'une EV .....	60
Figure III-5 : Processus de caractérisation d'une opportunité d'affaire .....	60
Figure III-6 : Processus de sélection des membres .....	62
Figure III-7 : Processus de lancement d'une EV .....	63
Figure III-8 : Propagation de l'évènement.....	65
Figure III-9 : Architecture du Framework.....	67
Figure III-10 : Exemple d'écran de l'outil Protégé 2000 .....	71
Figure III-11: Partie du fichier OWL de l'ontologie de compétences .....	71
Figure III-12 : Hiérarchie des concepts d'une EEEV.....	73
Figure III-13 : Modèle détaillé des concepts.....	74
Figure IV-1 : Première page d'installation de JetSepeed.....	80
Figure IV-2 : Page d'accueil de JetSpeed .....	81
Figure IV-3 : Première étape de la création d'une application Web.....	83

Figure IV-4 : Support du développement des portlets .....	83
Figure IV-5 : Première étape de création d'une portlet .....	84
Figure IV-6 : Création des JSP .....	85
Figure IV-7 : Exemple de code d'une portlet généré automatiquement.....	85
Figure IV-8 : Définition d'un événement .....	86
Figure IV-9 : Définition d'un événement à traiter .....	86
Figure IV-10 : Code de la portlet de spécification de l'opportunité .....	87
Figure IV-11 : JSP de l'affichage en mode view de la portlet de spécification.....	88
Figure IV-12 : Création d'un client service Web.....	89
Figure IV-13 : Portlet "user browser" .....	90
Figure IV-14 : Portlet "Security Permission" .....	90
Figure IV-15 : Portlet de spécification d'une opportunité .....	92
Figure IV-16 : Portlet de décomposition.....	93
Figure IV-17 : Création d'une page .....	94
Figure IV-18 : Portlet de personnalisation .....	95
Figure IV-19 : Sélection de la portlet de supervision.....	95
Figure IV-20 : Sélection de la portlet d'un participant.....	95
Figure IV-21: Espace d'exploitation de l'EV .....	96
Figure IV-22 : Enlèvement d'une portlet de la page.....	97
Figure IV-23 : Suppression de la page .....	98

# **Introduction générale**

## 1 Contexte et motivations

De nos jours, les entreprises se trouvent dans un marché très concurrentiel induit par la globalisation, la diminution du cycle de vie des produits et services, l'augmentation accrue des exigences des clients, et le changement rapide de l'environnement. Par conséquent, pour pouvoir demeurer dans un tel marché, les entreprises, plus précisément les PME (Petites et Moyennes Entreprises), doivent trouver des solutions pour faire face à ces défis. Dans le cadre de cette ambition, les entreprises tentent de coopérer et de mettre en commun leurs efforts respectifs dans le but de réaliser des projets complexes qui ne sont pas à la portée d'une seule entreprise. En effet, les entreprises concentrent leurs activités dans leurs propres domaines de compétence et accèdent aux compétences des autres grâce à la coopération.

Ainsi, le développement accru des technologies de l'information et de la communication (TIC) a favorisé cette coopération. En fait, ces technologies fournissent des moyens souples pour l'échange d'information entre les différentes entreprises, et des plates-formes à une haute disponibilité pour supporter la communication. Par conséquent, de nouvelles formes d'organisation ont vu le jour. L'entreprise virtuelle est considérée comme l'une de ces formes. Elle tire son importance des avantages qu'elle remplit comme la capacité d'identifier, réagir rapidement et de faire face aux changements imprévisibles de l'environnement. Ces avantages permettent de répondre aux opportunités en fournissant des produits ou des services de haute qualité avec un investissement minimal. La complémentarité des rôles des différentes entreprises, l'élargissement de la dimension des participants, et l'augmentation de la compétitivité représentent d'autres avantages de l'EV.

La notion de virtualité portée par ce genre d'entreprises peut prendre plusieurs dimensions [5]. La première dimension concerne la présence virtuelle. Les acteurs de l'entreprise conduisent et participent à leurs activités sans être physiquement présents. Une deuxième dimension concerne l'existence virtuelle. Cela signifie que l'organisation peut être rassemblée à chaque besoin. La virtualité exige ensuite de l'environnement qu'il soit cohérent et bien intégré, afin de masquer le plus possible la distribution. Cela implique donc que les applications, les données, les procédés et les rôles soient clairement définis et cohérents avec les différents points de vue de chaque partenaire. Enfin, une dernière dimension associée aux entreprises virtuelles concerne leur capacité à être dynamique et temporaire. Dans ce genre d'entreprise, les partenaires peuvent

changer, les itérations sont monnaie courante, les versions se succèdent un peu plus rapidement qu'à l'accoutumée. Autrement dit, la seule constante de ces entreprises est bien le changement.

La littérature fournit plusieurs définitions à travers les travaux de différents auteurs. Dans le cadre de notre travail, nous retenons une définition enrichie de Botezatu [1] :

*« L'entreprise virtuelle (EV) est une alliance temporelle d'un ensemble de compagnies ou organisations, installée pour répondre d'une manière efficace et rapide à une opportunité d'affaire particulière. Le progrès dans le développement des technologies de l'information et de communication et les infrastructures qui donne une nouvelle impulsion pour le développement des entreprises virtuelles. »*

En se basant sur la définition et les caractéristiques de l'EV, comme la temporalité, la dispersion géographique et la transparence [10], nous pouvons déduire que l'EV est différente des autres paradigmes d'organisations en réseau tels que les entreprises étendues, les communautés virtuelles, les chaînes logistiques et l'e-business [6]. Pourtant, elle a été émergée à partir de ces paradigmes.

En termes d'infrastructures technologiques supportant le cycle de vie d'une EV ; dont les phases sont : la création, l'exploitation, l'évolution et la dissolution ; il existe plusieurs approches qui sont regroupées dans trois catégories : approches basées sur les couches, approches basées sur les agents et approches basées sur la fédération des services. Le défi majeur de ces infrastructures est la prise en charge, entre autres, de l'agilité et la flexibilité des EV dans un environnement hétérogène et complexe. En effet, les approches de développement de ces infrastructures concentrent sur l'amélioration des interactions de base ; comme la communication, la gestion des informations partagées et la coordination, dans un but de garantir une agilité et flexibilité maximales.

Dans la catégorie des approches basées sur la fédération des services, les services web se manifestent comme étant la solution la plus appropriée pour les EV. Cela est dû à la simplicité fournie en surmontant les difficultés liées à l'autonomie et l'hétérogénéité des différents participants d'une EV. Ils fournissent une infrastructure pour décrire, découvrir, invoquer et composer les services en utilisant des standards indépendants des détails d'implémentation.

## **2 Problématique et objectifs**

La majorité des travaux de recherches et projets concernant le développement des EV sont de nature empirique, c'est-à-dire, qu'ils sont destinés au développement des

architectures et infrastructures de référence pour des secteurs d'activité spécifiques. En effet, les résultats d'une recherche dans un secteur ne peuvent pas être utilisés pour un autre. Ainsi, les infrastructures issues de ces recherches ne garantissent pas l'agilité et la flexibilité des EV. Cela est dû essentiellement à l'utilisation des technologies et des paradigmes qui sont appropriés à un environnement fermé et statique. Toutefois, l'environnement des EV est de nature hétérogène et dynamique.

Le développement des infrastructures pour la gestion des EV doit exploiter des technologies et des paradigmes amenant à l'agilité et la flexibilité attendues, tout en se concentrant sur les standards permettant la communication dans les environnements hétérogènes et dynamiques. Ainsi, le choix des technologies et des paradigmes doit prendre en compte la gestion efficace des informations partagées comme le maintien de l'historique de collaborations dans les anciennes EV et les compétences des partenaires potentiels à collaborer dans des futurs EV. Un autre critère essentiel se résume à la souplesse de coordination des travaux des partenaires durant les deux phases d'exploitation et d'évolution des EV.

Dans notre travail, nous visons cette problématique, tout en exploitant les technologies des services Web et des portails d'entreprise comme étant une solution prometteuse pour le développement des infrastructures répondant aux exigences de la communication, la gestion des informations partagées, et la coordination d'un environnement hétérogène et dynamique.

Adopté par les approches basées sur la fédération des services, les services Web constituent un paradigme dominant dans l'invocation et l'interopérabilité des systèmes complexes et hétérogènes sans passer par une intégration coûteuse. Cela est dû à l'utilisation des standards basés sur le standard XML<sup>1</sup> et les technologies Internet. Cette souplesse rend l'adoption des services Web dans la gestion du cycle de vie des EV très intéressante. Toutefois, ils nécessitent le développement des interfaces graphiques pour permettre l'interaction avec l'utilisateur. De plus, ils ne permettent pas la gestion des informations communes. Alors, l'utilisation d'une autre technologie complémentaire, se révèle nécessaire.

Prenant en charge les services Web, la technologie des portails d'entreprises permet d'assembler l'invocation d'un service Web et son interface en un seul composant appelé 'portlet'. Ainsi, elle permet l'intégration des interfaces utilisateurs et le maintien

---

<sup>1</sup> XML : Extensible Markup Language.

centralisé des informations communes. Aussi, elle fournit aux usagers d'un portail un point d'accès personnalisé et unique aux différentes informations et applications par une seule authentification. De plus, le portail prend en charge la gestion des membres, leurs rôles, les groupes et les droits d'accès. Alors, l'utilisation de cette technologie dans un environnement d'engendrement des EV à côté des services Web favorise l'agilité et la flexibilité des EV.

Notre travail forme une contribution aux efforts de réalisation des infrastructures garantissant l'agilité et la flexibilité des EV. Dans ce contexte, nous allons présenter un framework pour faciliter la gestion des différentes phases du cycle de vie d'une entreprise virtuelle. Notre framework est basé sur les deux technologies : services Web et portails d'entreprises. La technologie des services Web est exploitée pour permettre la publication et l'invocation des services des différentes entreprises. Au moment où la deuxième technologie fournit une gestion flexible et sécurisée des informations communes et du cycle de vie d'une entreprise virtuelle.

### **3 Plan du mémoire**

Ce mémoire est organisé en quatre chapitres contenant la présentation des entreprises virtuelles, les technologies utilisées et le framework proposé validé par une implémentation et une étude de cas.

Le premier chapitre est entièrement consacré au domaine des entreprises virtuelles. Nous commençons par donner les motivations d'utilisation des EV. Puis, nous abordons la notion de virtualité et la définition d'une EV. Ensuite, nous présentons les caractéristiques ainsi que la différence par rapport aux autres paradigmes d'entreprises. L'environnement d'engendrement d'EV sera abordé comme un cadre nécessaire pour une création et une gestion agiles des entreprises virtuelles dynamiques en spécifiant ses avantages et ses membres. Les différentes phases du cycle de vie d'une EV seront décrites par la suite. Finalement, nous présentons quelques travaux portant sur le développement des infrastructures supportant le cycle de vie d'une EV avec une synthèse sur ces approches.

Le deuxième chapitre est consacré aux services Web et les portails d'entreprise qui forment ensemble une solution prometteuse pour répondre aux besoins des EV. Nous présentons en premier temps le concept de service Web, son architecture de référence, ainsi que les différents standards sur lesquels il se base. Ensuite, nous introduisons le concept de portail d'entreprise en présentant les différents types et les relations

transactionnelles. Finalement, Nous évoquons les deux catégories d'implémentation des portails d'entreprise.

Le troisième chapitre est consacré à la présentation du framework proposé dans le cadre de ce travail. Nous commençons par présenter un aperçu général de notre framework. Après, nous présentons la modélisation de l'environnement d'engendrement des EV. Ensuite, nous proposons une démarche pour accomplir les différentes activités liées au cycle de vie d'une EV. Enfin, nous présentons la description de l'architecture du framework proposé.

Le chapitre quatre représente la partie validation de notre travail, il aborde l'étude cas et l'implémentation. Nous commençons le chapitre par la présentation de l'environnement des PME pour le domaine de construction comme un environnement d'étude. Ensuite, nous montrons quelques aspects d'implémentation du portail. Après, nous décrivons quelques modalités de gestion du portail. Enfin, nous terminons le chapitre par l'utilisation du portail pour gérer le cycle de vie d'une EV de réaménagement d'une série d'hôtel.

Enfin, nous terminons ce mémoire par une conclusion générale renfermant le bilan du travail réalisé, ainsi que quelques perspectives de recherche et de développement permettant l'amélioration du travail entrepris.



**Chapitre I**

**Présentation de**

**l'entreprise virtuelle**

## 1 Introduction

Actuellement, les entreprises palpent de plus en plus le besoin de se concentrer sur ces compétences et intégrer leurs efforts, dans l'ordre de répondre aux exigences en termes de qualité et coût des produits et services demandés par le marché. En effet, dans un réseau d'organisations, chaque entreprise est vue comme un nœud donnant une valeur ajoutée au processus global.

En s'inscrivant dans le cadre des nouveaux paradigmes d'organisations émergés pour supporter cette nouvelle façon de procéder, le concept de l'entreprise virtuelle se manifeste comme une solution très prometteuse. Ce concept tire son succès de son agilité, sa concentration sur le client, de l'optimisation des ressources et l'innovation, etc.

De plus, l'appui sur les technologies de l'information et de la communication a permis aux EV de bénéficier de ces avantages accrus. En effet, elles fournissent des moyens souples pour l'échange d'information entre les différentes entreprises, et des plates-formes à une haute disponibilité pour supporter la communication.

Le but de ce chapitre est d'étudier le domaine des entreprises virtuelles. Nous commençons par donner les motivations de l'utilisation des EV. Puis, nous abordons la notion de virtualité et la définition d'une EV. Ensuite, nous présentons ces caractéristiques, ainsi que sa différence par rapport à d'autres paradigmes d'entreprises. L'environnement d'engendrement d'EV est abordé comme un cadre nécessaire pour une création et gestion agiles des entreprises virtuelles dynamiques en spécifiant ses avantages et les membres qui le composent. Les différentes phases du cycle de vie sont décrites par la suite. Finalement, nous présentons quelques travaux portant sur le développement des infrastructures supportant le cycle de vie d'une EV, suivis d'une synthèse sur ces approches.

## 2 Motivations de l'entreprise virtuelle

Le besoin d'une grande envergure et étendue, d'un cycle de développement et de production plus court, d'un coût réduit, d'une satisfaction accrue des clients et d'une adoption rapide des changements du marché, a forcé les organisations à intensifier la collaboration, l'automatisation et la distribution de leurs processus d'affaire en profitant du développement des technologies de l'information et de communication [2]. En effet, un grand nombre de recherches se focalisent sur les avantages d'une entreprise virtuelle pour répondre à ces besoins comme une nouvelle forme d'organisations. Parmi ces avantages, nous citons [3] :

- L'agilité et la flexibilité : une EV a la capacité d'identifier, réagir rapidement et de faire face aux changements imprévisibles de l'environnement. Cela pour mieux répondre aux opportunités en fournissant des produits ou services de haute qualité avec un investissement minimal. La composition d'une entreprise virtuelle est déterminée par le besoin d'associer les compétences et ressources les plus souhaitées. Dans un cas de besoin, l'EV peut se réorganiser par l'ajout ou la suspension des membres ou même réattribuer dynamiquement les tâches et les rôles sur les différents membres.
- La complémentarité des rôles : les entreprises cherchent la création des synergies pour pouvoir participer à des opportunités d'affaire compétitives et affranchir de nouveaux marchés.
- L'élargissement de la dimension : particulièrement dans le cas des PME (Petites et Moyennes Entreprises), être en partenariat avec les autres permet d'apparaître avec une plus grande taille (apparence).
- L'augmentation de la compétitivité : la réduction des coûts et le temps de réponse sont deux facteurs nécessaires pour augmenter la compétitivité. Le premier peut être réalisé par la division des tâches sur l'ensemble des entreprises. En ce qui concerne le temps de réponse, il peut être diminué par le rassemblement rapide des compétences et des ressources nécessaires.
- L'optimisation des ressources : les petites organisations peuvent partager les infrastructures, les données, les connaissances ainsi que les compétences.
- L'innovation : le fait d'être en réseau permet aux organisations d'échanger et de confronter les idées qui pourront être la base des éventuelles innovations.

### **3 Notion de virtualité**

Afin de clarifier la notion de virtualité, nous allons étudier, dans cette section, une analyse sémantique ainsi que les différentes dimensions de la virtualité.

#### **3.1 Analyse sémantique**

Une analyse sémantique du terme « virtuel » se révèle nécessaire. Elle nous permet de bien clarifier les concepts de virtuel et la virtualité.

Le terme virtuel ou en latin « virtualis » est défini dans le dictionnaire Larousse par :

« *Qui n'est qu'en puissance, qu'en état de simple possibilité (par opposition à ce qui est en acte). Qui comporte en soi-même les conditions de sa réalisation ; potentiel, possible.* »

Le virtuel correspond à un problème complexe dont l'issue ne peut pas être prédéterminée depuis sa configuration initiale. En effet, les facteurs d'influence qui émergent au fur et à mesure de la résolution du problème conduisent plus à développer une démarche « chemin faisant » qu'à appliquer une stratégie planifiée [4].

Donc, le virtuel implique une certaine capacité de co-construction de sens, de connaissances, et d'actions en interaction avec l'environnement. Selon cette perspective, les membres d'une organisation virtuelle ne doivent pas être, entre eux, bridés par une hiérarchie par laquelle un mode organisationnel, des objectifs ainsi qu'une stratégie pourraient être prédéterminés et canalisés. Les réseaux d'entreprises fédérés ou intégrés par le poids économique et autoritaire d'un élément centralisateur (une maison mère, un donneur d'ordre, etc.) peuvent représenter un mode organisationnel s'éloignant des préceptes du virtuel.

### 3.2 Dimensions de la virtualité

Il existe plusieurs connotations qui peuvent être associées avec l'entreprise virtuelle. La virtualité possède de multiples dimensions dont nous citons une liste non exhaustive [1], [5] :

- **Presque réel :** Grâce aux technologies de l'information et de communication, une entreprise virtuelle se comporte presque comme une entreprise classique pour l'acteur ou le consommateur externe.
- **Mondes virtuels :** Les concepts tels que les expositions virtuelles, les centres commerciaux virtuels, ou encore les écoles virtuelles capturent cette dimension de virtualité. Ces mondes n'existent pas physiquement. Ils sont accessibles à travers les navigateurs web. Souvent, les portails d'entreprises des vendeurs permettent la création des communautés de partage d'intérêts, des répertoires, des applications et des objectifs communs. En effet, ces portails représentent un petit monde virtuel pour ces communautés qui tendent à fournir des interfaces utilisateur plus riches et des fonctionnalités plus sophistiquées à leurs utilisateurs.

- **Présence virtuelle** : Une autre signification commune est cette notion de présence virtuelle. Elle signifie que le personnel est disponible, participe et conduit ces tâches sans être présent physiquement. Les bureaux virtuels sont peut-être l'exemple le plus commun. Les individus, les différents rôles, les différentes structures organisationnelles et également les différentes applications peuvent être présents virtuellement.
- **Virtualité cohésive et bien intégrée** : Cette dimension implique que les applications, les répertoires, les processus et les rôles doivent être cohérents et bien intégrés. A titre d'exemple, une production ou un développement peuvent inclure plusieurs applications et différents groupes d'organisations distribuées géographiquement. Les applications ont besoin d'être invoquées dans une séquence très particulière pour produire le processus global. Ainsi, les types de données échangées doivent être compatibles.
- **Existence virtuelle** : Cela signifie que l'organisation peut être rassemblée à chaque besoin. Un bon exemple est celui des réseaux des consultants qui peuvent se rassembler à chaque fois que cela est nécessaire.
- **Dynamique et temporelle** : Cela implique que les partenaires peuvent être changés, les itérations sont monnaie courante, les versions se succèdent un peu plus rapidement qu'à l'accoutumée, et les différents échanges doivent être pris en compte. Nous pouvons dire que la seule constante de ces entreprises, c'est le changement.

#### 4 Définitions de l'entreprise virtuelle

Le concept d'entreprise virtuelle représente le sujet de grands débats dans la communauté académique ainsi que celle industrielle. Ces débats tentent de cerner le concept d'organisation ou entreprise virtuelle. En effet, la littérature offre plusieurs définitions à travers les travaux de différents auteurs. Nous citons dans ce qui suit une liste non exhaustive :

La temporalité est invoquée dans la définition énoncée dans [6] :

*« L'EV est un réseau de collaboration temporel des entreprises indépendantes, formé pour exploiter une opportunité d'affaire particulière »*

La présence virtuelle est décrite dans la définition [4] :

*« Par l'utilisation intégrée d'ordinateurs et de technologies de communications, les entreprises seront de moins en moins définies par des murs concrets ou par un espace physique, mais par des réseaux de collaboration reliant des centaines, des milliers et mêmes des dizaines de milliers de personnes ensemble. »*

Une définition basée sur la coopération est mentionnée dans [7] :

*« Une entreprise virtuelle est un modèle d'affaire (avec plusieurs variantes) dont les différents compagnies indépendantes coopèrent électroniquement (souvent par Internet) pour offrir les meilleurs services aux consommateurs. Ces services ne peuvent pas être offerts par un seul membre. La configuration des nouveaux services aux consommateurs est rapide et plus flexible que dans les modèles d'affaires traditionnels, du fait que la coopération est initialisée électroniquement »*

Dans notre travail, nous allons adopter la définition enrichie de Botezatu [1] que nous la qualifions la plus complète.

*« L'entreprise virtuelle (EV) est une alliance temporelle d'un ensemble de compagnies ou organisations, installée pour répondre d'une manière efficace et rapide à une opportunité d'affaire particulière. Le progrès dans le développement des technologies de communication et les infrastructures donne une nouvelle impulsion pour le développement des entreprises virtuelles. »*

## 5 Caractéristiques de l'EV

En Fouillant dans la littérature, une panoplie de caractéristiques communes des entreprises virtuelles peuvent être trouvées. Néanmoins, il faut noter la similarité de plusieurs caractéristiques ainsi que la prolifération des termes référençant les mêmes concepts, [6], [8], [9] et [10]. Les caractéristiques les plus communes sont :

- **Temporalité :** L'EV est ad-hoc en nature. Elle se crée pour répondre à une opportunité particulière et se termine au moment où la mission est achevée.
- **Concentration sur le client :** Pour satisfaire la demande du client avec un coût minimal et une haute qualité, les partenaires doivent exceller dans leurs compétences fondamentales. Ainsi, l'EV fournit des produits et des services personnalisés selon les préférences du client.
- **Utilisation des technologies de l'information et de communication :** En utilisant les TIC, l'EV concentre sur la valeur à ajouter par la coopération des partenaires. Cela ramène à ignorer l'espace et gagner du temps.

- **Dispersion géographique** : Comme est mentionné en au-dessus, les partenaires d'une EV se situent dans des zones géographiquement dispersées, cela peut être dans plusieurs régions, pays ou même continents.
- **Confiance** : C'est une caractéristique très critique pour une communication, collaboration et partage de ressources efficaces [11]. En effet, la confiance est le plus grand défi pour les entreprises virtuelles.
- **Transparence** : L'aptitude de l'EV à apparaître aux clients comme une monolithique entreprise malgré qu'elle soit un conglomérat de compagnies. En effet, le client connaît la fonction et pas la dispersion en temps et espace.

Le tableau suivant récapitule la prolifération des termes référant les mêmes concepts déjà présentés [8] :

Concepts	Termes
Temporalité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opportunisme</li> <li>• Orienté objectif</li> <li>• Ouvert-fermé</li> <li>• Relations semi-stable</li> <li>• Réseau temporaire</li> </ul>
Concentration sur le client	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excellence</li> <li>• Personnalisation massive</li> </ul>
Utilisation des technologies de l'information et de communication	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologie</li> <li>• Innovation</li> <li>• Communication électronique</li> <li>• Echange d'information</li> </ul>
Dispersion géographique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de bordures</li> <li>• Modularité</li> <li>• hétérogénéité</li> <li>• Distribution en temps et espace</li> <li>• Organisation en réseau</li> <li>• Franchissement des frontières</li> <li>• Coopération inter-organisationnelle et intégration</li> </ul>
Confiance	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partage de la loyauté</li> </ul>
Transparence	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unique identité</li> </ul>

**Table 1.1 Résumé des caractéristiques des Entreprises Virtuelles [8]**

## 6 EV et les autres paradigmes d'organisation

L'EV a été émergée des paradigmes d'organisations en réseau tels que les entreprises étendues, les communautés virtuelles, les chaînes logistiques et l'e-business. Cependant, elle est différente de ces paradigmes comme c'est expliqué dans ce qui suit [6] :

### 6.1 Communautés virtuelles et l'EV

Les communautés virtuelles sont des réseaux de personnes qui utilisent les technologies de l'information et de communication (TIC) pour créer des relations sur le web. Elles sont introduites pour des intentions professionnelles, sociales, d'amitiés ou autres. Ces réseaux engagent les personnes de plusieurs façons, supportés par les TIC, pour réaliser différents objectifs tel que la discussion, les chaînes de relations, les espaces privés et les groupes de messagerie, au moment où l'EV est un réseau ad-hoc des entreprises alors que la communauté virtuelle est une sorte d'un réseau continu des personnes ou entreprises. De Plus, l'intention de l'EV est de conserver un objectif unifié basé sur une spécifique opportunité d'affaire, au contraire de la communauté virtuelle qui a l'intention de créer des relations sur le web.

### 6.2 Entreprises étendues et l'EV

L'entreprise étendue (EE) est une entreprise qui étend ses frontières pour inclure les fournisseurs, les clients et les partenaires dans un réseau de collaboration pour son propre bénéfice. La différence entre une EE et une EV réside dans le fait que l'EE est contrôlée par l'entreprise principale alors que l'EV est contrôlée par l'objectif globale des différents participants.

### 6.3 Chaînes logistiques et l'EV

La chaîne logistique (CL) référence un réseau de fournisseurs, distributeurs et consommateurs des produits bien particuliers ou certains services. Ces membres se rassemblent pour former une chaîne de demande virtuelle afin de gagner un bénéfice, optimiser et réduire le coût, ou encore produire une valeur ajoutée. L'intention principale de la CL est le surcroît de la compétitivité au moment où l'EV focalise sur une opportunité d'affaire particulière. Ainsi, la CL est stable et se prolonge sur une longue période de temps, bien que, l'EV est dynamique, ad-hoc et temporaire. Plus encore, une entreprise ne peut participer que dans une unique CL, alors qu'elle peut participer dans plusieurs EV.



## 6.4 E-business et l'EV

L'e-business consiste en l'utilisation de moyens électroniques pour échanger de l'information et exécuter des activités et transactions [12]. Internet joue le rôle du média le plus utilisé afin de se connecter aux consommateurs (B2C) et conduire les transactions d'affaires (B2B). L'EV va au-delà des simples transactions en se focalisant sur la collaboration d'un ensemble d'entreprises [13]. Donc, l'EV est une extension naturelle du e-business (figure I-1).

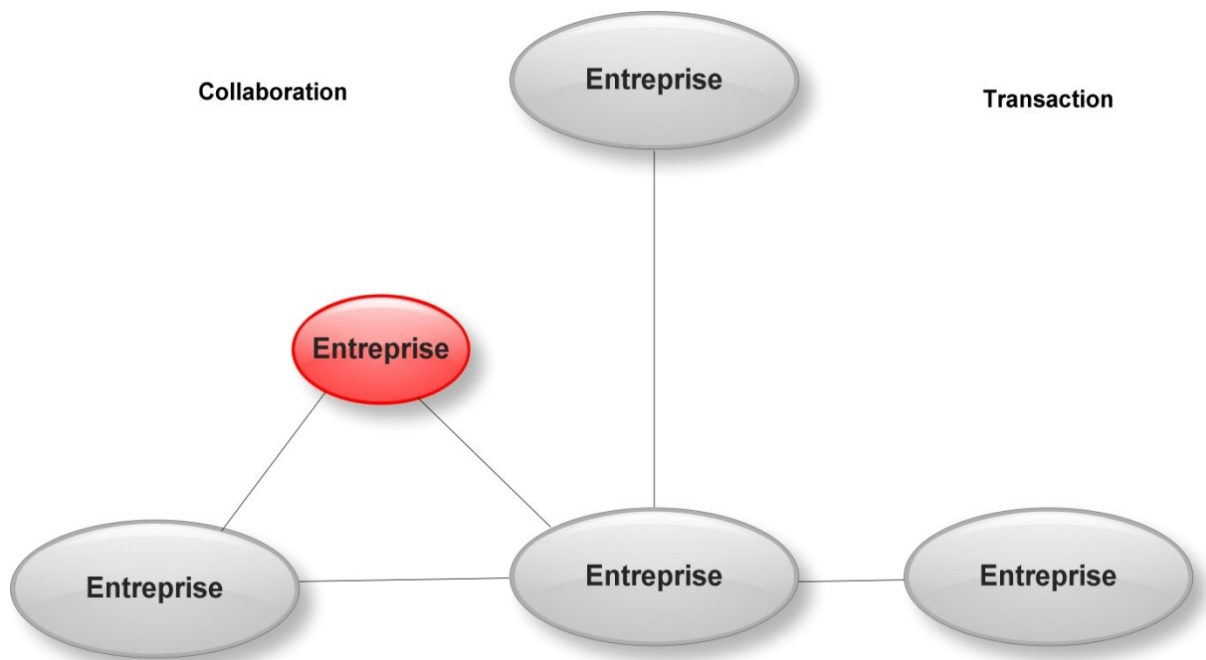


Figure I-1 : E-business et EV

## 7 Environnement d'engendrement d'EV

Afin de former rapidement un réseau collaboratif temporaire, il est nécessaire que les partenaires soient prêts et déjà préparés à participer dans une telle collaboration. Cela peut se réaliser par le maintien en commun, entre autres, d'une infrastructure interopérable, des règles de fonctionnement, et des accords de collaboration. Ainsi, toutes sortes de collaboration nécessitent un certain niveau de confiance entre les organisations. C'est pourquoi, le concept de l'environnement d'engendrement d'entreprise/organisation virtuelle<sup>2</sup> (EEEV) a émergé comme un cadre nécessaire pour une création et gestion agiles des entreprises virtuelles dynamiques. L'EEEV est défini comme suit [11] :

<sup>2</sup> En anglais : Virtual organisation Breeding Environment (VBE)

« Une association des organisations et leurs institutions relatives, adhérant à un accord de coopération basique à long terme, et adoptant des principes et des infrastructures de fonctionnement communs, avec l'objectif principal d'augmenter leurs chances et leur état de préparation vers la collaboration dans des organismes virtuels potentiels. »

La figure I-2 montre la différence entre la création d'une EV dans une EEEV et la création générale.

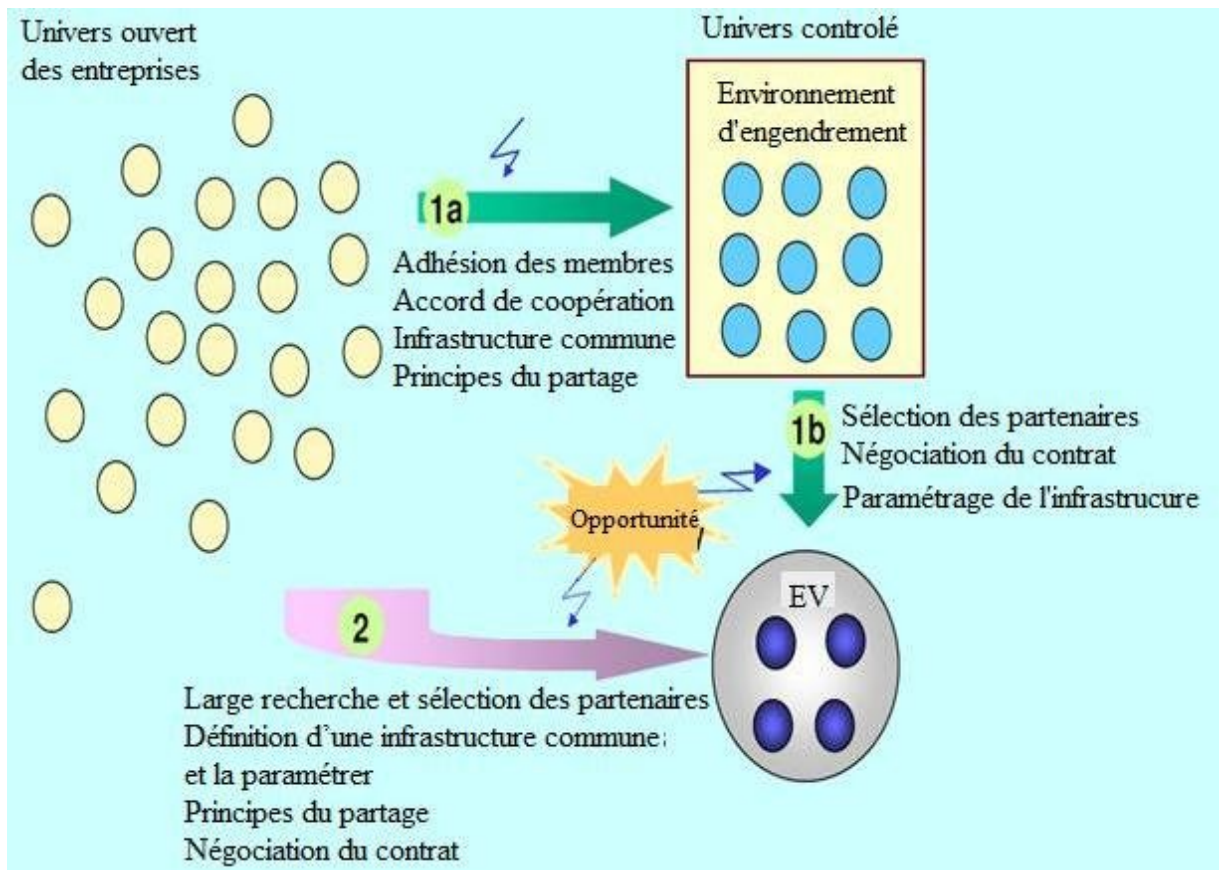


Figure I-2 : Approches pour la formation d'une EV (11)

Traditionnellement, les environnements d'engendrement s'établissent dans une seule région géographique en se focalisant sur un seul secteur d'activité. Cependant, ces restrictions peuvent être surmontées avec le développement accru des TIC.

### 7.1 Avantages d'un EEEV

L'établissement d'une EEEV fournit un ensemble d'avantages dont la liste suivante n'est pas exhaustive [11]:

- L'agilité dans la création d'une EV par la réduction d'efforts et de la complexité, la reconfiguration flexible, et l'optimisation du coût.

- La disposition d'une infrastructure basée sur les TIC pour les membres de l'EEEV comme un terrain commun pour l'interopérabilité et la collaboration.
- La disposition des propriétés d'intérêt pour les membres : l'environnement contient des informations et connaissances communes (par exemple produits normalisés, définitions et processus), des logiciels et des leçons d'apprentissage.
- La fourniture des mécanismes, des directives, et des services assistés pour motiver et faciliter la configuration des EV.
- La gestion des ressources et compétences disponibles dans l'EEEV pour essayer d'assurer la couverture en termes de ressources et compétences.
- La disposition des supports d'assurance et conseils grâce aux institutions membres dans l'EEEV.
- L'introduction des mécanismes et approches pour construire un certain niveau de confiance entre les membres de l'EEEV par le détient d'historique des performances.
- La disposition des directives de collaboration par l'établissement des règles de conduite, des principes de travail et de partage, etc.
- L'augmentation des chances de participation dans les EV pour les membres de l'EEEV en mettant les profils des membres dans des catalogues incluant leurs compétences, ressources, produits et/ou services.
- La réduction du risque pris par les initiateurs des EV par la réduction de l'installation des EV en termes d'efforts et de temps, l'existence d'une variété de compétences et ressources, et des indicateurs du niveau de confiance ainsi que l'historique de performances des membres.

## 7.2 Membres de l'EEEV

Les membres d'un EEEV sont les organisations enregistrées dans l'environnement [11] :

- Entreprises fournissant des produits et des services au marché.
- Institutions de support, par exemple : fournisseurs de service juridiques et contractuels, assurances, associations, chambres de commerces, etc.

Les membres doivent respecter les règles et la politique générale de l'EEEV comme l'adoption de l'infrastructure des TIC commune. En même temps, ils auront accès et bénéficieront des différents avantages de l'environnement.

Une variété de rôles est considérée dans l'EEEV, nous citons parmi eux :

- **Sociétaire**: c'est le rôle le plus basique, il est joué par les organisations enregistrées et prêtent à participer dans les activités de l'environnement.
- **Administrateur** : ce rôle est exécuté par une organisation responsable des opérations et l'évolution de l'environnement pour surmonter le manque en compétences par le recrutement de nouveaux membres, résolution des conflits et définition de la politique générale, la gestion des ressources communes, etc.
- **Courtier** : ce rôle est exécuté par un acteur qui identifie ou obtient une nouvelle opportunité de collaboration. Il faut noter que cette fonction peut être jouée par une entité externe de l'environnement (figure I-3).
- **Planificateur de l'EV** : ce rôle est exécuté par un acteur qui face à une opportunité (identifiée ou obtenue par un courtier), identifie les compétences et ressources ainsi que les rôles nécessaires pour l'EV à créer.
- **Coordinateur de l'EV** : ce rôle est exécuté par un acteur qui va coordonner l'EV durant sa durée de vie afin d'atteindre les objectifs de l'opportunité provocante de sa création.

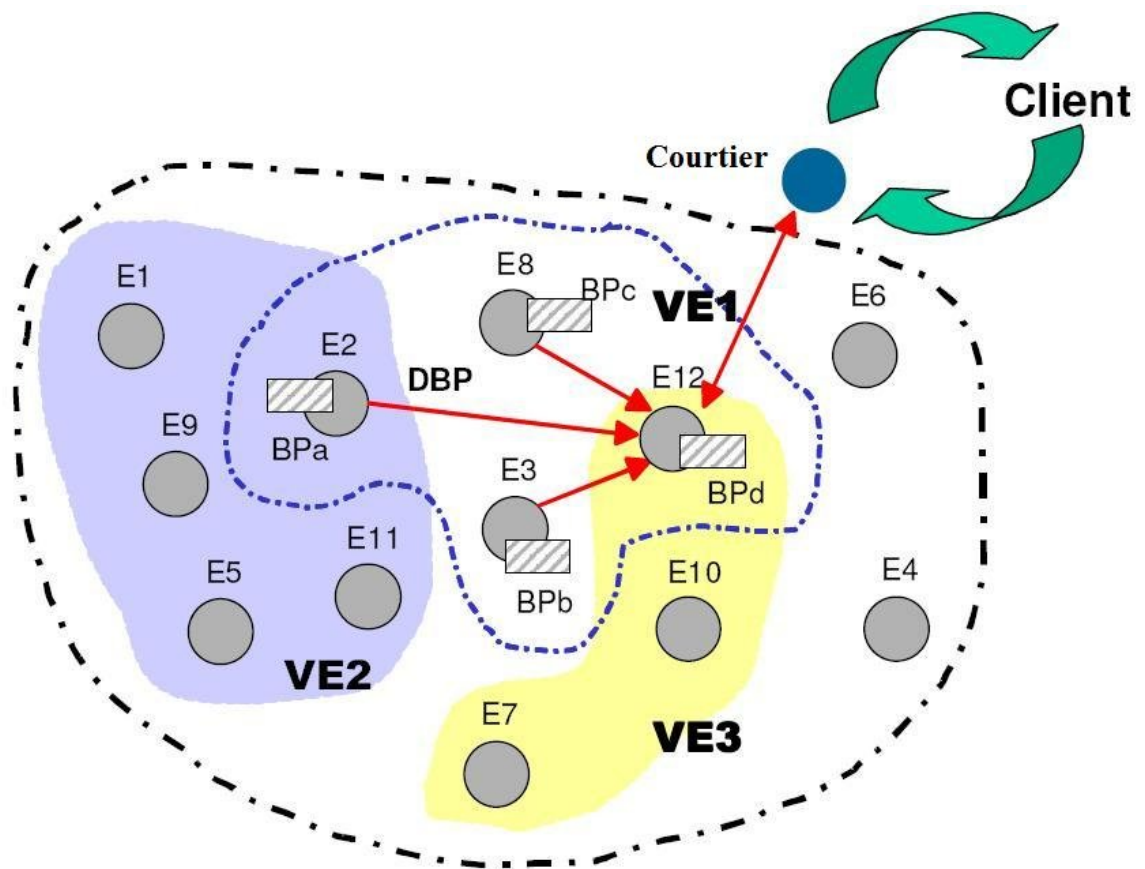


Figure I-3 : Exemple d'un état d'une EEEV [14]

## 8 Cycle de vie de l'EV

Le cycle de vie d'une EV se compose de quatre phases : création, exploitation, évolution et dissolution (figure I-4). La phase d'évolution ou de modification peut être produite, une ou plusieurs fois, durant la phase d'opération [14]. Chacune de ces phases englobe un ensemble d'activités nécessaires pour son bon accomplissement :

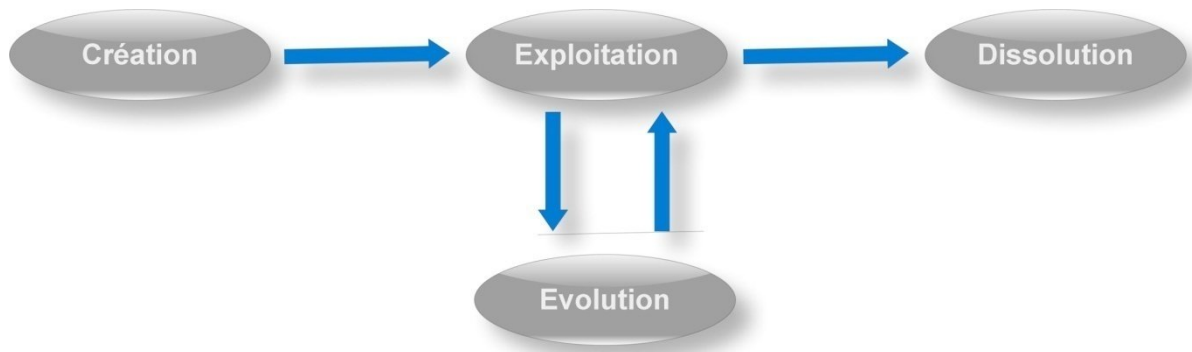


Figure I-4 : Cycle de vie de l'EV [14]

### 8.1 Création

Cette phase est considérée dans [15] comme un processus (figure I-5) dont les différentes étapes sont incontournables pour préparer un ensemble d'entreprises à collaborer et répondre rapidement à l'opportunité :

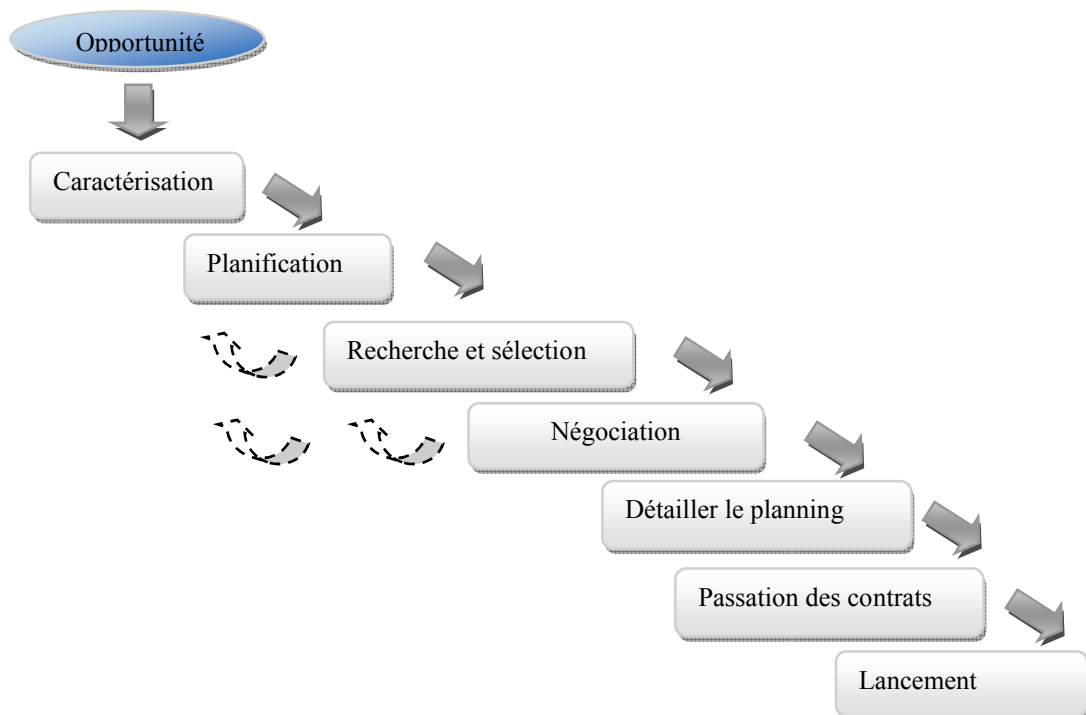


Figure I-5 : Processus de création d'une EV [15]

- **Caractérisation de l'opportunité :** Cette étape consiste en l'identification et la caractérisation d'une éventuelle opportunité qui peut inciter la formation d'une nouvelle EV. L'opportunité peut être externe, générée par un client potentiel ou bien détectée par un membre de l'EEEV réagissant comme un courtier. Quelques opportunités peuvent être également générées intérieurement, comme une partie de la stratégie de développement de l'EEEV. Donc, les activités considérées dans cette étape sont : l'identification et la catégorisation de l'opportunité (interne ou externe), sa représentation, l'analyse de sa faisabilité, etc.
- **Planification de l'esquisse de l'EV :** Cette étape consiste à déterminer la structure de l'esquisse, identifier les compétences et capacités requises, ainsi que les activités correspondantes.
- **Recherche et sélection des partenaires :** Cette étape consiste à la sélection des partenaires parmi les candidats les plus appropriés pour former l'EV [16]. Elle est considérée comme la plus importante, elle inclut l'identification des partenaires potentielles, leur évaluation et sélection.

Les sujets à considérer sont: les éléments de recherche et sélection (techniques et économiques), les algorithmes assortis, les critères de sélection, l'optimisation, l'évaluation, la considération de l'historique, la recherche externe (dans le cas où les offres internes sont insuffisants), etc.

Plusieurs stratégies et algorithmes peuvent être considérés pour supporter cette tâche. À titre d'exemple, une fréquente solution consiste à une approche top-down où le planificateur conçoit l'EV en décidant quels sont les rôles et la sélection des partenaires les plus pertinents par rapport à son plan. Une alternative solution consiste à une approche bottom-up (compétition) où le planificateur ou le courtier annonce l'opportunité dans l'EEEV et temporise jusqu'à la formation de quelques consortiums spontanés (par l'initiative d'un ou plusieurs membres). À ce moment, il analyse leurs offres globales.

- **Négociation :** Cette étape consiste en l'exécution d'une opération itérative pour culminer l'accord et aligner les besoins avec les offres. elle peut être considérée comme complémentaire à l'étape précédente. En effet, elle provoque des retours en arrière si la solution n'est pas atteignable avec la configuration courante des partenaires.

Les sujets à considérer dans cette étape incluent la détermination des objectifs de la négociation, les protocoles de négociation, le processus de décision et la représentation des accords, etc.

- **Raffinement de la planification :** Une fois les partenaires sélectionnés et les accords de collaboration culminés, cette étape se focalise sur le raffinement du plan de l'EV. Elle inclut la modélisation du processus d'affaires (dépendant du type de collaboration, le projet collaboratif, le problème à résoudre,...) ; la représentation finale de l'EV ; l'affectation des rôles et responsabilités ; la définition des principes du partage ; etc.
- **Passation des contrats :** Cette étape inclut la formulation et la modélisation des contrats avant le lancement de l'EV. Un contrat définit les droits et les devoirs de chaque partie, les clauses de recours aussi bien que autres clauses pour caractériser l'objectif du contrat.  
En plus de la définition du type des contrats et ses représentations, cette étape doit prendre en compte : le processus de passation des contrats (manuel, e-contracting) ; les mécanismes et institutions de l'application des contrats ; les problèmes légaux ; etc.
- **Lancement :** C'est à ce stade là que les tâches suivantes doivent être exécutées : la configuration de l'infrastructure des TIC, l'instanciation de l'espace de collaboration, l'affectation et l'installation des ressources, l'activation des services, la notification des membres de l'EV.

## 8.2 Exploitation

Une fois l'EV lancée, la coordination et la supervision du processus d'affaire forment les principales tâches de la phase d'opération [17].

Le processus d'affaires (Business Process BP) s'exécute dans un environnement distribué comme un ensemble de sous processus (décomposé). Ces derniers sont assignés aux différents partenaires de l'EV. En effet, il devient un processus d'affaire distribué (Distributed Business Process) ou un processus d'affaire virtuelle. Le problème de supervision devient très important dans ce contexte distribué dont les nœuds sont hétérogènes et autonomes. Cependant, les différents nœuds sont attendus à satisfaire l'objectif global de l'EV si les sous processus soient bien orchestrés.

Le coordinateur de l'EV est responsable de la coordination du processus d'affaire distribué en entier, au moment où chaque partenaire est responsable de la coordination au

niveau de son sous processus. Il faut noter que le coordinateur de l'EV peut jouer le rôle d'un partenaire ayant son propre sous processus. Ainsi, un partenaire peut devenir un coordinateur d'une sous EV dans le cas où des parties de son sous processus sont assignées à d'autres partenaires. En effet, un sous consortium temporaire doit être formé à l'intérieur de l'EV et ainsi de suite. Une fois le sous processus achevé, le sous consortium sera arrêté (figure I-6).

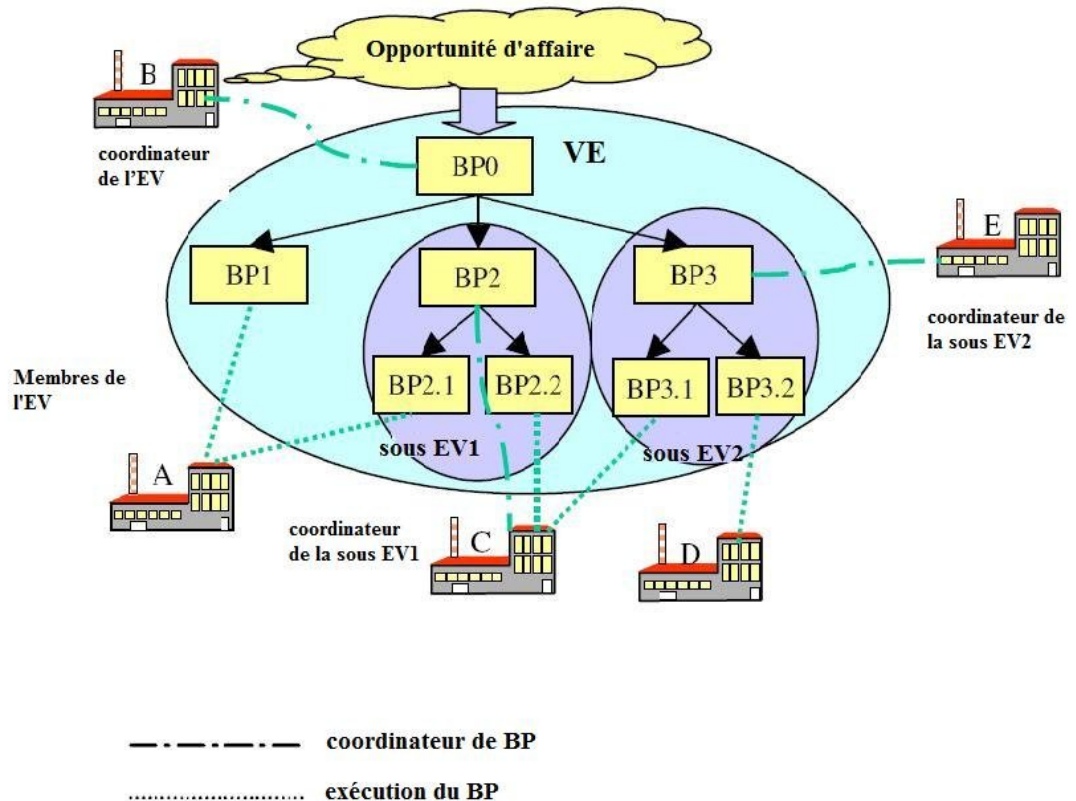


Figure I-6 : Exemple d'exécution d'un DBP

### 8.3 Evolution ou modification

Dans cette phase, de nouvelles adhésions des partenaires peuvent avoir lieu, en plus d'éventuelles redistributions des tâches entre les différents partenaires. Généralement, deux cas peuvent se manifester [16] :

- La situation change au niveau de l'opportunité ou de l'environnement. Dans ce dernier cas, la distribution du processus entre les différents membres doit être réorganisée.
- Quelques membres échouent dans l'accomplissement de leurs tâches assignées, ou même décident d'abandonner et quitter l'EV. A cette condition, il faut les remplacer



d'une façon rapide et agile pour ne pas échouer l'EV entière. Les mécanismes utilisés dans la phase de création seront appliqués pour adhérer d'autres partenaires.

#### **8.4 Dissolution**

C'est la phase la moins évoquée dans la littérature. Cependant, nous pouvons citer, entre autres, des tâches très importantes à exécuter durant cette phase [18] :

- Garder la trace des contributions individuelles dans le produit ou service fourni. Cela, pour un éventuel suivi de la qualité et la maintenance du produit.
- Redéfinir et cesser les droits d'accès et le partage des ressources après l'achèvement de la coopération.
- Evaluer les performances des partenaires, générer des informations et des connaissances pouvant être utilisées dans la sélection des partenaires dans les futures créations des EV.

### **9 Quelques travaux sur les infrastructures supportant l'EV**

En utilisant les technologies de l'information et de la communication, une panoplie d'infrastructures supportant le cycle de vie d'EV a été développée dans différents travaux. Ces travaux sont liés à des projets de recherche internationaux sponsorisés par de grands organismes comme la commission européenne.

Les différentes infrastructures ont été développées selon l'une des trois catégories des approches expliquées dans ce qui suit :

#### **9.1 Approches Basées sur les couches**

Ce groupe de solutions intègre une couche de coopération aux plates-formes existantes des différentes entreprises. En effet, la coopération inter-entreprise se fait via ces couches additionnelles [3]. Parmi les travaux inscrits dans cette direction, nous citons ceux liés aux projets NIIP, PRODNET II que nous présentons :

Concernant NIIP (National Industrial Information Infrastructure Protocoles) [18], il est considéré dans la littérature comme le projet le plus important et le plus significatif dans le domaine de la recherche sur les entreprises virtuelles. Son objectif consiste à résoudre le problème d'incompatibilité à l'intérieur des entreprises virtuelles et de permettre aux organisations de collaborer indépendamment des structures de données, des processus ou des environnements informatiques. En effet, une architecture de référence a été proposée. Cette architecture utilise les spécifications d'OMG et les systèmes Workflow comme cadre de gestion de processus d'affaires et d'échange des

données. NIIP applique ces technologies dans des secteurs spécifiques de l'industrie comme le consortium de construction navale des États-Unis.

En ce qui concerne PRODNET II [18], il représente un consortium conçu et réalisé dans le but de proposer une infrastructure ouverte supportant les entreprises virtuelles industrielles pour les PME. Une couche de coopération est attachée aux modules internes de chaque entreprise pour prendre en charge tous les événements de coopérations inter-entreprises. En effet, l'infrastructure proposée inclut : un système distribué de gestion de processus, une plate-forme de communication sécurisée et un mécanisme pour la visibilité de données. L'échange de données se fait en utilisant des normes comme EDIFACT<sup>3</sup>. PRODNET II est considéré comme un projet terminé avec un grand succès.

## 9.2 Approches basées sur les agents

Cette catégorie d'approches considère une entreprise comme un agent. En effet, la coopération inter-entreprise se réfère à des interactions dans un Système Multi-Agents distribué. Ce dernier type de systèmes possède un grand nombre de plates-formes comme FIPA OS, JADE, et ZEUS [3]. L'introduction du paradigme des SMA pour supporter le cycle de vie d'une EV représente le sujet de nombreux travaux de recherches et projets tels que MASSYVE et MIAMI:

Concernant MASSYVE [19], il s'adresse aux approches basées sur les agents pour la planification agile dans une EV. La coordination du processus de planification et le contrôle de l'ordre de production sont implémentés via l'intégration de la stratégie "PULL" du système distribué de gestion de l'information. Deux niveaux de planification sont distingués : intra-organisationnel et inter-organisationnel. Les tâches de planification des deux niveaux pouvant être accomplies par quatre types d'agents nommés : agent de consortium, agent de l'activité d'entreprise, superviseur de planification, et le centre de distribution local. Ce projet utilise le protocole « contract-Net » pour assurer l'allocation des tâches aux agents appropriés durant la phase de création de l'EV.

Concernant MIAMI (Mobile Intelligent Agents For Managing the information Infrastructure) [62], il représente l'un des premiers projets mondiaux incorporant les agents mobiles intelligents dans l'environnement des EV. Son objectif majeur consiste à développer un framework complet pour l'établissement et la gestion des EV basées sur les agents mobiles intelligents. Ainsi, MIAMI permet l'établissement des EV

---

<sup>3</sup> EDIFACT : Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport, est une norme qui précise les règles syntaxiques à adopter au niveau applicatif pour l'échange électronique de données.

dynamiques. Le langage de définition du processus d'affaire partagé est spécifié à l'aide du langage XML, au moment où l'exécution du processus est faite par un système de gestion de workflow basé agent.

### 9.3 Approches basées sur la fédération des services

Selon ces approches, les membres d'une EV sont considérés comme des fournisseurs de services. De plus, elles considèrent l'existence des entités qui maintiennent des catalogues des services dont le contenu est des descriptions des services publiés par les différentes entreprises. Donc, le courtier ou le planificateur peuvent utiliser les fonctionnalités fournies par le manager du catalogue pour sélectionner des services pertinents à l'opportunité caractérisée, et les invoqués d'une façon transparente sans préoccuper de leur location et implémentation.

CORBA<sup>4</sup>, RMI<sup>5</sup> et DCOM<sup>6</sup> sont des exemples des technologies utilisées pour des infrastructures basées sur ces approches. Parmi les projets de cette catégorie nous citons le projet FETIH-ETH [19] qui est un exemple d'application d'une approche basée sur la fédération des services pour établir une infrastructure support aux EV dans le domaine du tourisme. Le développement de l'infrastructure est basé sur JAVA/JINI.

Dans la même catégorie d'approches, les services Web est un paradigme qui a connu un grand succès. En effet, l'exploitation des différents aspects et technologies liés aux services Web, pour supporter les différentes phases du cycle de vie d'une entreprise virtuelle, est le sujet d'actualité dans la communauté des chercheurs dans les EVs. Des travaux ont été publiés récemment par la communauté spécialisée dans les EV pour chercher la valeur ajoutée des services Web dans le cycle de vie des EV. Ainsi, plusieurs d'autres travaux liés aux services Web peuvent être migrés au contexte des EV.

Ren et son équipe proposent dans [20], [21], [22] et [23] un framework pour la réalisation d'un système d'exécution des processus d'affaires dans une EV. Le processus à réaliser prend les avantages des langages OWL-S et BPEL4WS, en combinant leurs puissances complémentaires. D'un côté, ayant un support sémantique, OWL-S est utilisé pour la découverte dynamique et la composition des services à un niveau élevé. D'un autre côté, BPEL4WS, développé par la communauté industrielle, est exploité à un niveau concret en permettant le contrôle du processus d'exécution et la gestion des erreurs. Le mapping d'OWL-S vers BPEL4WS est réalisé par un algorithme, qui est

<sup>4</sup> CORBA : Common Object Request Broker Architecture

<sup>5</sup> RMI : Remote Method Invocation

<sup>6</sup> DCOM : Distributed Component Object Model

proposé par la même équipe de recherche et appelé OWLS2BPEL (permet le mapping syntaxique et sémantique). Ainsi, en plus de la description sémantique des entrées et sorties des services Web (Inputs et Outputs) déjà suggérée dans plusieurs d'autres travaux de recherches, la description des services est améliorée par des règles qui capturent la logique d'affaire des services web, et modélisent les effets et les pré-conditions d'exécution d'un service Web.

Les travaux de Dorn et son équipe s'enregistrent dans le cadre du projet MOVE [7]. Ce dernier s'intéresse à une méthodologie pour proposer un framework applicatif pour supporter une collaboration flexible dans les EV basées sur les services Web. En exploitant les outils développés dans le cadre du projet, les auteurs proposent un algorithme pour transformer le problème de sélection et composition des services en un problème de planification du domaine de l'Intelligence Artificielle. En effet, le problème de planification résultant se représente dans le langage déclaratif ASP (Answer Set Programming) et le raisonnement se fait en utilisant le système DLV (Datalog with Disjonction).

Dans [24], les auteurs se focalisent sur le problème de l'interopérabilité sémantique des différents participants dans une EV. En effet, ils proposent un framework pour répondre à ce problème, en utilisant les technologies et concepts liés au Web sémantique et aux services Web sémantique tel que les ontologies, OWL et OWL-S. Ce framework utilise un ensemble d'ontologies sous forme de services pour supporter les différentes phases du cycle de vie d'un processus dans une EV. Quatre types d'ontologies ont été proposés dont trois généraux pour tout type de processus, au moment où le dernier type est spécifique aux particularités du processus à exécuter.

Dans un travail récent [25], Li propose une approche basée sur une architecture pour construire des entreprises virtuelles flexibles par la composition dynamique des services Web. L'architecture contient un composant qui permet l'adaptation de l'EV aux changements.

#### **9.4 Synthèse des différentes approches**

La majorité des travaux de recherches et projets concernant le développement des EV sont de nature empirique, c'est-à-dire, qu'ils sont destinés au développement des architectures et infrastructures de référence pour des secteurs d'activité spécifiques. En effet, les résultats d'un travail dans un secteur ne peuvent pas être utilisés pour un autre. D'autres constatations sont citées dans ce qui suit :

Les standards utilisés comme solution dans les approches basées sur les couches pour l'exécution des processus d'affaires interentreprises n'obligent pas les systèmes d'entreprises de coupler étroitement leurs systèmes internes. Au lieu de cela, toutes les interactions entre les processus d'affaire inter-domaines sont accomplies par les mécanismes d'échange des documents standards et le passage des messages. Bien que cette méthode soit très appropriée pour l'exécution autonome, asynchrone, et faiblement couplée du processus d'affaire inter-domaine, le format et la syntaxe fournis par les messages sont statiques et limités. De plus, étant donné que la portée et le contexte des documents sont relativement restreints à un ensemble bien défini de transactions du commerce électronique, il est difficile de les employer comme une base pour l'usage universel.

L'utilisation des agents dans le contexte des EV présente plusieurs avantages grâce à leur autonomie, flexibilité, sociabilité, adaptabilité, et intégration avec les technologies existantes. Bien que les agents semblent être une solution idéale pour le développement des EV, ils ont quelques lacunes comme le besoin d'une plate-forme d'agents pour la provision du cycle de vie de l'agent et de services de gestion de la migration (malgré les efforts dans ce contexte).

Les systèmes distribués basés sur les services ou sur les composants d'affaires ont été adoptés grâce à leur degré de distribution et l'existence de protocoles distribués basés sur les spécifications et les technologies tels que CORBA et RMI. La plupart de ces systèmes sont difficiles à adopter dans le domaine des EV. Cela est dû à leur degré de couplage très élevé. Cependant, ils sont appropriés aux développements dans un environnement statique, à l'intérieur d'une seule entreprise voulant lier ses filiales par exemple.

Cela a suscité l'émergence des services Web comme une solution aux difficultés liées à l'autonomie et l'hétérogénéité des différents participants d'une EV. En effet, ils se basent sur des standards indépendants des détails d'implémentation comme UDDI<sup>7</sup>, WSDL<sup>8</sup>, SOAP<sup>9</sup>. Toutefois, au cas d'un besoin d'interactions avec l'utilisateur, il est nécessaire de développer des interfaces graphiques appropriées. Ce qui ralentit la création d'une entreprise virtuelle en détriment de l'agilité attendue. Ainsi, les services Web ne permettent pas la gestion des informations partagées entre les membres d'un

---

<sup>7</sup> UDDI : Universal Description, Discovery and Integration.

<sup>8</sup> WSDL : Web Services Description Language.

<sup>9</sup> SOAP : Simple Object Access Protocol.

environnement d'engendrement des EV. Pourtant, ces informations sont très nécessaires pour la gestion de l'environnement et l'augmentation du niveau de confiance.

Le tableau ci-dessous récapitule les avantages et les inconvénients de chaque approche.

	<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
<b>Approches basées sur les couches</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Communication via des documents et messages standards.</li> <li>▪ Exécution autonome, asynchrone et faiblement couplée du processus d'affaire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ format et syntaxe fournis par les messages sont statiques et limités.</li> <li>▪ Difficile à les utiliser pour un usage universel.</li> </ul>
<b>Approches basées sur les agents</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flexibilité.</li> <li>▪ Sociabilité.</li> <li>▪ Adaptabilité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Problèmes d'implémentation.</li> </ul>
<b>Approches basées sur la fédération des services</b>	<p><b>Technologies CORBA, RMI,...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Degré de distribution élevé.</li> </ul> <p><b>Services Web</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interopérabilité des systèmes complexes et hétérogènes.</li> </ul>	<p><b>Technologies CORBA, RMI,...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Couplage très élevé.</li> <li>▪ Hétérogénéité et incompatibilité.</li> <li>▪ Approprié aux environnements statiques.</li> </ul> <p><b>Services Web</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nécessite le développement des interfaces.</li> <li>▪ Ne permettent pas la gestion des informations partagées.</li> </ul>

Tableau 1 : Avantages et inconvénient des différentes approches

A partir de cette synthèse, nous déduisons que les services Web semblent être la solution la plus adéquate pour répondre au besoin de communication dans les EV. En effet, ils peuvent être utilisés pour la publication et l'invocation des services fournis par des systèmes hétérogènes et complexes. Cependant, l'utilisation d'une autre technologie à côté des services Web se révèle très nécessaire pour satisfaire les autres besoins des EV comme la gestion des informations partagées.

La technologie des portails d'entreprise est une solution très prometteuse pour accomplir les tâches attendues. En effet, cette technologie permet, entre autres, une gestion sécurisée des informations partagées et la coordination entre les différents participants durant le cycle de vie d'une EV.

Très peu de travaux ont étudié le développement des frameworks basés sur l'utilisation conjointe des services Web et les portails d'entreprises pour des organisations en réseau comme les EV. Nous citons les travaux suivants :

Dans [26] et [27], les auteurs proposent un framework sous forme d'un portail orienté service pour la construction, l'intégration et la collaboration au niveau des chaînes logistiques. Dans ce framework, les informations, les applications et les opérations internes sont déployées comme des services Web. Ces derniers sont souvent intégrés dans des workflow encapsulés dans des portlet<sup>10</sup>. Ce type de framework est très approprié aux réseaux d'organisations telles que les chaînes logistiques qui sont relativement stables et se prolongent sur une longue période de temps. Toutefois, il ne peut pas être exploité dans le contexte des EV. En fait, les EV ont l'intention de se focaliser sur une opportunité d'affaire particulière, ce qui nous amène à développer une portlet pour chaque opportunité d'affaire en détriment de l'agilité de ce type de réseaux d'organisations.

Le travail référencé par [28] décrit un framework distribué pour l'interopérabilité dans les chaînes logistiques. La technologie des portails d'entreprises est exploitée pour réaliser un framework basé sur les services Web. Cela pour connecter, invoquer et intégrer des sources d'informations et des applications hétérogènes. La contrainte essentielle dans ce travail est l'existence d'un portail au niveau de chaque organisation participante à la chaîne logistique. Ces portails fournissent des interfaces finales aux visiteurs. Ainsi, ils publient les informations et les portlets existantes dans le portail sous forme de services Web afin que les participants à la chaîne logistique puissent les invoquer. Toutefois, la lacune majeure de ce travail se résume dans l'obligation d'avoir un portail au niveau de chaque organisation participante à une chaîne logistique. Pourtant, une simple publication des services Web satisfait le besoin.

Donc, nous allons utiliser les deux technologies : services web et portails d'entreprise, pour développer un framework répondant aux exigences des EV. Il nécessite que les entreprises publient les informations sur le déroulement des activités internes sous forme de services Web. Ainsi, les points suivants, entre autres, sont respectés au niveau du portail:

- Les services Web sont encapsulés dans des portlets pour leur ajouter des interfaces graphiques.

---

<sup>10</sup> Ce concept sera détaillé dans le chapitre suivant.

- Les informations communes sont stockées et gérées d'une façon sécurisée.
- Une ontologie de compétence est ajoutée pour bien décrire les compétences disponibles dans l'environnement.
- Pour chaque EV, un espace de collaboration est réservé. Cet espace contient les portlets des participants.

## 10 Conclusion

Ce chapitre nous a permis d'aborder le domaine des entreprises virtuelles. Dans un premier temps, nous avons commencé par donner les motivations de l'utilisation des EV. Puis, nous avons introduit la notion de virtualité et la définition d'une EV. Ensuite, nous avons présenté les caractéristiques ainsi que la différence par rapport aux autres paradigmes d'entreprises. L'environnement d'engendrement d'EV a été abordé comme un cadre nécessaire pour une création et gestion agiles des entreprises virtuelles dynamiques en spécifiant ses avantages et ses membres. Les différentes phases du cycle de vie sont décrites par la suite. Finalement, nous avons analysé les différentes catégories approches pour développer des infrastructures supportant le cycle de vie d'une EV, avec une synthèse sur ces approches.

Dans le chapitre suivant, nous allons présenter les caractéristiques des services Web et celles des portails d'entreprise. L'utilisation conjointe de ces technologies nous semblent être une solution prometteuse pour le développement des frameworks supportant le cycle de vie des EV.



# **Chapitre II**

## **Caractéristiques des services Web et des portails d'entreprise**

## 1 Introduction

La synthèse des travaux et des projets de recherches qui ont été menés pour proposer des infrastructures supportant le cycle de vie des EV d'un coté et la recherche des technologies pouvant y donner une valeur ajoutée nous ont permis de choisir les services Web et les portails d'entreprises comme des technologies complémentaires pour réaliser l'infrastructure attendue.

Les services Web présentent un paradigme introduit pour fournir des services à travers une interface standardisée. La particularité d'une plateforme de services Web réside dans le fait qu'elle utilise les technologies Internet comme infrastructure pour la description, la découverte, et l'invocation des composants logiciels autonomes, tout en mettant en place un cadre de travail basé sur un ensemble de standards. Ceci a permis de répondre en premier lieu à des problèmes d'interopérabilité posés par les middlewares utilisés pour interconnecter des systèmes distribués.

Un des concepts intéressants qu'offre cette technologie, et qui suscite beaucoup d'intérêt, est la possibilité de créer un nouveau service à une valeur ajoutée par la composition de services Web existants, éventuellement offerts par plusieurs entreprises. Ainsi, la composition définit un processus exécutable distribué sur plusieurs entités autonomes. En plus, les services composites obtenus peuvent entrer à leur tour dans d'autres compositions.

Les portails d'entreprise de leur côté présentent une technologie très utile pour réaliser un point central intégrant un ensemble d'informations et d'applications. Ils utilisent des concepts propres comme les portlets. Ainsi, il existe plusieurs types de portails d'entreprises obéissant à des relations transactionnelles variées.

La solution des portails d'entreprises est généralement implémentée sous forme des infrastructures de base contenant des fonctionnalités d'administration et de gestion du contenu. Nous pouvons distinguer des implémentations propriétaires ayant un caractère commercial, et des solutions open source développées dans des universités ou par une communauté de développeurs.

Nous présentons en premier temps le concept de service Web, l'architecture de référence ainsi que les différents standards et la composition des services Web. Ensuite, la technologie des portails d'entreprises sera abordée par la suite en présentant les types et les relations transactionnelles. Finalement, Nous évoquons les deux catégories d'implémentation des portails d'entreprise.

## 2 Technologie des services Web

Les services Web ont été conçus pour répondre en premier lieu à des problèmes d'interopérabilité posés par les middlewares, tel que RMI et DCOM, utilisés pour interconnecter des systèmes distribués.

Ces middlewares ont été conçus à une époque où les systèmes distribués étaient limités à un réseau local ou privé d'une entreprise, d'un gouvernement ou d'une université. De plus, Ils ont été conçus pour répondre à des exigences spécifiques et dans un contexte bien limité avec un coulage fort des différents composants distribués. En effet, ces systèmes ne peuvent pas couvrir les besoins accrus en termes d'interopérabilité des environnements hétérogènes et évolutifs.

Plusieurs définitions des services Web peuvent être trouvées dans la littérature. Cependant, la définition la plus précise est celle donnée par le consortium W3C [29]:

*« Une application logicielle identifiée par une URI<sup>11</sup>, dont les interfaces et les liaisons sont définies, décrites et découvertes comme des objets XML. Un service Web supporte les interactions directes avec d'autres agents logiciels en utilisant le passage de message basé sur XML via les protocoles de l'Internet »*

Cette définition met en valeur les points suivants :

- Un service Web est identifiable par une URI.
- Les interfaces et les liaisons sont d'écrites d'une manière interprétable par les machines (utilisation de XML), qui facilite aux applications clientes l'accès aux services.
- Les interactions sont ainsi réalisées à travers des protocoles et standards basés sur XML.

Du fait que le succès des services Web revient surtout à l'utilisation des protocoles et standards, Jürgen et autres auteurs considèrent un service Web comme [7]:

*« Une collection de protocoles et standards utilisée pour échanger des informations entre les applications ».*

### 2.1 Architecture des services Web

Les services Web sont l'implémentation la plus utilisée de l'architecture orientée service (Service-Oriented Architecture ou SOA). Cette dernière est un modèle abstrait qui définit un système par un ensemble d'agents logiciels (ou services) distribués fonctionnant de concert afin de réaliser une fonctionnalité globale préalablement établie

<sup>11</sup> URI : Uniform Resource Identification

[30]. Cette architecture est construite autour de la notion de service, qui est matérialisé par un composant logiciel assurant une fonctionnalité particulière et accessible via son interface. Un service est toujours accompagné d'une description fournissant aux applications les informations nécessaires à son utilisation.

Dans l'architecture, les services sont implémentés par des fournisseurs, qui mettent à disposition les descriptions de services. Ces descriptions sont sauvegardées dans des annuaires comparables aux annuaires utilisés dans la vie quotidienne comme les annuaires téléphoniques. Les applications clientes envoient des requêtes aux annuaires pour rechercher et découvrir un éventuel service dont l'invocation se fait à partir de sa description (figure II-1).

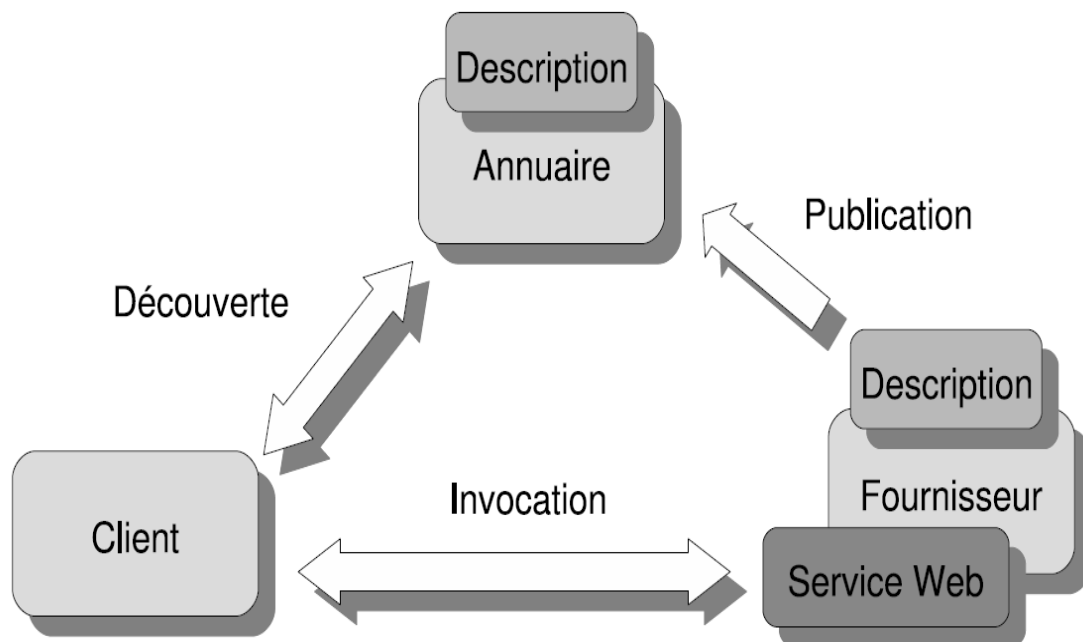


Figure II-1 : Architecture SOA [21]

L'infrastructure des services Web basée sur SOA se présente comme une pile de protocoles et langages selon quatre couches (figure II-2) :

- **La couche publication** : Elle permet la centralisation, le stockage et la diffusion des descriptions de services. Elle se repose sur le protocole UDDI (Universal Description, Discovery, and Integration) [31]. Le protocole ebXML<sup>12</sup> est une alternative qui fournit les mêmes fonctionnalités.

<sup>12</sup> [www.ebxml.org](http://www.ebxml.org)

- **La couche description** : Elle regroupe les détails nécessaires à l'invocation des services dans un document. Elle est prise en charge par WSDL (Web Service Description Language) [32].
- **La couche message** : Elle assure la structuration et l'échange uniformes des messages. Elle utilise des protocoles reposant sur le langage XML pour résoudre les conflits syntaxiques lors de l'encodage des données. SOAP (Simple Object Access Protocol) [33] et XML-RPC (XML-Remote Procedure Call) [34] sont les deux protocoles utilisés pour cette couche, SOAP étant le protocole prédominant.
- **La couche transport** : Elle permet de véhiculer les messages à travers le réseau. Le protocole HTTP (HyperText Transfert Protocol) est le plus utilisé sur Internet. Ce protocole est généralement toléré des pare-feu. Il faut noter que d'autres protocoles peuvent être utilisés, tels que SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) et FTP (File Transfer Protocol).

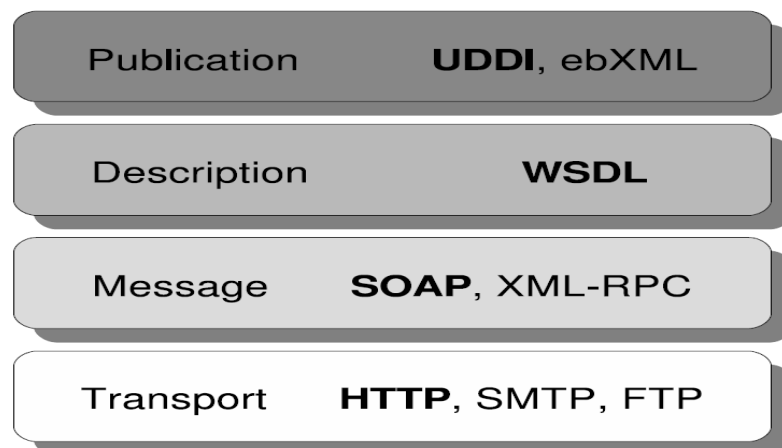


Figure II-2 : Couches de fonctionnalités

## 2.2 Standards des services Web

Dans cette section, nous détaillons les standards et les langages dominants dans une architecture basée sur les services Web, à savoir :

### 2.2.1 Langage WSDL

Le langage de description de services WSDL (Web Services Description Language) [32] a été créé dans le but de fournir une description unifiée des services Web. Il se présente comme un standard actuel dans ce domaine, et il est, de plus, normalisé par le W3C. Il est issu d'une fusion des langages de descriptions NASSL (Network Accessibility Service Specification Language - IBM) et SCL (Service Conversation Language -

*Microsoft*). Son objectif principal est de séparer la description du service de son implémentation [35].

La description d'un service doit inclure la définition des composants nécessaires au protocole de communication et à l'interaction avec un client ou un autre service Web. Les problématiques de réutilisation et d'interaction ont guidé le W3C afin de définir les catégories d'information à prendre en compte dans la description d'un service Web. Les différents éléments décrits dans WSDL sont les suivants [36] :

- Les opérations proposées par le service Web ;
- Les données et messages échangés lors de l'appel d'une opération ;
- Le protocole de communication ;
- Les ports d'accès au service.

Dans WSDL, il existe une séparation entre deux niveaux indépendants, respectivement nommés abstrait et concret.

Le *niveau abstrait* regroupe les informations pouvant être réutilisées (non spécifique à un service), tandis que le *niveau concret* est constitué de la description des protocoles d'accès au service Web (information particulière à un service). Le niveau abstrait est utilisé principalement lors du processus de sélection, tandis que le niveau concret est seulement utilisé lors de l'invocation des méthodes du service Web.

**a. Niveau abstrait :** Il décrit les informations propres aux méthodes proposées par le service, ainsi que les informations traitant des messages et des données échangés lors de l'invocation du service. Si deux services proposent les mêmes méthodes, le niveau abstrait de description WSDL peut être réutilisé. Ce niveau est composé des informations suivantes :

- **Les types de données :** Le document WSDL permet de décrire les types de données échangées. WSDL supporte les types élémentaires (tels que les entiers, les chaînes de caractères) et les types complexes. Si les données échangées possèdent une structure particulière, il est possible de les décrire par l'intermédiaire d'un schéma XML.
- **Les messages :** Un message correspond aux données qui sont véhiculées selon les méthodes invoquées. Chaque opération du service possède deux définitions de message : la première correspond à la requête et la seconde correspond à la réponse. La description d'un message contient le nom de l'élément en paramètre d'entrée ou de sortie selon le type du message, et son type.

- **Les opérations** : Une opération représente une unité de travail, c'est-à-dire une méthode proposée par le service Web décrit. Chaque opération est identifiée par son nom.
- b. Niveau concret** : Il décrit la manière dont le client accède à un service en particulier. De ce fait, il n'est pas réutilisable (propre à un service unique). Les informations décrites à ce niveau sont les suivantes :
- **Le protocole de communication**. La description des protocoles de communication permet de définir le protocole à utiliser pour l'appel des méthodes du service. Si nécessaire, le document WSDL peut contenir autant de descriptions de protocole que d'opérations, étant donné que le protocole de communication peut être différent pour chaque opération du service décrit.
  - **Les ports d'accès au service**. Dans un document WSDL, l'accès au service est défini par une collection de ports d'accès. Chaque port représente la localisation du service (i.e. son URL). Un même service peut être accessible sur plusieurs ports différents.

Les informations contenues dans WSDL constituent la description du profil fonctionnel du service. Avec WSDL, le client peut invoquer le service par le biais de sa description abstraite (méthodes disponibles, paramètres d'entrée et sortie) et concrète (description des protocoles de communication et des points d'accès du service).

Un document WSDL est un document XML composé d'un élément racine (définitions) et de cinq sous-éléments obligatoires (types, message, portType, binding, service). La figure II- 3 illustre la structure générale d'un document WSDL 1.1 et établit le lien entre les éléments XML et les catégories d'information définies juste au dessus.

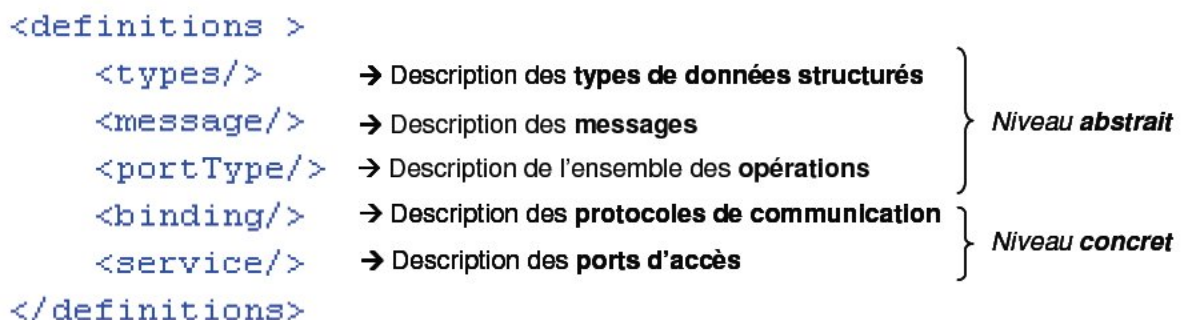


Figure II-3 : Structure générale d'un document WSDL 1.1

Notons que le langage WSDL a été standardisé dans sa version 2.0 en 2007 [37].

### 2.2.2 Protocole UDDI

Le protocole universel de description, de découverte et d'intégration UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) [31] définit une méthode standard pour publier et découvrir les composants logiciels d'une architecture SOA. Il a été développé par le consortium W3C.

Dans une optique d'interopérabilité, le protocole UDDI est basé sur les standards tels que HTTP, XML, XML Schema, SOAP. Ainsi, la version 3 de ce protocole, normalisée par le consortium Oasis, considère UDDI comme un méta-service de localisation de services web (35).

Le protocole UDDI: fournit trois services de bases :

- 'Publish' : ce service permet la gestion de l'enregistrement des fournisseurs et ses services.
- 'Find' : ce service permet aux clients de localiser le service web désiré.
- 'Bind' : ce service permet aux clients de se connecter et l'utiliser d'un service web une fois que celui-ci soit localisé.

UDDI est un modèle d'information composé de structures de données persistantes appelées entités. Ces entités doivent être décrites en XML et stockées dans les différents nœuds UDDI. Les différents types d'entités sont (figure II-4) :

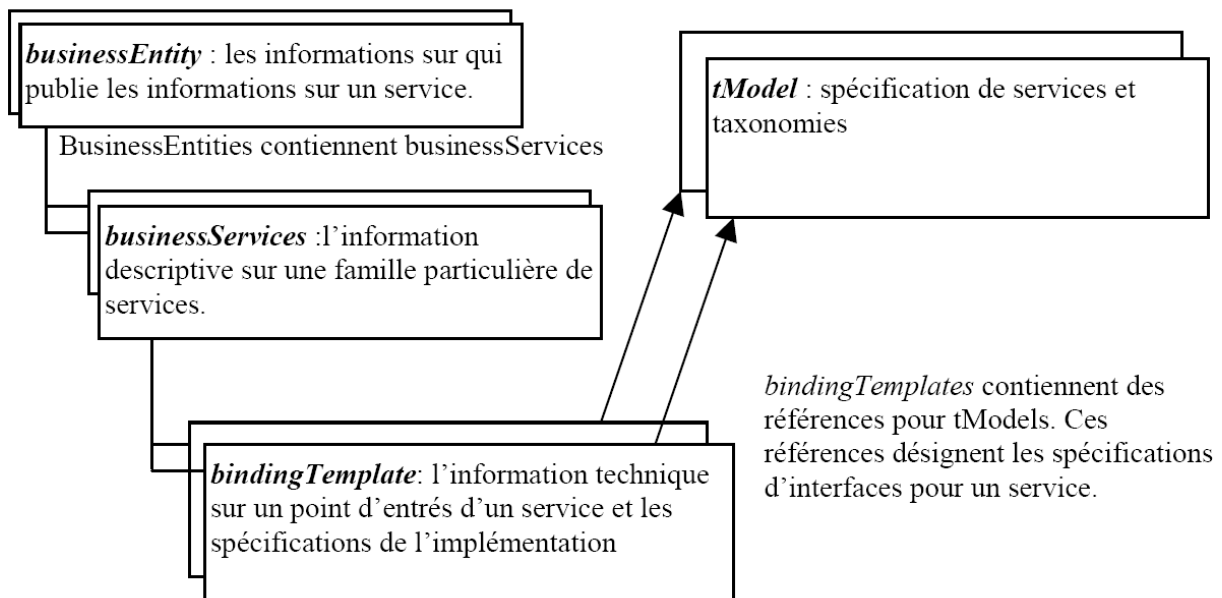


Figure II-4 : Structures de données d'UDDI [29]

- **businessEntity** : cette entité décrit le fournisseur des services web. Elle permet de regrouper toutes ces informations comme le nom et les contacts. Chaque



enregistrement est associé à une clé unique appelée UUID (Universal Unique Identifier). Ce sont les éléments accessibles par l'annuaire pages blanches.

- **businessService** : cette entité représente une classification des services. Elle est contenue dans l'entité **businessEntity** décrite précédemment, et elle contient une clé unique identifiant un service particulier. Ce sont les éléments accessibles par l'annuaire pages jaunes.
- **bindingTemplate** : cette entité est utilisée pour les détails techniques des services web. Elle contient des informations sur le point d'accès du service (l'adresse du service). Ce sont les éléments accessibles par l'annuaire pages vertes.
- **tModel** : cette entité permet de stocker les informations spécifiques aux services, comme le comportement, les conventions de typages et les types eux-mêmes utilisés par les services. Elle regroupe donc les informations contenues dans les fichiers WSDL.

### 2.2.3 Protocole SOAP

La structuration et l'échange uniformes des messages se font par l'intermédiaire du protocole d'accès simple aux objets SOAP (Simple Object Access Protocol) [33]. Ce protocole est normalisé par le W3C. La description qui va suivre est basée sur la version 1.2 de ce protocole.

Dans un souci d'interopérabilité et donc dans la continuité des différents langages et protocoles issus des services web, les messages échangés lors de l'utilisation du protocole SOAP sont basés sur le métalangage XML [35]. Ces messages comportent plusieurs parties (figure II-5) que nous allons décrire ci-dessous :

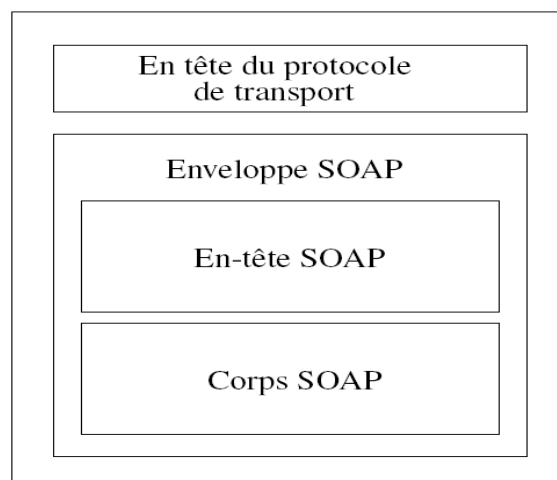


Figure II-5: Schéma d'un message SOAP [26]

a. **En-tête du protocole de transport** : Cette partie dépend du protocole de transport utilisé. Par exemple, si le protocole HTTP est utilisé, cet en-tête contient :

- la version de HTTP utilisée,
- la date de génération de la page (qui est ici le message SOAP lui-même),
- le type d'encodage du contenu (ici, l'encodage est généralement le type text/xml), etc.

b. **Messages SOAP (l'enveloppe)** : Cette partie est considérée comme étant la partie principale d'un message SOAP (elle est symbolisée par la balise envelope). Cette dernière est elle-même subdivisée en deux sous-parties : la partie en-tête et la partie corps du message.

- **En-tête du message SOAP** : L'en-tête SOAP (SOAP Header) est optionnel et extensible. Les balises XML permettant de symboliser cette partie sont `<env:Header>` et `</env:Header>`. Ces balises peuvent être complétées par des attributs permettant de définir le domaine de noms du service web.

Cet en-tête permet principalement d'ajouter des informations sur le comportement que doivent avoir les différents nœuds intermédiaires, lors du traitement du message.

Un nœud étant un intermédiaire SOAP incluant le récepteur et l'émetteur SOAP désignable depuis un message SOAP, son rôle est de traiter l'en-tête (et d'effectuer les actions qui y sont décrites) et ensuite de transférer le résultat (le message SOAP modifié) à un autre intermédiaire (qui peut être le récepteur final).

Les principaux attributs des éléments formant le bloc sont :

- `env:role` : permet d'indiquer à quel nœud la fonction décrite est destinée. Donc par extension, cela permet le routage d'un message.
- `env:mustUnderstand` : c'est une valeur booléenne, elle permet de préciser que le traitement devient obligatoire pour un nœud intermédiaire. Par exemple, pour un calcul très long, il peut être utile d'envoyer un e-mail à chaque étape.
- `env:relay` : cet attribut permet de relayer un message à un autre nœud si le premier nœud n'est pas capable de le traiter.
  - **Corps du message SOAP** : Les données spécifiques à l'application se trouvent dans le corps du message SOAP (SOAP Body). Les balises symbolisant cette partie sont `<env:Body>` et `</env:Body>`.

## 2.3 Composition des services Web

Les services Web sont des applications autonomes exposant ses fonctionnalités sous forme de services invocables à distance via des protocoles Internet. En effet, un client accède à un service Web pour satisfaire un besoin particulier.

Cependant, il arrive fréquemment qu'une requête ne puisse pas être satisfaite par un seul service Web. Donc, il sera nécessaire de composer les fonctionnalités d'un ensemble de services Web pour la satisfaire. Le service Web résultant de la composition s'appelle 'service Web composé', tandis que, les services Web participant à la composition s'appellent 'services Web composants'.

En particulier, le développement de nouveaux services par la composition des services Web existants connu un élan considérable afin d'intégrer des applications hétérogènes des différents entreprises. Malheureusement, la composition des services Web développés à l'aide d'approches et de technologies diverses est très délicate en termes de temps consommé, de nombre erreurs possibles et du besoin d'un niveau bas de programmation. Cette observation a provoqué une vague des efforts dans un domaine souvent connu sous le nom de 'composition des services Web' [38].

### 2.3.1 Modes de composition des services Web

L'orchestration et la chorégraphie sont les deux manières ou modes de concevoir une composition. Elles se diffèrent principalement dans l'endroit où se trouve la logique de contrôle des interactions entre les différents services Web [38].

#### a) Orchestration :

Elle décrit le fonctionnement qu'un fournisseur de services implémente pour réaliser un service. Donc, l'orchestration se focalise sur un service bien particulier. En effet, la logique de contrôle et la coordination sont centralisées au niveau du fournisseur de service implémentant le fonctionnement. Pour concevoir une orchestration, nous devons décrire les interactions entre le fournisseur du service et les autres services Web invoqués ainsi que les actions que le fournisseur doit les exécuter en interne pour réaliser le service (figure II-6).

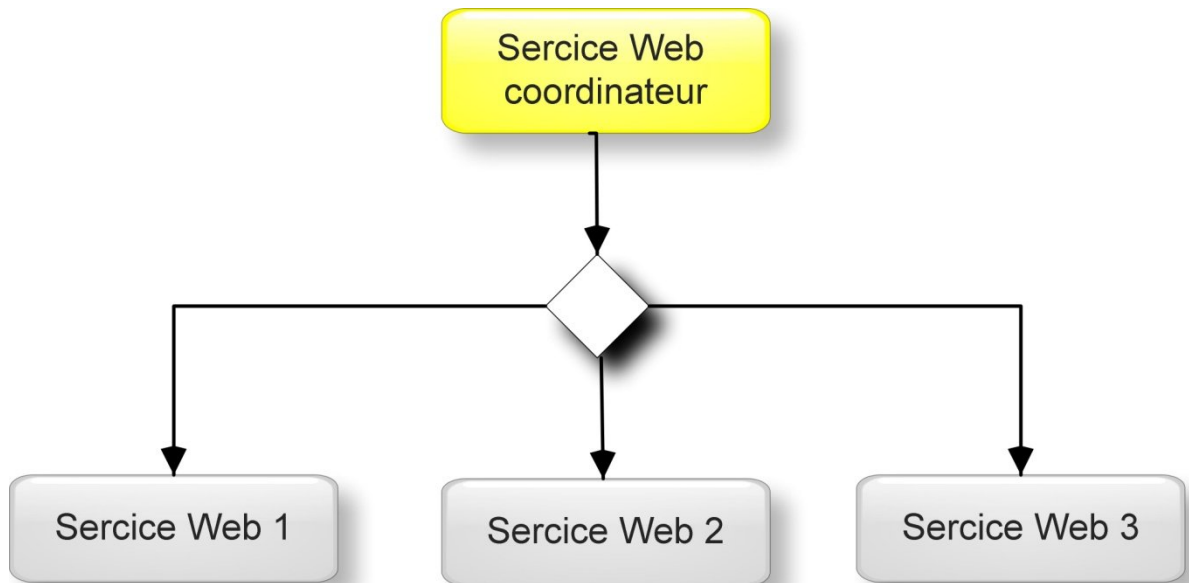


Figure II-6 : Orchestration des services Web

**b) Chorégraphie :**

Elle décrit une collaboration entre un ensemble de services d'entreprises pour accomplir un objectif commun. Donc, la chorégraphie ne se focalise pas sur un service particulier mais plutôt sur l'objectif. En effet, la logique de contrôle est distribuée sur tous les services impliqués (figure II-7).

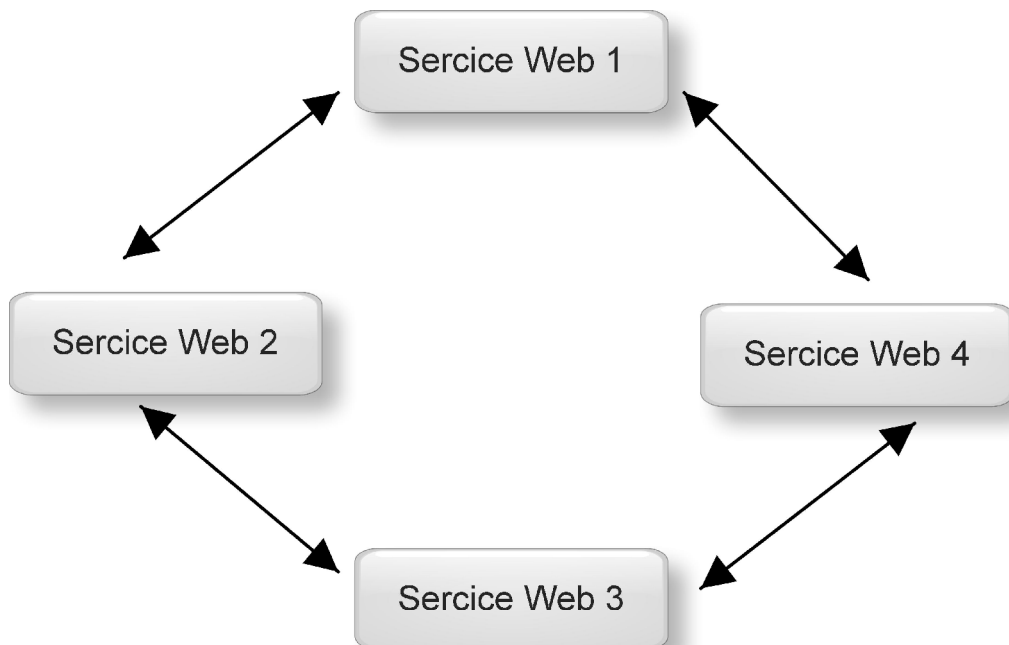


Figure II-7 : Chorégraphie des services Web

### 2.3.2 Types de composition des services Web

Dans la littérature, les travaux définissent les types de composition des services Web de différentes façons. Selon la manière de concevoir la composition en orchestration et chorégraphie (évoqués dans la section précédentes comme modes de composition) [38]. Selon le degré d'automatisation de la composition en manuelle, semi-automatique et automatique [22]. Ainsi, la composition peut être statique ou dynamique [30]. Les types, manuel, semi-automatique et automatique sont détaillés dans ce qui suit [22] :

#### a) Composition manuelle :

Dans ce type de composition, l'utilisateur génère la composition à la main via un éditeur simple. Les services à composer doivent être connus et fixé avant l'exécution. En termes de pertinence, ceci est plus adaptable aux besoins de l'utilisateur, mais il nécessite certaines compétences de programmation.

#### b) Composition semi-automatique :

Les techniques de composition semi-automatiques font un pas en avant par rapport à la composition manuelle. En effet, le processus de sélection et composition des services web est guidé par des suggestions fournies par des outils dédiés. Les services Web qui participent à une composition ne sont pas obligatoirement fixés à l'avance, ce qui permet une composition dynamique.

#### c) Composition automatique :

La composition totalement automatisée prend en charge tout le processus de composition sans aucune intervention de l'utilisateur. Elle permet la composition dynamique.

### 2.3.3 Langages de composition des services Web

Nous notons qu'il y a une pléthore de langages de composition, basés sur XML. Chacun de ces langages répond plus ou moins à un certain nombre de besoins [39]. Nous fournissons une liste non exhaustive de ces langages :

- XLANG : XML business process language
- BPML : Business Process Modeling Language
- WSFL : Web Services Flow Language
- WSCL : Web Services Conversation Language
- WSCI : Web Services Choreography Interface
- BPEL4WS : Business Process Execution Language for Web services

- **OWL- S : Ontology Web Language for Services.**

**a) BPML**

L'organisation BPML.org a développé le langage BPML publié en mars 2001. Ce langage s'intéresse aux processus d'affaires (Business Process). Il gère la coordination de toute sorte de participants, et non pas de services Web uniquement. Ce langage a eu beaucoup de succès.

**b) WSCI**

De leur côté, Sun, SAP, BEA, et Intalio ont proposé le langage WSCI [40] décrivant les interfaces de services Web pour réaliser une chorégraphie. Ce langage offre une vision différente de la collaboration, qui prend une forme de conversation entre plusieurs services Web. La collaboration se passe d'une manière décentralisée, sans utiliser un procédé principal, mais plutôt plusieurs procédés distribués.

**c) WSCL**

La compagnie Hewlett-Packard a proposé le langage WSCL [41]. Ce langage ne s'occupe que de la description de conversations entre paires de services web. Il est donc plus léger que WSCI qui décrit des conversations entre plusieurs services Web, et non pas seulement entre deux services web. Mais contrairement à WSCI, WSCL utilise une forme de procédé pour décrire la conversation, ainsi que l'exécution de la conversation n'est pas centralisée.

**d) BPEL4WS**

Le langage BPEL4WS (Business Process Execution Language for Web Services) [42] est issu de la fusion de deux langages : XLANG [43] créée par Microsoft au début de l'année 2001, et WSFL [44] proposé par IBM en mai 2001.

Ces trois langages XLANG, WSFL, et BPEL4WS décrivent la coordination de services web.

**e) OWLS**

OWL- S (Ontology Web Language for Services) [45] est un langage de mise en œuvre de services Web sémantiques qui permet la description, la découverte, l'invocation et la composition des services Web [36]. Ce langage permet la composition automatique.

### 3 Technologie des portails d'entreprises

Les portails d'entreprise sont une solution qui permet de libérer l'accès à l'information interne et externe à l'entreprise, et qui fournit un point d'accès central à l'information personnalisée requise afin de favoriser la prise de décision. Il s'agit d'un amalgame d'applications informatiques qui consolident, gèrent, analysent et distribuent l'information à la fois à l'intérieur et vers l'extérieur de l'entreprise. Ces logiciels peuvent contenir des outils d'aide à la décision (« *Business Intelligence* »), de gestion du contenu (« *Content Management* »), des entrepôts de données (« *Datawarehouse et Data Marts* ») et des applications transactionnelles [46].

Un portail est une application Web qui permet de faire du regroupement de contenus. Concrètement, cela consiste à afficher du contenu provenant de différentes sources au sein d'une seule page. Il affiche des portlets (seront détaillées dans la suite) en les disposant selon des règles prédéfinies. Il permet généralement de choisir différents styles de présentation (couleur, police, agencement des outils). En fonction du rôle de l'utilisateur (administrateur, invité, utilisateur, standard,...), le contenu et la présentation du portail peuvent varier. Chaque utilisateur peut personnaliser son portail selon ses besoins. Il peut sélectionner les portlets à afficher, les réorganiser, ou les redimensionner [47].

#### 3.1 Différents types de portails

Il existe plusieurs classifications des portails d'entreprise dont celle de Murray qui propose une hiérarchisation selon les fonctionnalités premières. Cette classification distingue quatre types de portails [48] :

##### 3.1.1 Portails D'information D'entreprise (« **Enterprise Information Portals : Eip** »)

Ils offrent aux utilisateurs un meilleur accès à l'information en organisant la large masse d'informations disponibles au sein de l'entreprise sur la base de thèmes.

##### 3.1.2 Portails Collaboratifs (« **Collaborative Portals** »)

Ils permettent aux équipes travaillant sur des projets communs d'établir des communautés. Le portail collaboratif doit mettre à disposition de ces communautés les outils nécessaires à la collaboration (Groupware, Messagerie, etc.).

### 3.1.3 Portails d'Expertise (« Expertise Portals »)

Ils regroupent les personnes en fonction de leurs expertises et de leurs besoins.

### 3.1.4 Portails de Connaissances (« Knowledge Portals »)

Ils englobent toutes les fonctions des autres portails. De plus, ils implémentent des cas d'utilisations supportant la production et l'intégration de connaissances, c'est-à-dire, supporter l'acquisition d'information, l'apprentissage des individus, la formulation et la validation de connaissances formant la production de connaissances ainsi que la diffusion, la recherche, l'enseignement et le partage formant l'intégration de ces connaissances produites. Ce type de portails est donc le portail ultime fournissant à l'utilisateur un support complet dans l'exercice de ses fonctions.

## 3.2 Relations transactionnelles et les portails d'entreprises

Le portail d'entreprise est le reflet des relations que l'entreprise entretient avec ses employés, ses clients, ses fournisseurs ainsi que ses partenaires. Il existe quatre relations transactionnelles pour une entreprise: la relation Business/Employé, la relation Business/Consommateur, la relation Business/Partenaires et la relation Business/Fournisseurs [49]. Ces dernières peuvent être décrites comme suit :

### 3.2.1 Relation Business/Employés

Les portails des employés d'entreprise ou B2E (« *Business To Employee* ») sont conçus pour augmenter la productivité et la rentabilité du personnel d'une entreprise. Ainsi, ils facilitent le travail collaboratif et permettent aux responsables de prendre des décisions et aider les employés dans la conduite des activités quotidiennes.

### 3.2.2 Relation Business/Consommateurs

Un portail B2C (« *Business To Costumer* ») s'adresse aux clients d'une entreprise. Il doit améliorer la capacité d'une entreprise d'acquérir, de servir et de maintenir des clients d'une part, et fournir aux clients des informations sur les produits et les prix proposés par l'entreprise d'autre part. Le portail B2C donne la possibilité de créer des relations entre l'entreprise et ses clients, et entre les employés et les clients.

### 3.2.3 Relation Business/Partenaires

Un portail B2B (« *Business To Business* ») est destiné au partenariat entre les entreprises en regroupant leurs compétences afin de réduire leurs coûts et améliorer leurs efficacités globales et ainsi, répondre aux besoins et commandes des clients.



### 3.2.4 Relation Business/Fournisseurs

Les portails des fournisseurs, appelés aussi B2B (« *Business To Business* »), permettent aux employés de prendre des décisions proactives afin d'augmenter, entre autres, la planification, la distribution et la vérification de l'inventaire. Ces portails offrent également aux entreprises la possibilité de réduire la redondance ainsi que les coûts globaux, d'améliorer le délai d'arrivée au marché, d'identifier, de maintenir et de gérer les relations avec les fournisseurs.

## 3.3 Concept de Portlet

Etant donné que le concept de portlet est très important pour la technologie des portails d'entreprise, nous présentons dans ce qui suit la définition et les spécifications appropriées.

### 3.3.1 Définition D'une Portlet:

Une portlet est un composant Web unitaire affichant dans un portail un contenu (HTML<sup>13</sup>, XHTML<sup>14</sup>,...) appelé « fragment de balisage ». L'ensemble des contenus créés par les portlets d'un portail est agrégé pour ne former plus qu'une seule page Web classique. Un fragment peut être disposé n'importe où dans une page d'un portail. Ainsi, il doit respecter certaines règles. Par exemple, il ne peut pas contenir de tag <html> ou <body>. Cela s'explique dans la mesure où c'est le portail qui génère le squelette de la page. Il va demander aux portlets leur code source pour l'insérer au sein de la page. L'interaction au sein d'une portlet suit le système standard de requête/réponse des pages Web. Lors d'une action du client, le portail va transmettre la requête à un conteneur qui gère le cycle de vie d'une portlet [47].

Généralement, une portlet est caractérisée par un état et un mode. Ces deux informations permettent au portail d'afficher la portlet de différentes manières. Trois modes standards doivent être supportés par un portail pour être compatible avec la spécification :

- *'view' (vue)* : ce mode est le mode standard d'affichage d'une portlet.
- *'help' (aide)* : ce mode permet d'afficher une aide sur la portlet.
- *'edit' (modification)* : ce mode permet de configurer la portlet.

D'autres modes définis par les spécifications sont optionnels, il s'agit de *'about'* (affichage d'un message "A propos" pour la portlet), *'preview'* (affichage d'une

<sup>13</sup> Hypertext Markup Language.

<sup>14</sup> Extensible Hypertext Markup Language.

prévisualisation du portlet), *'print'* (affichage d'une vue permettant d'imprimer la portlet), *'config'* (pour laisser un administrateur configurer la portlet) et finalement *'edit\_defaults'* (pour éditer les valeurs par défaut du mode *'edit'*).

### 3.3.2 Spécification des Portlets:

Il existe deux spécifications pour les portlets la JSR 168 [50] et la JSR 286 [51]. La première est la plus ancienne, au moment où la deuxième a vu le jour pour remédier aux lacunes de son antécédente.

La JSR 168 est le résultat d'une uniformisation de ce composant essentiel des portails dans un environnement J2EE<sup>15</sup>. En effet, suite à l'émergence du marché, les produits initialement développés étaient des produits propriétaires. Pour l'essentiel, les portlets développées possédaient toutes leurs propres spécificités qui les rendaient incompatible dans d'autres portails. Pour remédier à cette situation, un ensemble de fournisseurs de portails se sont réunis autour de la JCP<sup>16</sup> pour créer cette nouvelle spécification des portlets.

Accepté le 27 octobre 2003, cette spécification est implémentée par de nombreux portails commerciaux ou open source.

Ainsi, les buts de la JSR 168 sont :

- Définir un environnement d'exécution des portlets appelé conteneur de portlets,
- Définir les API de communication entre le conteneur et les portlets,
- Fournir un mécanisme pour stocker les données des portlets de manière persistante,
- Fournir un mécanisme permettant l'intégration de servlets<sup>17</sup> et de JSP<sup>18</sup> dans les portlets,
- Définir un packaging de portlets permettant un déploiement facilité,
- Permettre une interopérabilité entre des portlets et des portails de vendeurs différents,
- Permettre d'intégrer des portlets utilisant le protocole WSRP<sup>19</sup>.

Cependant, cette spécification ne répond pas aux attentes des éditeurs. Vu le manque de communication entre les différentes portlets. En effet, il est difficile de faire passer des informations et ainsi faire changer les états de portlets à portlets. Pour

<sup>15</sup> Java 2 Enterprise Edition: "http://java.sun.com/javacee".

<sup>16</sup> Java Community Process.

<sup>17</sup> Une application Java qui permet de générer dynamiquement des données au sein d'un serveur http.

<sup>18</sup> Java Server Page.

<sup>19</sup> Web Services Remote Portlets.

remédier à ce problème, les éditeurs ont créé leurs propres bibliothèques en détriment de la standardisation portée par la JSR 168.

Dans ces circonstances, la JCP était obligé de créer une nouvelle spécification (JSR 286) pour garantir une uniformisation optimale entre les différents éditeurs. Cette spécification est sortie officiellement en Juin 2008. Elle prend compte de :

- L'évolution des versions de l'environnement d'exécution de java,
- L'évolution en version 2.0 des portlets,
- La communication entre les portlets,
- Du support de la version 2.0 de WSRP.

### **3.4 Différentes implémentations des portails**

Les portails d'entreprises sont généralement construits à partir de deux catégories d'implémentation [52] :

#### **3.4.1 Implémentations Propriétaires**

Ces implémentations sont historiquement les premières à avoir fait leur apparition. Elles sont principalement représentées par les trois entreprises proposant un serveur d'application en J2EE, à savoir la suite Websphere pour IBM, la suite Weblogic pour BEA et la suite Application Server d'Oracle.

Les solutions des constructeurs sont très complètes et particulièrement matures surtout dans le cas d'IBM et de BEA. La force des solutions propriétaire est de fournir des outils d'administration puissants et faciles à utiliser. En termes de développement de portlets, les outils propriétaires facilitent aussi le travail du développeur afin de respecter les normes de la JSR 168 et la JSR 286. De plus, l'ensemble des phases d'exploitation d'applications informatiques s'en retrouvent facilitées. Nous entendons par là les phases de déploiement, maintenance, production, audit, etc.

Le défaut majeur des solutions propriétaires reste bien évidemment leur coût. Nous pouvons évaluer la licence par processeur par des dizaines de milliers d'euros uniquement pour la solution de portail. Il faudra bien évidemment toujours rajouter le coût du serveur d'applications. À cela, viennent se rajouter les frais de maintenance annuel évalués approximativement à 10% du coût de la solution. Dès lors, tout le monde ne peut accéder à ces solutions qui sont réservées aux grandes entreprises et aux projets importants.

### 3.4.2 Implémentations OpenSource

Le marché a réagi à ce manque de solution plus abordable. Nous pouvons trouver aujourd'hui des implémentations Open Source extrêmement matures. Nous en retrouvons quatre qui sont réellement utilisées en production.

#### a) uPortal<sup>20</sup>

Ce portail est à la base d'une initiative du monde universitaire et par conséquent l'ensemble des fonctionnalités est extrêmement orienté sur leurs besoins. uPortal permet la publication aisée de contenu html et l'utilisation de flux d'informations RSS. Il permet une implémentation et administration très aisée. Cependant, du fait de sa nature même, il n'est pas toujours en bonne concordance avec des problématiques d'applications professionnelles. uPortal dispose d'un grand nombre de contributeurs étant utilisé dans de nombreuses institutions universitaires. Cette communauté active permet la livraison fréquente de nouvelles versions.

#### b) ExoPlatform<sup>21</sup>

Cette implémentation offre un portail basé sur les JSF (Java Server Faces). Techniquement très abouti, ExoPlatform offre une compatibilité totale avec la JSR 168. Une entreprise française est à l'origine de ce portail et a récemment rejoint le consortium ObjectWeb. Même si l'architecture d'ExoPlatform est irréprochable et très robuste, nous pouvons lui reprocher une difficulté de prise en main. Ainsi, la modification du style du portail peut aussi se révéler hasardeuse. L'autre point faible d'ExoPlatform est sa licence. Pour une intégration dans une solution en environnement professionnel, il faut passer par la licence commerciale.

#### c) Liferay<sup>22</sup>

Liferay est un portail développé par une équipe américaine. Aujourd'hui à sa version 3.2, Liferay joue d'une excellente stabilité. Sur le plan technique, il respecte la JSR 168 à 100%. Ce portail est fourni en deux versions, une avec EJB (Entreprise Java Beans) et l'autre tournant sur un simple moteur de servlets. Il est livré avec un nombre conséquent de portlets, cette philosophie est discutable car l'architecture de ces portlets les rend difficilement supprimables du portail. Néanmoins, une fois installé, Liferay offre déjà de nombreux composants.

---

<sup>20</sup> <http://www.uportal.org>

<sup>21</sup> <http://www.exoplatform.com>

<sup>22</sup> <http://www.liferay.com>

#### d) JetSpeed<sup>23</sup>

Ce portail est une initiative de la fondation Apache. Il existe en fait deux projets JetSpeed : JetSpeed-1 et JetSpeed-2. Concernant le premier, il ne respecte pas du tout la JSR 168. Il existe une version 1.6 de ce portail appelée Fusion supposée qu'elle supporte cette JSR, mais celle-ci n'est pas disponible en téléchargement direct. Il faut passer par le serveur CVS du projet et compiler les sources pour la récupérer.

Le deuxième projet de JetSpeed, JetSpeed-2 est quant à lui compatible à 100% avec la JSR 168. Au niveau d'Apache, les noms sont similaires mais il s'agit de projets complètement différents même si ce dernier est construit au dessus de l'architecture de JetSpeed-1. Du fait que les projets JetSpeed vont dans le sens de la normalisation, ils sont voués à un grand avenir. Du point de vue de la licence, JetSpeed utilise la licence Apache qui autorise les modifications.

Sortie officiellement en mai 2009, la version 2.2.0 de JetSpeed-2 est désormais compatible avec la JSR 286. Cela permettra d'élargir la communauté de développeur ainsi que l'augmentation de sa popularité.

Pour tous ces attraits technologiques et pratiques, nous utilisons ce portail en tant que infrastructure pour notre étude de cas (voir chapitre 04).

Voici un graphique (figure II-8) résultant d'un sondage effectué sur un site spécialisé sur les solutions de portail [53]:

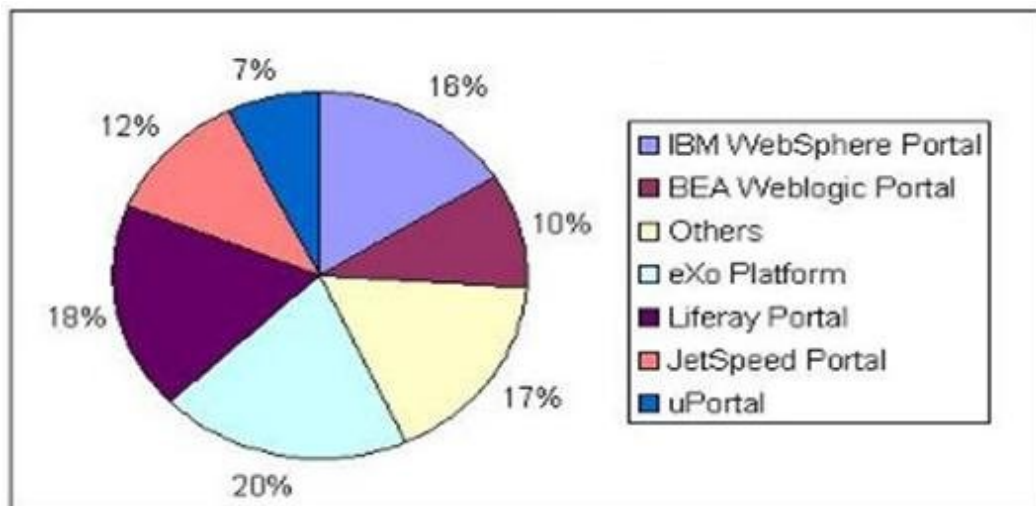


Figure II-8 : Popularité des portails [53]

<sup>23</sup> <http://portals.apache.org>

## 4 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons abordé les services Web et les portails d'entreprises comme des solutions prometteuses pour répondre aux besoins des EV. La présentation de ces deux technologies nous a permis de clarifier des concepts très importants à utiliser. Surtout, le besoin d'une infrastructure technologique efficace nous oblige à détailler ces deux solutions pour en profiter le mieux que possible.

Nous avons présenté en premier temps le concept de service Web, l'architecture de référence, ainsi que les différents standards et la composition des services Web. Ensuite, la technologie des portails d'entreprises a été abordée par la suite en présentant les types, les relations transactionnelles. Finalement, nous avons évoqué les deux catégories d'implémentation des portails d'entreprise.

**Chapitre III      Un**  
**framework basé sur les**  
**services Web et les**  
**portails d'entreprise pour**  
**les entreprises virtuelles**

## 1 Introduction

Après la présentation des différents concepts et technologies liés au domaine des EV dans les deux chapitres précédents, nous décrivons dans ce chapitre un framework permettant de faciliter la gestion des différentes phases du cycle de vie d'une EV. Ce framework est basé sur l'utilisation des services Web dans les portails d'entreprises. En effet, la convergence entre ces deux technologies permet de satisfaire le besoin des EV d'une infrastructure supportant leurs cycles de vie d'une manière efficace. En d'autres termes, nous voulons que ce framework permette une création rapide des EV afin de réagir rapidement pour mieux répondre aux opportunités d'affaire. Ensuite, une exploitation contrôlée pour détecter les situations de problèmes ou de changement au niveau de l'opportunité d'affaire ou l'environnement et la réaction à ces changements par une évolution souple. En fin, une dissolution gardant l'historique de collaboration et enrichissant les profils des membres.

Nous utilisons la technologie des services Web pour permettre la publication et l'invocation des services des différentes entreprises. Cela nous permet d'exploiter des standards facilitant l'interopérabilité des systèmes hétérogènes et complexes. Quant à la technologie des entreprises virtuelles, elle fournit un ensemble de fonctionnalités permettant une gestion flexible et sécurisée du cycle de vie d'une entreprise virtuelle.

Nous commençons par un aperçu général de notre framework pour donner une idée globale sur sa composition et ses fonctionnalités avant de les détailler. Après, nous présentons la modélisation de l'environnement d'engendrement des EV en distinguant deux niveaux de modélisation : un niveau organisationnel et un niveau conceptuel. Ensuite, nous proposons une démarche pour accomplir les différentes activités liées au cycle de vie d'une EV. Cette démarche décrit la façon d'exploiter les différentes fonctionnalités du portail à développer pour bien en profiter. Enfin, nous décrivons l'architecture du framework proposé. La description comprend les quatre couches composantes du portail, l'ontologie des compétences disponibles dans l'environnement, et le modèle de la base de données.

## 2 Aperçu général de notre framework

Dans ce travail, nous visons la proposition d'un framework basé sur les services Web et les portails d'entreprises afin de supporter les différentes phases du cycle de vie d'EV. Ce framework permet la publication et l'invocation des services, offerts par les entreprises membres dans l'environnement d'engendrement des EV, via des interfaces



encapsulées dans des portlets. Ainsi, il constitue un point central pour un partage sécurisé des informations sur l'environnement, entre autres, l'historique des interactions dans des entreprises virtuelles terminées, les compétences disponibles dans l'environnement et les informations sur les membres. Cela favorise l'établissement de la confiance entre les membres tout en assurant une intégration et collaboration souples.

D'un point de vue organisationnel, l'environnement des EV est vue comme un ensemble d'entreprises membres aptes pour participer à des éventuelles EV. Ainsi, l'environnement contient des courtiers ayant comme rôle l'identification des opportunités d'affaire disponibles dans le marché et créer des EV pour y répondre d'une manière rapide et efficace. L'administration du portail et la coordination des EV sont aussi des rôles très importants dans l'environnement.

Quant à la conception de l'environnement, les entreprises membres sont vues comme étant des fournisseurs de services. En effet, les entreprises publient leurs services offerts via la technologie des services Web. Ainsi, pour chaque service, nous utilisons son fichier de description, écrit en WSDL, pour développer une portlet permettant de l'invoquer par le protocole SOAP. Ces portlets fournissent une interface graphique simplifiant considérablement la visibilité et l'interaction avec l'utilisateur. Elles sont maintenues comme des composants logiciels prêts à l'utilisation au cas de besoin.

En plus du maintien des portlets encapsulant l'invocation des services Web, la technologie de portails est utilisée pour la sauvegarde et la gestion sécurisée des informations utiles pour la gestion des EV. Cela peut être réalisé par l'exploitation des différentes fonctionnalités offertes par cette technologie.

Au moment de la création d'une nouvelle entreprise virtuelle le portail met à la disposition du courtier un espace contenant des applications permettant la caractérisation de l'opportunité d'affaire. Ainsi, il lui permet d'accéder à l'historique des anciennes EV et aux informations sur les profils des membres ainsi que leurs compétences pour sélectionner les participants potentiels dans l'EV.

Durant les phases d'exploitation et les éventuelles phases d'évolution, le portail est considéré comme étant un tableau de bord pour le contrôle et la coordination de l'exécution des différentes activités au niveau des entreprises participantes dans l'EV. En fait, un espace est réservé pour chaque EV. Cet espace contient les portlets encapsulant l'invocation des services des entreprises participantes, en plus de la portlet de coordination. Dans la phase de dissolution, les fonctionnalités offertes par le portail sont

exploitées pour la sauvegarde de l'historique de collaboration et la redéfinition des droits d'accès.

Pour mener à bien l'élaboration de ce framework, nous avons adopté la stratégie suivante :

- a) Identification des activités techniques principales qui doivent être accomplies durant le cycle de vie d'une EV. Nous avons focalisé sur les activités réalisables via le portail, à savoir :
  - La caractérisation de l'opportunité d'affaires par le courtier. Cette activité comprend les tâches de spécification et décomposition de l'opportunité en un ensemble d'activités, ainsi que la sélection des compétences requises pour accomplir ces activités.
  - La sélection des meilleurs membres qui peuvent réaliser les objectifs établis. Cela suivant des critères de sélection et des priorités.
  - Le lancement de l'EV en configurant l'espace de travail et définissant les droits d'accès.
  - La supervision des opérations au niveau de l'EV.
  - L'évolution de l'EV et la reconfiguration de l'espace de travail en cas d'un éventuel changement au niveau de l'opportunité d'affaire, ou un ou plusieurs membres ne respectent pas le contrat ou abandonnent l'EV.
  - La terminaison de l'EV en maintenant l'historique de l'EV dans le répertoire correspondant et le changement des droits d'accès.
- b) Identification des différents types d'utilisateurs et leurs rôles dans l'environnement.
- c) Définition d'une démarche pour accomplir les différentes activités.
- d) Spécification de l'architecture en définissant les concepts de base de l'architecture qui doivent supporter les activités recensées (les services Web, les composants du portail, la base de données, l'ontologie de compétences, ...).

### **3 Modélisation de l'environnement d'engendrement des EV :**

Nous distinguons dans notre travail deux niveaux de modélisation de l'environnement d'engendrement des entreprises virtuelles (figure III-1) :

- Un niveau de modélisation organisationnelle où les entreprises actrices et leurs rôles sont présentés.
- Un niveau de modélisation conceptuelle où les concepts de portail d'entreprises et services web sont introduits.

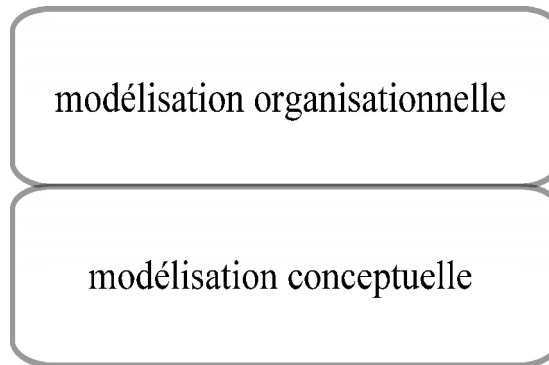


Figure III-1 : Modélisation de l'EEEV

### 3.1 Modélisation organisationnelle

Nous avons évoqué dans le premier chapitre la modélisation organisationnelle d'une EEEV. En fait, une EEEV est constituée essentiellement d'un regroupement d'organisations.

- Des entreprises fournissant des produits et des services au marché.
- Des institutions de support, par exemple : fournisseurs de service juridiques et contractuels, assurances, ministères, associations, chambres de commerces, etc.

Il faut noter qu'une entreprise actrice peut collaborer dans différentes EV en même temps (figure III-2).

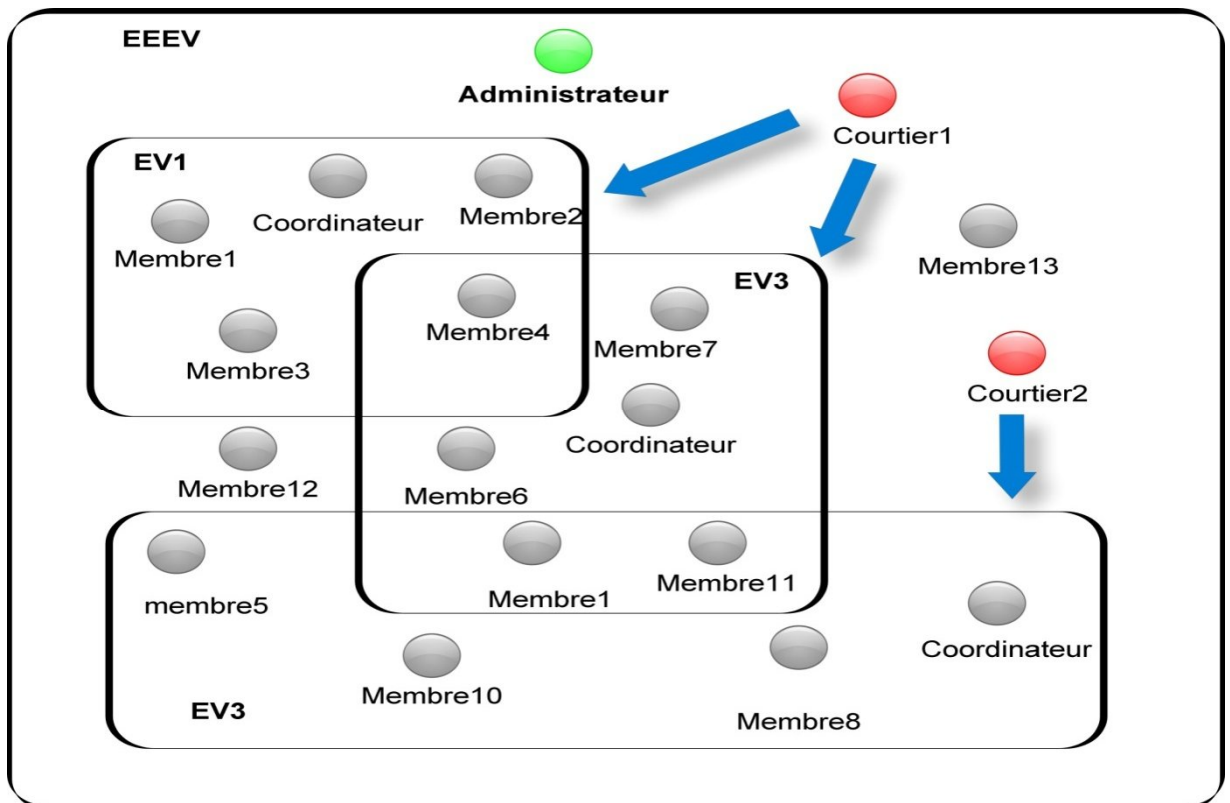


Figure III-2 : Modélisation organisationnelle

Les rôles des acteurs pris en considération dans notre travail sont décrits dans ce qui suit :

- **Sociétaire:** L'acteur ayant ce rôle participe dans des éventuelles entreprises virtuelles dans l'environnement.
- **Administrateur :** L'acteur ayant ce rôle réalise différentes tâches liées à la gestion de l'environnement et le portail. En effet, il prend en charge la gestion des compétences, d'historiques, des membres, les permissions, les dispositions et les pages.
- **Courtier :** L'acteur ayant ce rôle s'occupe de l'espace réservée à la création d'une EV. En effet, il réalise la caractérisation des nouvelles opportunités d'affaire, la sélection des participants, et le lancement de l'EV.
- **Coordinateur de l'EV :** L'acteur ayant ce rôle coordonne l'EV durant sa durée de vie afin d'atteindre les objectifs de l'opportunité provocante de sa création.

### 3.2 Modélisation conceptuelle

D'un point de vue conceptuel, nous considérons le portail comme un point central qui maintient les informations communes nécessaires pour l'environnement, ainsi que l'ensemble des portlets encapsulant l'interface et l'invocation des services Web des entreprises membres. De leur côté, les entreprises membres sont vues comme des fournisseurs de services sous forme de méthodes donnant des informations précises sur le processus d'affaire exécuté par l'entreprise (figure III-3).

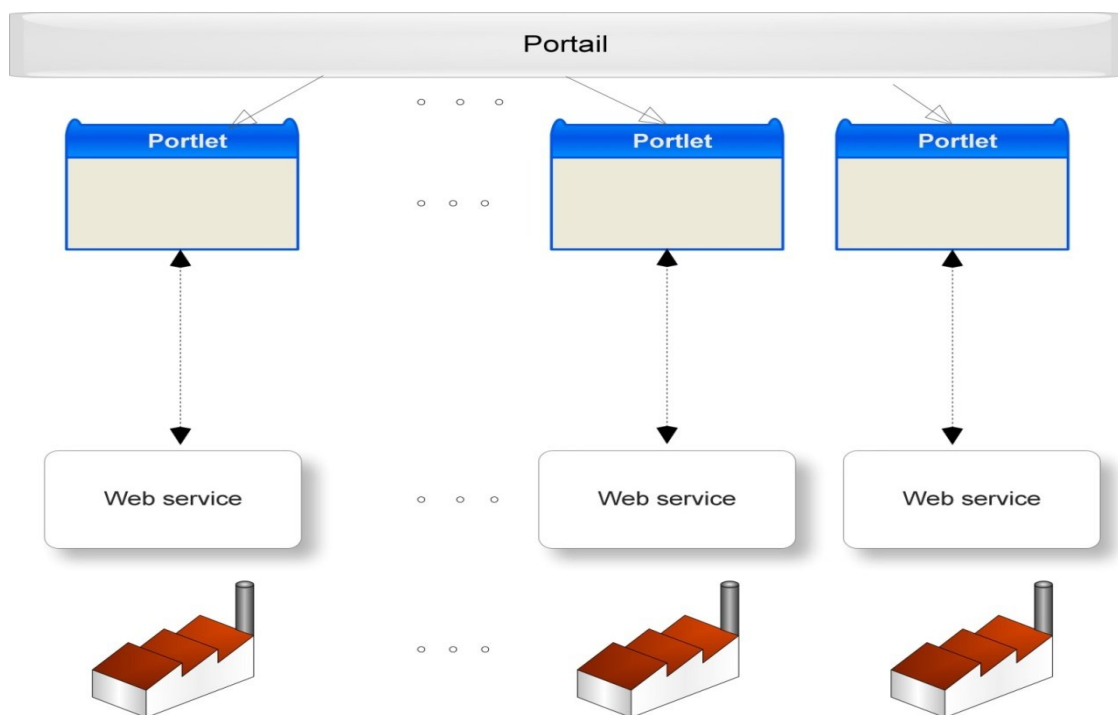


Figure III-3 : Portlets et services Web

En utilisant la technologie des services Web, la description des services au niveau des entreprises est faite dans le langage WSDL. Ainsi, l'invocation au niveau du portail utilise le langage SOAP. Cependant, il faut noter que nous n'avons pas utilisé un annuaire pour publier les services Web des entreprises. Puisque, dès qu'une entreprise s'adhère dans l'environnement, elle fournit la description de ces services Web pour développer une ou plusieurs portlets encapsulant ses services.

Etant donné que les types d'informations devant être envoyées via les services Web sont similaires pour toutes les entreprises participantes dans les différentes entreprises virtuelles (état de l'activité, progression,...), les acteurs de l'environnement devraient se mettre d'accords sur la partie concrète d'un fichier WSDL qui englobe (détaillée dans le deuxième chapitre) :

- Les types de données échangées.
- Les messages de requêtes et réponse.
- Les opérations proposées par le service Web.

Ceci permet de développer un modèle de portlets encapsulant un service Web développé à partir du Fichier WSDL de consensus. Ensuite, pour chaque service Web, il suffit de reconfigurer la portlet correspondante suivant la partie concrète de son fichier WSDL.

## **4 Démarche de gestion du cycle de vie d'une EV**

Nous passons maintenant à la description fonctionnelle de notre framework. Pour cela, nous allons présenter dans cette section une démarche de gestion du cycle de vie d'une EV. Cette démarche s'appuie sur les activités devant être accomplies durant le cycle de vie d'une EV (abordées dans le premier chapitre). Cependant, nous nous sommes focalisés sur les activités à réaliser en utilisant le portail comme étant un point central contenant les informations sur l'EEEV entière. En effet, les activités comme la négociation n'ont pas eu part dans notre travail, au moment où les activités comme la supervision de l'état d'avancement des partenaires dans leurs processus d'affaire ont eu plus d'intérêt.

### **4.1 Création**

Les activités à réaliser sur le portail durant cette phase sont : la caractérisation de l'opportunité d'affaire, la sélection des membres à collaborer et le lancement de l'EV

(figure III-4). L'accomplissement de ces activités doit se faire par un courtier membre dans l'environnement.

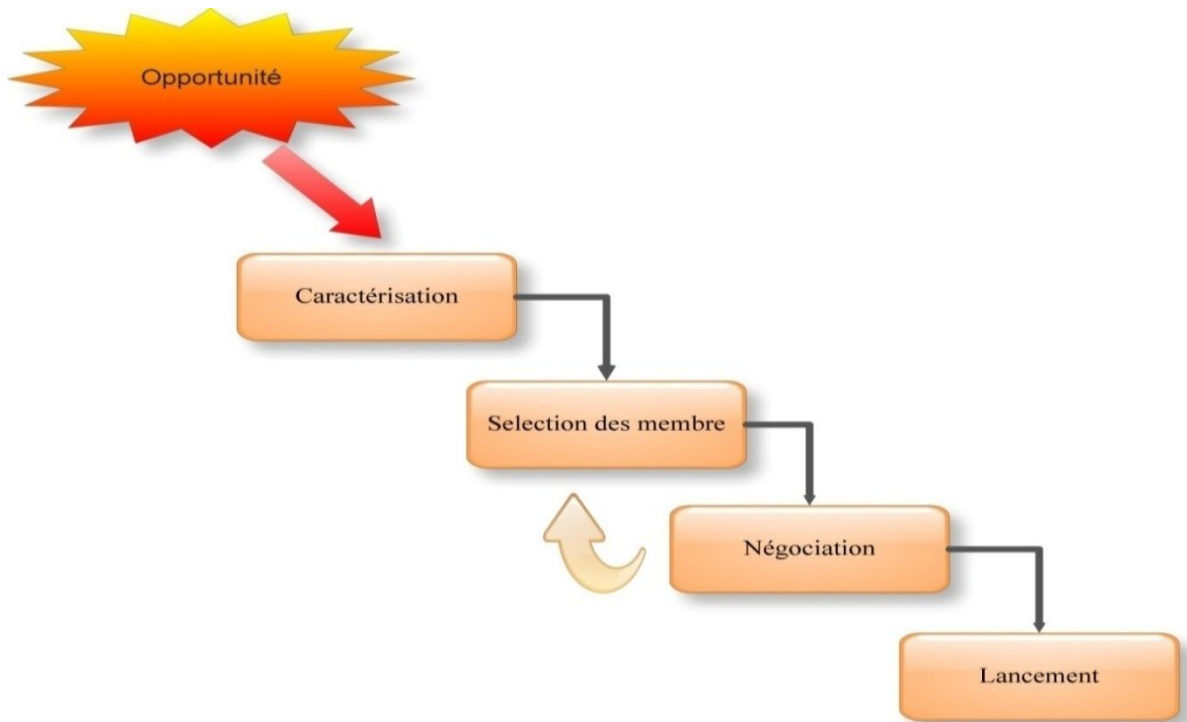


Figure III-4 : Phase de création d'une EV

#### 4.1.1 Caractérisation

Une fois un courtier membre dans l'EEEEV détecte une opportunité d'affaire, il utilise les applications (encapsulées dans des portlets et disponibles dans l'espace de création d'une EV) pour la caractériser. Il commence par la spécification de l'opportunité. Ensuite, il la décompose en un ensemble d'activités. Enfin, il sélectionne les compétences nécessaires pour leur accomplissement. Le processus de caractérisation représenté par la figure III-5 est inspiré de celui référencé dans [54].



Figure III-5 : Processus de caractérisation d'une opportunité d'affaire

### **a) Spécification de l'opportunité**

A l'aide d'une interface graphique, le courtier doit identifier les informations sur l'opportunité en remplissant un formulaire approprié. Ces informations incluent généralement :

- Informations sur le client (nom, adresse, email,...).
- Secteurs d'activité : du fait qu'il existe plusieurs, la précision des secteurs d'activités permet de cerner la liste des entreprises concernées par cette opportunité.
- Description de l'opportunité : elle permet de clarifier l'opportunité.
- Budget : il reflète le montant mis par le client pour accomplir le travail demandé.
- Durée : elle exprime l'intervalle de temps à ne pas dépasser.
- Modalités : elles présentent les particularités liées à cette opportunité.

### **b) Décomposition de l'opportunité**

Dans la plupart du temps, une opportunité d'affaires se compose de plusieurs activités. En effet, le courtier doit donner cette décomposition en précisant pour chaque activité un ensemble d'informations dont la liste suivante constitue les plus importantes.

- Type de l'activité : cette information nous permettra, par la suite, de sélectionner les compétences nécessaires.
- Description de l'activité : elle permet de clarifier l'activité demandée.
- Condition de début de l'activité (après l'achèvement d'une autre activité, après une période donnée,...)
- Budget : il reflète le montant mis pour accomplir cette activité.
- Durée : elle exprime l'intervalle de temps à ne pas dépasser
- Contraintes : elles présentent les particularités liées à cette activité.

### **c) Sélection des compétences**

La réalisation des activités composantes de l'opportunité nécessite des compétences spécifiques. Pour cela, le courtier doit assigner les activités et les compétences. Ces dernières sont classifiées dans une ontologie de compétences de l'EEEV (décrite au dessous).

#### **4.1.2 Sélection des membres**

Comme nous l'avons souligné dans le premier chapitre, la sélection des membres à collaborer dans l'EV est l'activité la plus importante (figure III-6). Le processus de sélection est basé sur les groupes de compétences et l'historique des anciennes EV. En

effet, le processus commence par identifier pour chaque compétence sélectionnée, le groupe des membres possédant cette compétence. Ensuite, sélectionner de chaque groupe un membre pour participer dans l'EV et créer une liste de réserve pour d'éventuels changements durant l'exécution de l'EV.

En parallèle, le courtier cherche dans l'historique des anciennes collaborations qui ont nécessité les mêmes compétences. La sélection finale des membres pour collaborer dans l'EV se fait entre les anciennes collaborations (si elles existent) et les entreprises membres sélectionnés à partir des groupes.

Notons que la priorité est donnée aux anciennes collaborations afin de maximiser la confiance dans l'environnement et se bénéficier de l'expérience acquise.

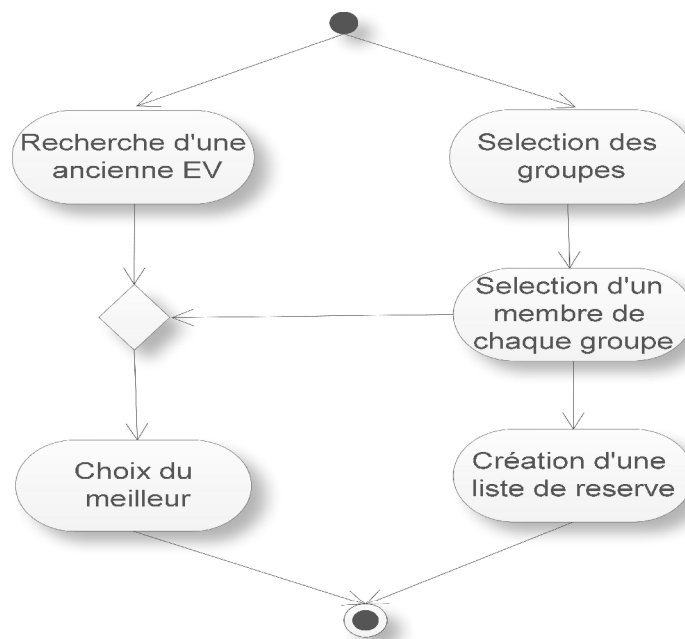


Figure III-6 : Processus de sélection des membres

Quand aux critères de sélection, nous avons pris en considération l'apport coût, délai et disponibilité des ressources pour chaque membre ainsi que le respect des autres contraintes exigées dans l'opportunité d'affaire. Cependant, la sélection des membres est un domaine de recherche en entier qui recense une panoplie de travaux. Dans notre travail, nous n'approfondissons pas dans ce créneau en se focalisant sur l'utilisation de la technologie des portails d'entreprise et les services Web dans la gestion du cycle de vie d'une EV.

La négociation avec les membres, pour arriver à des offres pertinentes aux besoins, englobe entre autres des protocoles de négociation, un processus de décision et des représentations des accords. Pour ne pas trop élargir notre spectre de travail, nous



n'avons pas travaillé sur cet aspect en se contentant de laisser le courtier et les différents membres utiliser leurs routines de négociation.

#### 4.1.3 Lancement

La configuration rapide du portail pour lancer l'EV (figure III-7) est l'une des puissances de notre framework. Cette rapidité revient essentiellement au maintien des portlets, encapsulant l'interface et l'invocation des services offerts par les membres de l'environnement, en plus de la souplesse offerte par la technologie des portails dans la création et la personnalisation des espaces (pages) contenant des applications encapsulées dans des portlets. Rappelant, la définition et le changement des droits d'accès aux espaces sont des fonctionnalités intégrées et implémentées préalablement dans le portail.

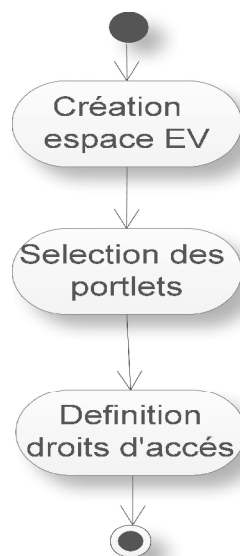


Figure III-7 : Processus de lancement d'une EV

En fait, une fois les membres qui vont collaborer dans l'EV sont sélectionnés, la création de l'espace d'opération réservé à cette nouvelle EV se fait d'une façon souple.

Ensuite, pour chaque participant, la portlet correspondante doit être sélectionnée et mise dans l'espace déjà créé. Ainsi, une autre portlet, nécessaire pour superviser l'EV en entier, doit être aussi mise dans l'espace. Cette portlet permet de voir l'état d'avancement global des activités dans l'EV et de notifier le coordinateur et les participants d'éventuelles alertes auront lieu. Ces alertes peuvent être provoquées par une interruption ou une terminaison d'une ou plusieurs activités. En plus, elles peuvent être provoquées par un dépassement du délai ou du coût prédéfinis.

Finalement, les droits d'accès à l'espace de l'EV doivent être définis pour restreindre l'accès à seuls le coordinateur et les participants à l'EV. Toutefois, le

coordinateur à plus de privilèges par rapports aux autres participants en pouvant notifier, retirer ou remplacer un participant ainsi que la personnalisation de l'espace.

## 4.2 Exploitation

Durant la phase d'exploitation, le portail est considéré comme un tableau de bord de l'EV. En effet, le coordinateur et les différents participants peuvent consulter pour chaque activité (via la portlet qui correspond à l'activité) les informations suivantes:

- L'état (attente d'un événement, interrompu, exécution, terminaison avec succès, terminaison avec échec).
- La progression estimée dans la réalisation de l'activité.
- Le temps écoulé depuis que l'entreprise a commencé l'activité.
- Le coût consommé depuis que l'entreprise a commencé l'activité.
- Les observations (données par le participant qui exécute l'activité en question).

Ainsi, la portlet de supervision permet de donner des informations sur l'exploitation de l'EV entière, comme :

- Le nombre d'activités en attente, en exécution, en arrêt, terminées avec succès et terminées avec échec.
- La progression totale estimée de la réalisation des activités constituant l'opportunité d'affaire.
- Le temps total écoulé depuis que la première activité a été commencée.
- Le coût total consommé depuis que la première activité a été commencée.

En plus, nous avons considéré un système d'alerte pour mieux gérer les événements provoqués durant l'exploitation de l'EV. Les événements peuvent être déclenchés par :

- La terminaison d'une ou plusieurs activités avec succès ou échec.
- L'interruption d'une ou plusieurs activités.
- L'abandon de l'EV par un participant.
- L'acheminement du délai de plusieurs activités ou même d'une EV entière.
- L'atteinte du coût maximum par une ou plusieurs activités.

Il faut noter que les trois premiers événements se déclenchent au niveau de l'entreprise participante qui prend en charge l'activité en question. Puis, ils se propagent vers la portlet correspondante via la technologie des services Web. Dès que la portlet reçoit l'événement, elle envoie une alerte au portlet de supervisons via un mécanisme de communication entre portlets (ce mécanisme est introduit par la spécification JSR 286

décrite dans le chapitre 2) afin que le coordinateur de l'EV puisse prendre la décision nécessaire face à cet événement (figure III-8).

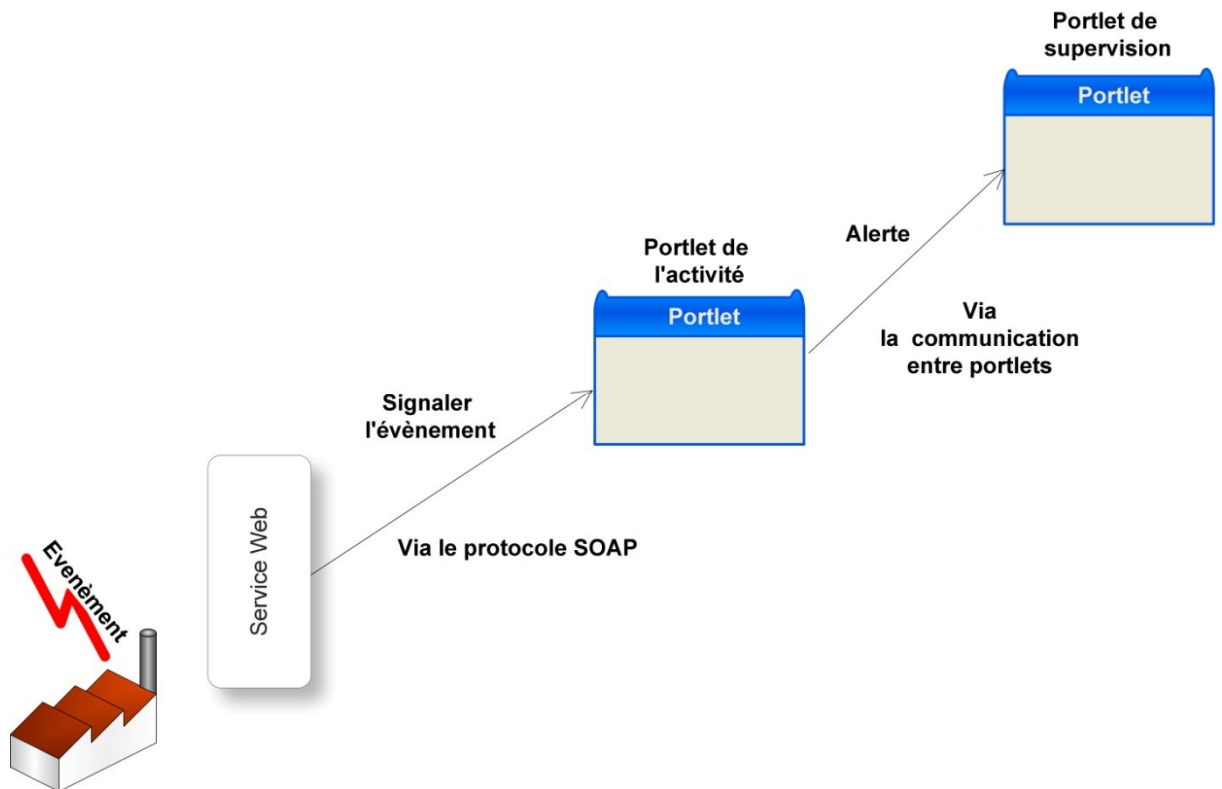


Figure III-8 : Propagation de l'évènement

Néanmoins, les deux derniers événements se déclenchent après un calcul réalisé au niveau de la portlet correspondante à l'activité en question. La suite du processus reste la même que le cas précédent.

### 4.3 Evolution

Dans notre framework et durant la phase d'exploitation de l'EV, une phase d'évolution peut avoir lieu une ou plusieurs fois suivant l'un des cas suivants :

- La situation change au niveaux de l'opportunité ou l'environnement. Dans ce cas, le courtier intervient pour modifier les informations sur l'opportunité. Cela peut provoquer l'ajout ou le retrait d'un ou plusieurs participants en passant par les activités de création d'une EV.
- Quelques participants échouent dans l'accomplissement de leurs activités assignées (événement de type interruption ou terminaison avec échec), ou même décident d'abandonner et quitter l'EV (événement de type abandons de l'EV). A cette condition, il faut les remplacer d'une façon rapide et agile pour ne pas échouer l'EV entière. En effet, après la réception de l'alerte, le coordinateur sélectionne un nouveau

participant de la liste de réserve de l'activité en question. Puis, les droit d'accès a l'EV seront modifier en retirant le privilège d'accès donné au participants sortant et le donné au nouveaux participants.

- Dans le cas où le délai est acheminé ou le coût maximum est atteint par une ou plusieurs activités, une négociation entre le courtier et les participants concernés aura lieu pour remédier à ce problème. Si la négociation aboutit à un accord de prolongement de délai ou d'augmentation du coût, les participants continuent leurs activités. Autrement, le processus de remplacement des participants concernés se déclenche.

#### **4.4 Dissolution**

Cette dernière phase du cycle de vie de l'EV s'exécute après la terminaison de toutes les activités définies à partir de l'opportunité d'affaires. Elle tire son importance du fait qu'elle est considérée comme la phase de traitement du feedback de l'EV. Ce traitement permet à l'environnement d'avoir plus de confiance entre les membres, ainsi qu'un degré de maturité et d'expérience permettant d'augmenter les chances de réussite des futures EV.

Dans notre framework, l'exécution de cette phase comporte les activités suivantes:

- Garder l'historique de collaboration dans l'EV. Elle comporte entre autres la définition de l'opportunité d'affaires, les activités (compétences) correspondantes, les participants, le temps d'opération total et détaillé de chaque activité, le coût total et détaillé de chaque activité et des informations sur les éventuelles phases d'évolutions durant la phase d'opération.
- Redéfinir et cesser les droits d'accès aux différents espaces et portlets utilisée durant le cycle de vie de l'EV. L'espace d'évolution sera supprimé définitivement puisqu'il est propre seulement à l'EV en cours.
- Mettre à jour les profils des participants dans l'EV, que se soient ceux qui ont terminés leurs activités avec succès, ou même ceux qui ont eu un échec ou abandonné l'EV. Cependant, les informations ajoutées pour les premiers les favorises à être sélectionné dans les prochaines EV, au contraire des participants qui ont eu un échec.

## **5 Description de l'architecture du framework**

L'architecture de notre framework comprend trois couches du portail à développer, la couche de présentation et personnalisation, la couche du contrôle d'accès

et la couche de gestion des différentes fonctionnalités du portail (figure III-9). Les différentes couches du portail sont reliées à une base de données, une ontologie de compétences, des fichiers de configuration et des portlets. Ces derniers sont intégrés dans le portail pour supporter les fonctions des différentes couches. Comme les portails d'entreprise sont considérés comme étant une technologie Web, l'interaction du système avec l'utilisateur peut être réalisée via un client léger (explorateur Web HTTP ou WAP). Dans la suite, les différents composants du framework seront présentés en détail.

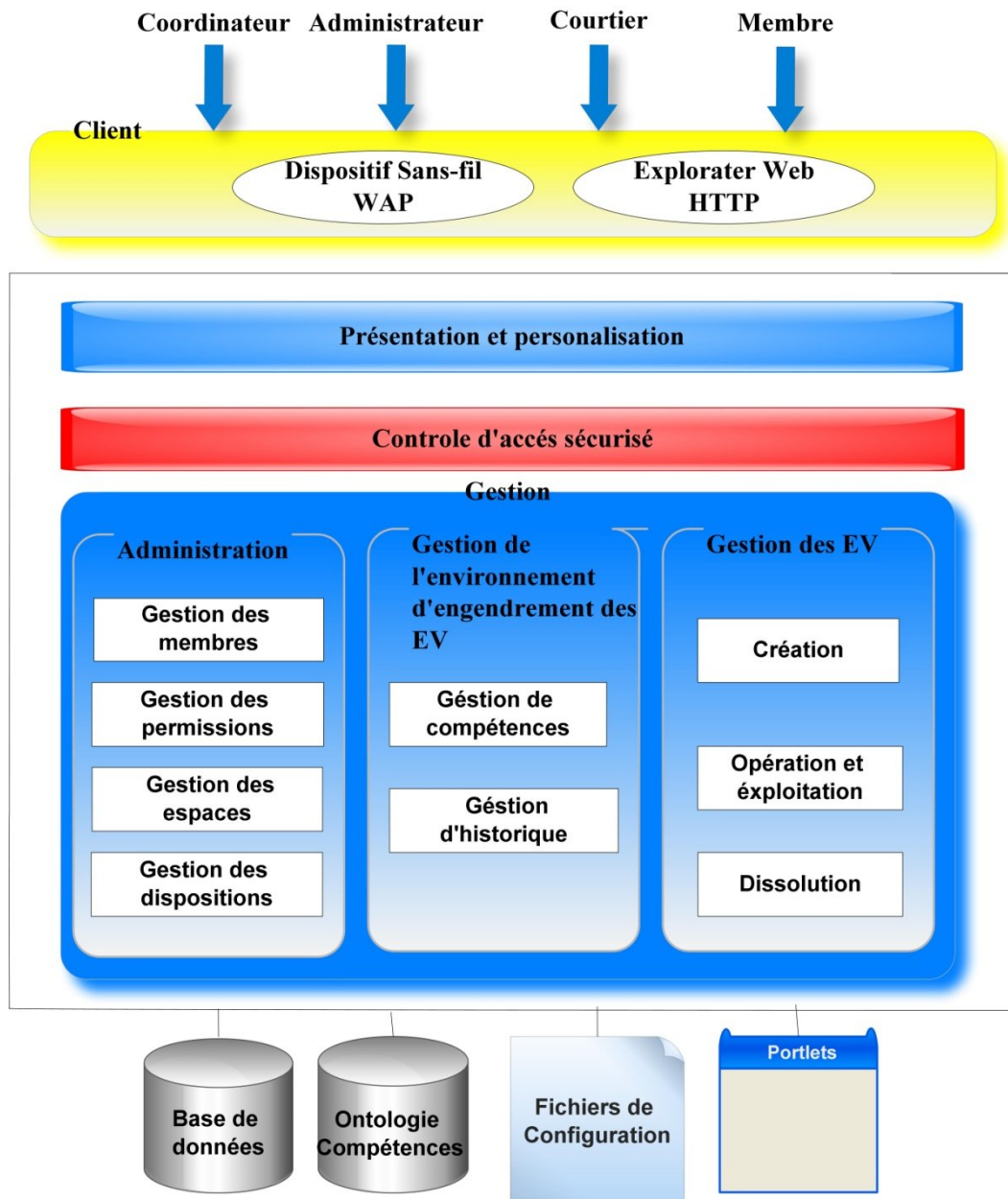


Figure III-9 : Architecture du Framework

## **5.1 Couche de présentation et personnalisation**

Cette couche gère l'interaction directe avec l'utilisateur. En effet, elle dénote le découpage de l'espace de l'interface globale du portail en un ensemble de zones, chaque zone est allouée à une portlet permettant de rechercher des données dans une source précise et de les afficher selon une présentation prédéfinie.

Par ailleurs, cette couche donne à l'utilisateur la possibilité de personnaliser l'interface de façon à extraire un sous-ensemble de données qui l'intéressent selon ses préférences. Cependant, cette fonction est dépendante des droits d'accès de l'utilisateur, ce dernier n'accédant qu'aux données et applications auxquelles il a droit.

## **5.2 Couche du contrôle d'accès**

Cette couche permet le contrôle d'accès au portail. Elle utilise la technique *Single Sign-On* (SSO) ou l'authentification unique permettant aux utilisateurs de ne s'identifier qu'une seule fois pour accéder à l'ensemble des services auxquels ils ont droit. En effet, si un ensemble des services Web encapsulés dans les portlets nécessitent une authentification, l'utilisateur ne sera amené qu'à une seule authentification et le portail via cette couche prendra en charge l'authentification au niveau des différents services.

## **5.3 Couche de gestion**

Cette couche comprend les trois niveaux indispensables pour la gestion des différentes fonctionnalités du portail, à savoir la gestion des EV, la gestion de l'EEEV et l'administration du portail.

### **5.3.1 Gestion des EV**

Ce niveau comprend l'ensemble d'applications (encapsulées dans des portlets) et les fonctionnalités indispensables pour l'interaction avec les membres dans le cycle de vie d'une EV. Un espace (une page dans le portail) est consacré pour la création des EV, un autre pour les phases d'exploitation et évolution et un dernier pour la phase de dissolution.

### **5.3.2 Gestion de l'EEEV**

Ce niveau s'occupe de la gestion des informations sur l'environnement. En effet, l'ontologie des compétences disponibles dans l'environnement est gérée via une application dédiée encapsulée dans une portlet. Cette application permet de consulter les compétences disponibles, ou bien les mettre à jour dans le cas où une nouvelle adhésion

ou un abondant auront lieu dans l'environnement. Ainsi, l'historique de collaboration dans l'environnement, de son côté, est géré dans cette couche. L'application dédiée permet de consulter pour chaque entreprise virtuelle terminée les informations suivantes :

- L'opportunité d'affaire pour laquelle l'EV a été créée.
- Les compétences nécessaires pour cette opportunité.
- Les membres qui ont collaboré pour répondre à l'opportunité
- La durée de vie de l'EV (la durée d'opération totale et détaillé de chaque activité).
- Le coût total et détaillé de chaque activité.
- Les observations sur l'évolution et les éventuels problèmes apparus durant le cycle de vie de l'EV.

### 5.3.3 Administration du portail

Les fonctionnalités d'administration intégrées dans les infrastructures des portails sont considérées parmi les facteurs qui ont suscité l'émergence cette technologie. Nous citons :

- **Gestion des membres** : cette fonctionnalité permet de gérer les informations sur les membres, les groupes de membres et leurs rôles. En effet, pour chaque nouvelle adhésion d'une entreprise dans l'environnement, ses informations seront sauvegardées en créant un nouveau compte. Ainsi, elle aura un rôle dans l'environnement et sera affectée à un ou plusieurs groupes selon ses compétences (ces dernières sont gérées dans la couche précédente).
- **Gestion des permissions** : cette fonctionnalité permet de définir pour chaque portlet disponible dans le portail les membres autorisés pour l'utiliser. Ainsi, elle donne la possibilité de préciser les modes de la portlet autorisés pour chaque membre ou un groupe ( view, edit, help, print,...).
- **Gestion des dispositions** : cette fonctionnalité permet d'affecter des portlets aux dispositions et de gérer leurs présentations.
- **Gestion des espaces (pages)** : étant donné qu'il existe des pages pour chaque EV durant son cycle de vie ainsi que des pages pour gérer l'environnement et le portail, cette fonctionnalité est nécessaire pour affecter des dispositions à une page.

## 5.4 Ontologie de compétences

L'utilisation d'une ontologie de compétences au niveau de l'EEEV permet d'avoir un consensus et une compréhension commune des différentes compétences disponibles

dans l'environnement. En effet, l'existence d'une telle ontologie facilite la sélection des compétences durant la phase de création d'une EV. De plus, l'ajout des compétences d'un nouveau adhérent dans l'environnement doit respecter les informations disponibles dans l'ontologie.

Cependant, le contenu de l'ontologie repose essentiellement sur la définition adoptée pour le concept de compétence. La littérature connaît de nombreuses définitions issues des travaux de recherche, cela explique que le domaine de compétence est très large. Dans le contexte des EEEV, les auteurs dans [11] considèrent la compétence comme la combinaison de l'aptitude à réaliser un ensemble d'activités d'une part et la capacité traduite par la disponibilité des ressources utilisées pour réaliser ces activités en d'autre part. Dans [54], les auteurs ajoutent la perceptibilité comme un troisième concept (en plus de l'aptitude et la capacité). Ce concept représente les documents validant les informations données par les membres sur leurs compétences. Ces documents peuvent être des certifications, des recommandations ou autres.

Dans notre travail, nous considérons une compétence dans sa forme atomique en assignant pour chaque compétence une seule activité. De plus, étant donné que les capacités et les perceptibilités dépendent du membre possédant la compétence, nous les modélisons dans la partie base de données.

Donc, l'ontologie de compétence contient la partie aptitude sous forme d'une classification des activités correspondantes. Pour cela, les nomenclatures des activités, comme la nomenclature algérienne des activités (NAA) et la nomenclature des activités économiques dans les communautés européennes (NACE), peuvent être utilisées pour tirer la classification des activités.

A titre d'exemple nous présentons la NAA, réalisée en 2000 [55], elle comporte cinq niveaux d'hierarchie et 559 classes d'activités. Elle a été développée en se basant sur la nomenclature européenne NACE comme nomenclature centrale de référence. Celle-ci a été toutefois aménagée pour prendre en charge un certain nombre de besoins spécifiques de classification en rapport avec la réalité économique nationale.

Pour développer cette ontologie, nous avons choisi d'utiliser l'outil Protégé 2000 [56] dont la simplicité et la rapidité de prise en main sont des caractéristiques impressionnantes. La capture d'écran représentée dans la figure III-10 donne une vue générale sur l'environnement de développement fournie par cet outil.



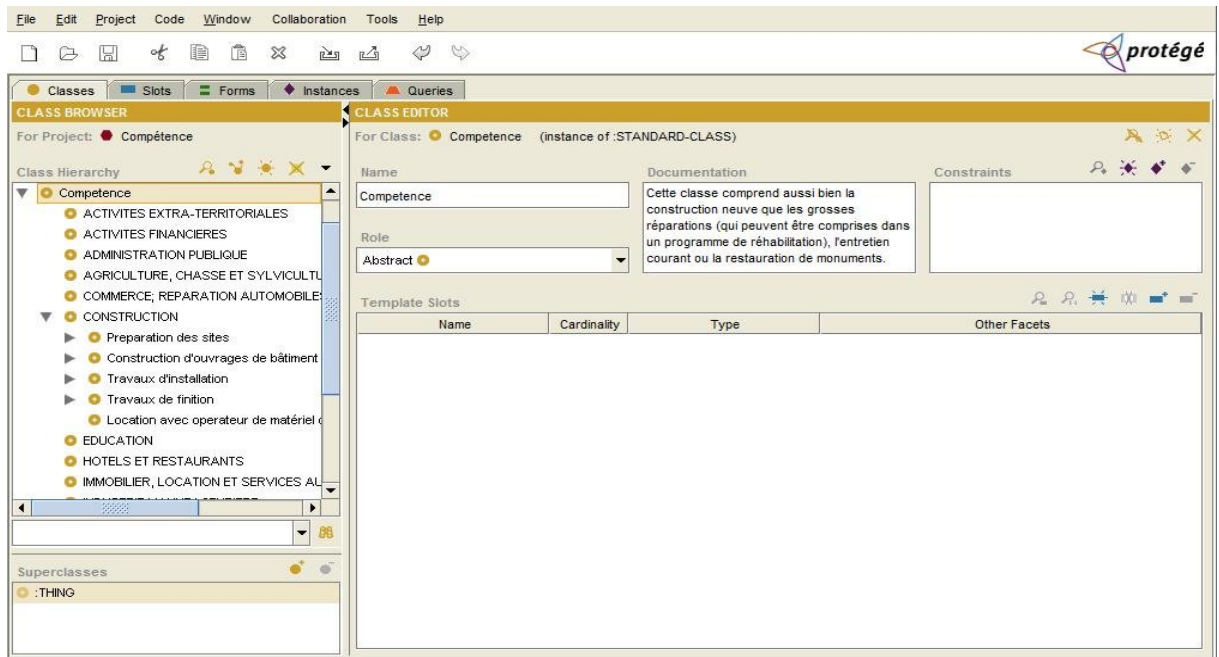


Figure III-10 : Exemple d'écran de l'outil Protégé 2000

La figure III-11 représente une partie du fichier écrit dans OWL (langage de définition d'ontologies pour le Web) et exporté à partir de Protégé 2000.

Notons que nous nous sommes contentés de développer seulement la partie de l'ontologie du secteur d'activité de construction qui sera le sujet de l'étude de cas dans le chapitre suivant.

```

<owl:Class rdf:ID="Demolition_et_terrassements">
  <rdfs:subClassof>
    <owl:Class rdf:ID="Preparation_des_sites"/>
  </rdfs:subClassof>
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Demolition et terrassements</rdfs:label>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Travaux_d_installation_d_equipements_thermiques_et_de_climatisation">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Travaux d'installation d'équipements thermiques et de climatisation</rdfs:label>
  <rdfs:subClassof>
    <owl:Class rdf:ID="Travaux_d_installation"/>
  </rdfs:subClassof>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Construction_de_reseaux_de_conduites">
  <rdfs:subClassof>
    <owl:Class rdf:about="#Construction_d_ouvrages_de_bâtiment_ou_de_génie_civil"/>
  </rdfs:subClassof>
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Construction de reseaux de conduites</rdfs:label>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Construction_de_bâtiments">
  <rdfs:subClassof>
    <owl:Class rdf:about="#Construction_d_ouvrages_de_bâtiment_ou_de_génie_civil"/>
  </rdfs:subClassof>
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Construction de bâtiments</rdfs:label>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="INDUSTRIES_EXTRACTIVES">
  <rdfs:subClassof>
    <owl:Class rdf:about="#Compétence"/>
  </rdfs:subClassof>
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >INDUSTRIES EXTRACTIVES</rdfs:label>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:about="#Preparation_des_sites">
  <rdfs:subClassof>
    <owl:Class rdf:ID="CONSTRUCTION"/>
  </rdfs:subClassof>
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"
  >Preparation des sites</rdfs:label>
</owl:Class>
<owl:Class rdf:ID="Miroiterie_de_bâtiment_vitrerie">
  <rdfs:subClassof>
    <owl:Class rdf:about="#Travaux_de_finition"/>
  </rdfs:subClassof>

```

Figure III-11: Partie du fichier OWL de l'ontologie de compétences

## 5.5 Construction de la base de données

Afin de supporter les différentes fonctionnalités du portail et afin de répondre rapidement aux opportunités d'affaires en créant des EV, les profils des membres et l'historique de collaborations au niveau de l'environnement doivent être structurés et implémentés dans une base de données.

Après une réflexion pour identifier l'ensemble des concepts, nous avons abouti à deux catégories qui sont :

- Les concepts spécifiques pour l'EEEV.
- Les concepts généraux de la technologie des portails.

La première catégorie concerne les concepts métier d'un EEEV abordés dans la gestion des membres et de l'historique ainsi que durant la gestion des différentes phases du cycle de vie d'une EV et cela quel que soit l'infrastructure utilisée. Dans notre travail, nous avons emprunté une partie de ces concepts des travaux réalisés dans [54] où les auteurs ont proposé, dans le cadre du projet européen ECOLEAD, un modèle générique de profils et compétences au niveau d'un EEEV.

La figure III-12 représente une généralisation de la hiérarchie des concepts spécifiques pour l'EEEV pris en considération dans notre travail. En effet, en plus des informations sur l'adhésion d'un membre, encapsulées dans le concept 'profil du membre', les informations générales, financières, de contacts et les rôles des membres dans l'environnement ont pris leur place dans cette hiérarchie. Ainsi, les compétences des membres, correspondantes à l'ontologie de compétence, ont comme descendants les capacités (la disponibilité des ressources à utilisées) ainsi que les perceptibilités sur ces compétence en matière de certifications et recommandations. L'historique des EV est mis en évidence en référençant les profils des participants et leurs compétences exploitées pour répondre à l'opportunité d'affaire.

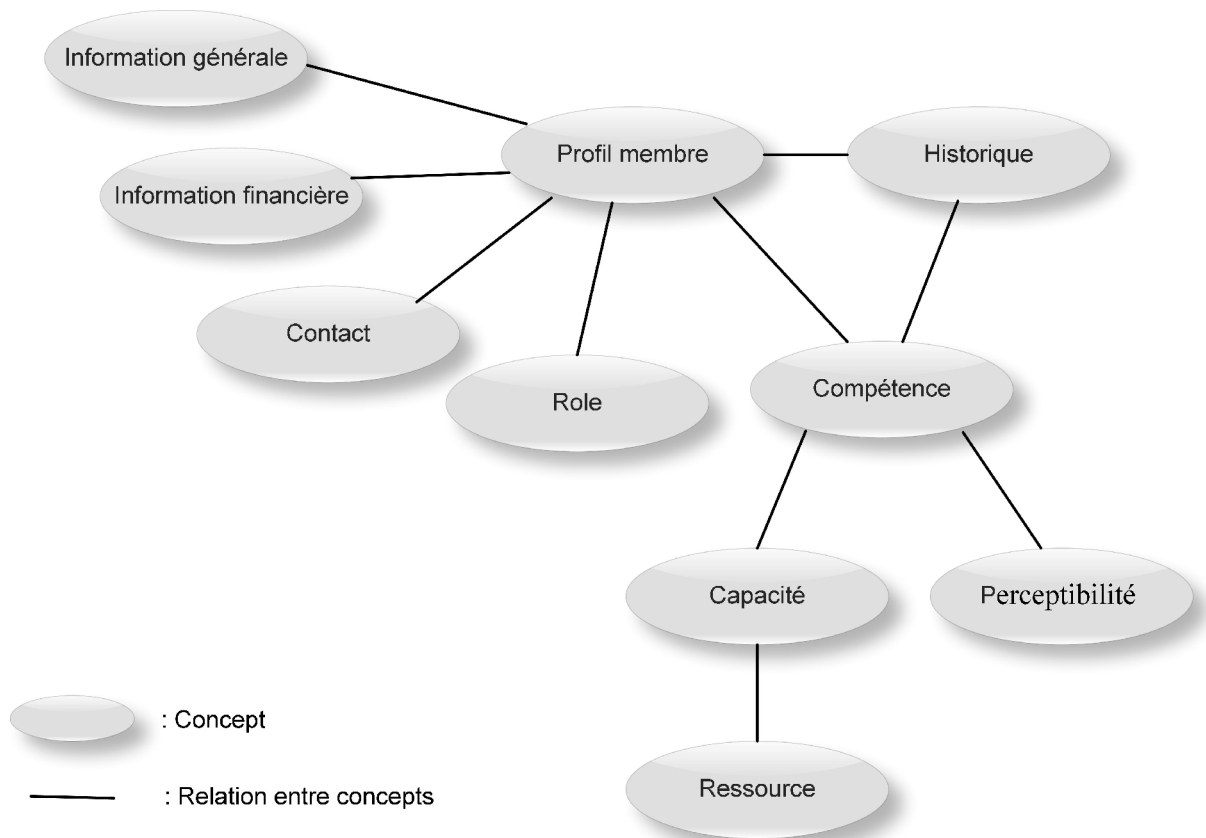


Figure III-12 : Hiérarchie des concepts d'une EEV

Les concepts inscrits dans la catégorie des concepts généraux du portail sont, dans leur majorité, structurés et implémentés dans les bases de données des infrastructures de portails. Nous citons entre autres : portlets, dossiers, pages, permission, sécurité, groupes, rôle, ...

Toutefois, afin de permettre l'implémentation des concepts spécifiques aux EEV dans les bases de données des infrastructures des portails et l'utilisation conjointes des deux catégories de concepts, nous les avons intégrés au niveau des concepts 'rôle' et 'groupe'. En effet, le premier est similaire dans sa définition dans les deux catégories. Donc, nous nous sommes contentés de celui déjà implémenté. En revanche, nous avons associé le concept de compétence à celui de 'groupe' afin d'introduire la notion de groupes de membres possédant la même compétence (utilisée dans la démarche de gestion du cycle de vie d'une EV proposée dans notre travail).

La figure III-13 illustre le diagramme de classe du modèle détaillé des concepts spécifiques aux EEV et les points d'intégrations aux concepts de la technologie des portails (rôles et groupe). Les concepts sont structurés dans le modèle sous forme de classes ayant un ensemble d'attributs et d'associations entre classes.

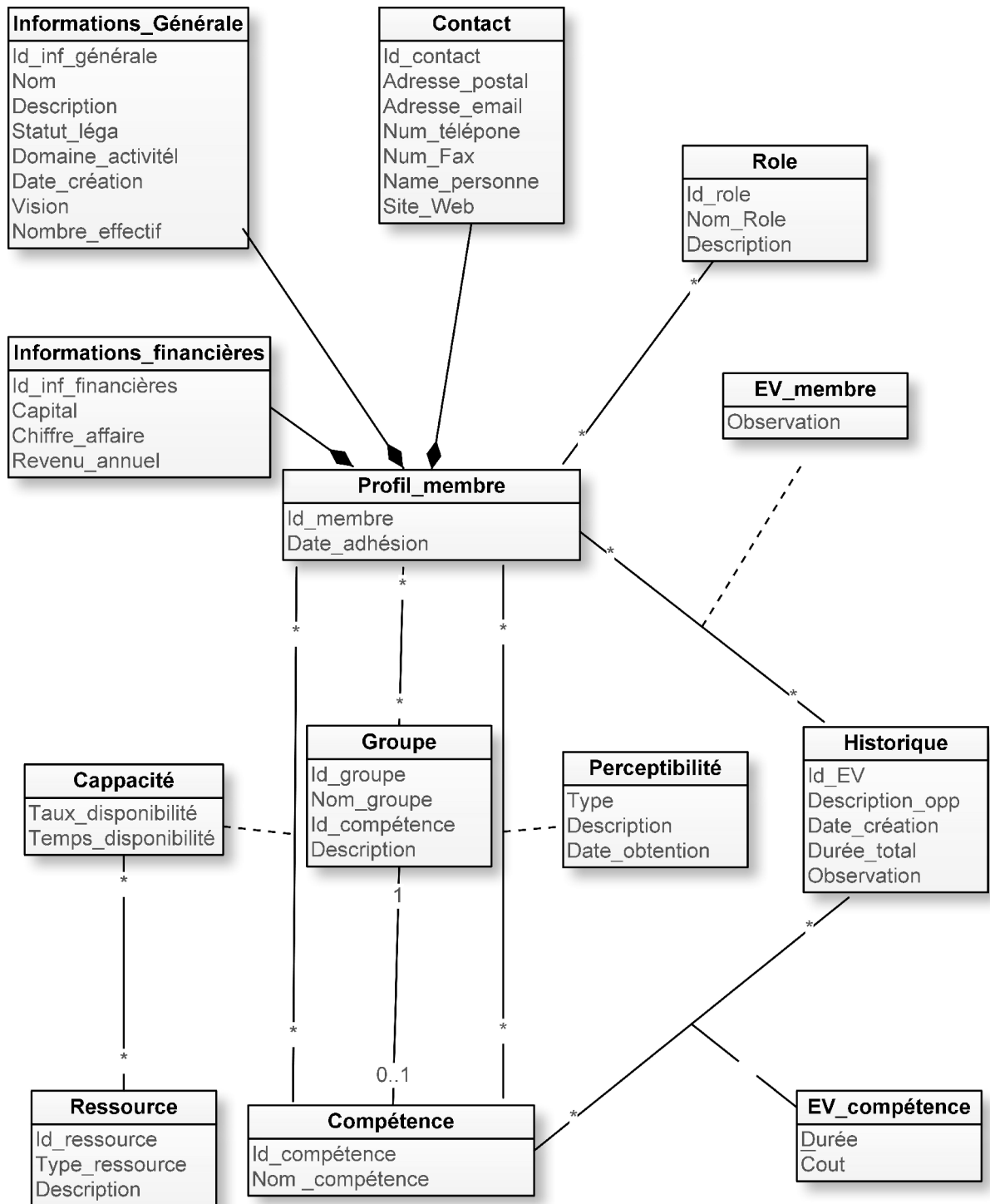


Figure III-13 : Modèle détaillé des concepts

Dans ce qui suit nous décrivons les différentes classes et leurs associations :

- **Profil\_membre** : Cette classe est considérée comme pivot puisque elle est référencée par plusieurs classes. Elle a comme attributs l'identifiant du membre et la date de son adhésion dans l'environnement. Les autres informations sur les membres sont structurées dans d'autres classes.

- Informations\_générales : Cette classe agrégat de la classe Profil\_membre contient les informations sur l'identité de l'entreprise membre. Elle englobe entre autres le nom de l'entreprise, son statut légal, son domaine d'activité, et sa date de création.
- Informations financières : Cette classe agrégat de la classe « Profil\_membre » contient des informations sur l'état financé de l'entreprise.
- Contacts : Cette classe agrégat de la classe Profil\_membre contient les informations nécessaires pour contacter l'entreprise. Nous citons ici l'adresse postale, l'adresse électronique (email), les numéros de téléphone/fax, le site Web, et le nom d'une personne représentante de l'entreprise. C'est informations peuvent être utilisées pour négocier et établir des contrats avec l'entreprise.
- EV\_membre: Cette classe-association associe les deux classes Profil\_membre et Historique
- Rôle : Cette classe contient des informations sur les rôles dans l'environnement. En plus des attributs implémentés dans les bases de données des infrastructures des portails, nous avons ajouté une association n-aire avec la classe Profil\_membre. Cette association exprime la possibilité qu'un membre puisse avoir plusieurs rôles ainsi qu'un rôle puisse être joué par plusieurs membres.
- Groupe : Cette classe contient des informations sur les groupes. En plus des attributs implémentés dans les bases de données des infrastructures de portails, nous avons ajouté une association avec la classe « compétence » pour construire les groupes de membres ayant la même compétence.
- Compétence : Cette classe contient les compétences issues de l'ontologie de compétence et possédées par les membres.
- Ressources : Cette classe contient les informations sur les ressources disposées par les membres de l'environnement.
- Capacité : Cette classe-association contient pour toute ressource utilisée par un membre pour réaliser une compétence le taux et le temps de disponibilité.
- Perceptibilité : Cette classe-association contient des informations sur un ensemble de documents aidant à valider la possession d'une compétence par un membre. Ces documents peuvent être des certifications ou des recommandations. Chaque instance a un type, les descriptions et la date d'obtention.
- Historique : Cette classe garde les informations sur les anciennes collaborations dans l'environnement. Elle a comme attributs : l'identifiant de l'EV, la description de

l'opportunité, la date de création, la durée de vie totale de l'EV et des éventuelles observations sur l'opération de l'EV. Cette classe a des associations n-aires avec les deux classes «Profil\_membre» et « Compétence ».

## 6 Conclusion

Notre avons présenté dans ce chapitre un framework qui se compose d'une démarche de gestion du cycle de vie des EV et d'une architecture de portails supportant les différentes activités abordé dans la démarche. Ce framework est basé sur les technologies 'services Web' et 'portails d'entreprises'.

Nous avons commencé par un aperçu général du framework. Après, nous avons présenté la modélisation de l'environnement d'engendrement des EV. Ensuite, nous avons proposé une démarche pour accomplir les différentes activités liées au cycle de vie d'une EV. Enfin, nous avons présenté la description de l'architecture du framework proposé.

**Chapitre IV**

**Etude de cas et**

**implémentation**

## 1 Introduction

Nous allons étudier dans ce dernier chapitre le cas d'un environnement des PME spécialisées dans le domaine de construction. Cela va nous permettre de clarifier plus les idées et concepts utilisés dans notre framework. Nous évoquons la partie implémentation des différents composants du framework pour supporter la gestion de l'environnement en étude, l'administration du portail et la gestion des entreprises virtuelles dont la réponse à une opportunité d'affaire pour la réaménagement d'une série d'hôtels publique est le cas simulé dans notre étude.

Nous commençons le chapitre par la présentation de l'environnement des PME pour le domaine de construction comme un environnement d'étude. Ensuite, nous présentons l'implémentation du portail. Après, nous passons à l'administration du portail. En fin, nous terminons le chapitre par l'utilisation du portail pour gérer le cycle de vie d'une EV de réaménagement d'une série d'hôtels.

## 2 Environnement des PME pour le domaine de construction

Nous avons choisi le secteur de construction pour l'utiliser comme un cadre expérimental de notre framework. Le choix du domaine de construction est motivé en premier lieu par le nombre important d'opportunités dans le marché algérien poussé par la phase de développement connue par notre pays ces dernières années. Toutefois, la nature gigantesque des projets à réaliser ne permet pas aux PME nationales de répondre aux appels d'offres. Par conséquent, les marchés dans leurs majorités se terminent entre les mains des grandes entreprises étrangères en laissant une petite marge de sous-traitance aux PME locales.

Pourtant, le domaine de construction en Algérie recense plus de cent mille PME, réparties sur le territoire national, bénéficiant des aides étatique via des organismes comme l'ANSEJ<sup>24</sup> ou bien des caisses de garanties comme la CGCI-PME<sup>25</sup> et le FGAR<sup>26</sup>. Le bulletin d'informations statistiques publié périodiquement par le ministère de la PME et l'artisanat donne plus de détail sur des chiffres traduisant l'émergence des PME en tant que secteur créateur de richesse et pourvoyeur d'emploi [57].

<sup>24</sup> ANSEJ : Agence Nationale de Soutien à l'Emploi de Jeunes

<sup>25</sup> CGCI-PME : Caisse de Garantie des Crédits d'Investissements pour les Petites et Moyennes Entreprises

<sup>26</sup> FGAR : Fonds de Garanties des Crédits pour les Petites et Moyennes Entreprises



En fait, le problème majeur des PME en Algérie en général est l'absence d'un environnement muni d'un point central d'information pour s'unir et travailler ensemble afin de pouvoir répondre aux opportunités d'affaire qui ne sont pas au porté d'une seul PME. C'est pourquoi nous avons simulé la construction d'un environnement des PME algériennes actives dans le secteur de construction suivi par la simulation de la gestion d'une entreprise virtuelle exploitée dans l'environnement.

A partir de la nomenclature algérienne des activités (NAA), nous pouvons sélectionner les compétences des PME pouvant être inscrits dans l'environnement. Ces compétences se résument entre autres à :

- L'installation électrique : l'installation électrique en toutes tensions, l'installation des systèmes d'alimentation de secours (groupes électrogènes), le câblage des installations téléphoniques, informatiques et bureautiques, le montage des ascenseurs, les monte-charge, les escaliers mécaniques et les trottoirs roulants et l'installation des systèmes d'alarme et de surveillance.
- L'installation d'eau et de gaz : l'installation des réseaux de distribution de l'eau et du gaz dans les locaux, l'installation des réseaux sous pression de lutte contre le feu, l'installation des appareils sanitaires fixes.
- L'installation d'équipements thermiques et de climatisation : le montage des systèmes de chauffage ou de climatisation dans les immeubles d'habitation ou de bureaux, l'installation et la maintenance des systèmes de régulation du chauffage ou de la climatisation dans les immeubles d'habitation ou de bureaux, l'installation des systèmes de ventilation mécanique.
- Plâtrerie : mise en œuvre d'enduits à base de plâtre, tant intérieurs qu'extérieurs, le montage de cloisons sèches à base de plâtre.
- Menuiserie : montage des menuiseries extérieures en toutes matières et des portails, le montage des menuiseries intérieures en toutes matières, la réalisation de placards.
- Menuiserie métallique : la serrurerie blindage de portes extérieures et l'installation de portes blindées.
- Revêtement des sols et des murs, miroiterie de bâtiment et vitrerie, peinture, etc.

### **3 Implémentation du framework**

Comme notre approche exige le développement d'un framework pour l'environnement, nous présentons dans cette section l'implémentation des différents

composants dont l'architecture est présentée dans le chapitre précédent. Pour ce faire, nous utilisons des solutions open source en permettant ainsi un coût de développement abordable pour les PME. En effet, JetSpeed est exploité comme étant l'infrastructure de portails d'entreprise sur laquelle se base le portail à développer. De plus, MySQL est utilisé comme étant le système de gestion de la base de données. En fin, le NetBeans est utilisé comme étant l'environnement de développement J2EE des différentes parties du framework comme les services Web et les portlets.

### 3.1 Infrastructure de portails utilisée

Comme nous l'avons indiqué ci-dessus, nous avons choisi d'utiliser l'infrastructure JetSpeed dans sa version 2.2.0 publié en mars 2009. A l'inverse des versions antérieures, celle-ci est la première version compatible à 100% avec la spécification de portlets JSR 286 en nous permettant ainsi d'utiliser des plugins de développement des portlet JSR 286 sous NetBeans et de bénéficier des améliorations introduites dans cette spécification comme la communication entre portlets.

JetSpeed 2.2.0 est téléchargeable à partir de l'adresse [www.jetspeed2.com](http://www.jetspeed2.com) dans différents types (binaire, source ou instalable). Dans notre cas, nous avons utilisé la version instalable pour faciliter la configuration de l'infrastructure. Après le téléchargement du fichier d'installation, de simples cliques et quelques configurations surtout pour la base de données nous permettent d'installer rapidement l'infrastructure. La figure IV-1 représente la première fenêtre qui apparait durant l'installation.

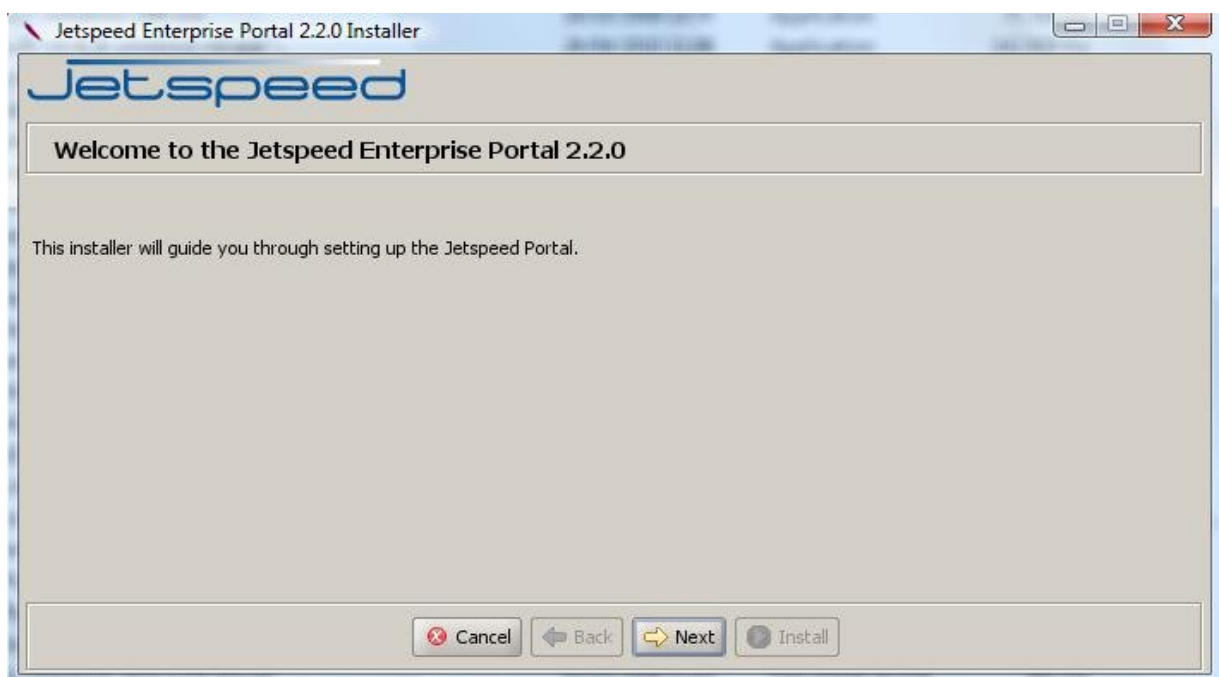


Figure IV-1 : Première page d'installation de JetSepeed

La figure IV-2 est une capture d'écran de la page d'accueil de JetSpeed devant être accessible à partir de l'adresse localhost/JetSpeed si l'infrastructure a été bien installée.

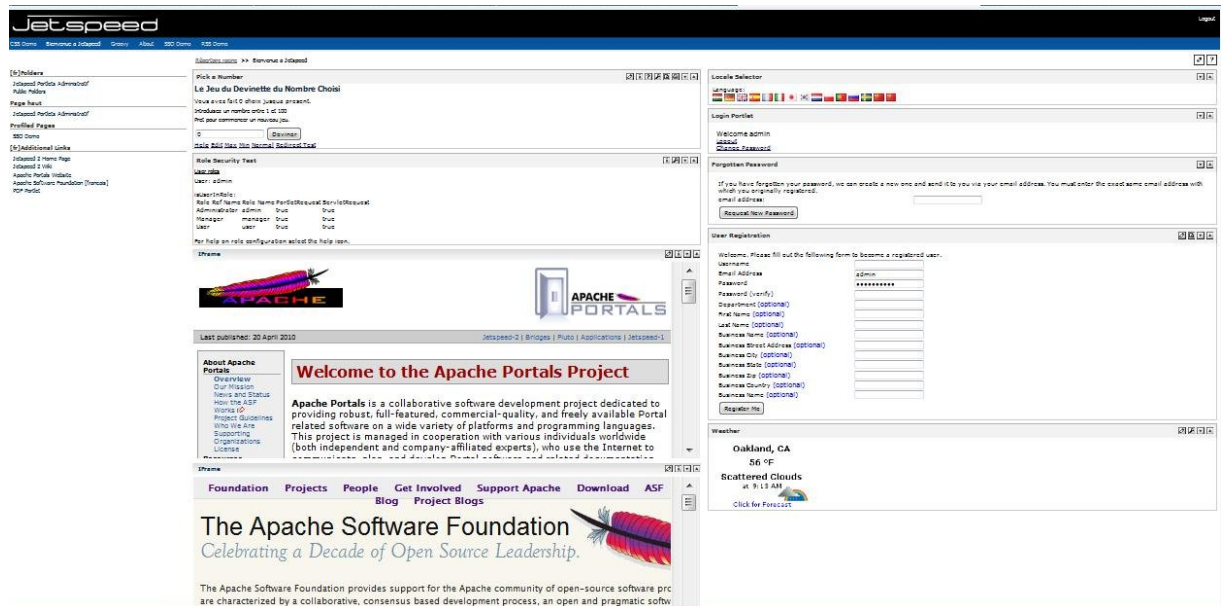


Figure IV-2 : Page d'accueil de JetSpeed

### 3.2 Implémentation de la Base de données utilisée

Dans le chapitre précédent, nous avons défini un modèle pour la partie base de données supportant les fonctionnalités spécifiques à notre framework. Cette partie inclut un ensemble de tables contenant des informations sur les membres de l'environnement, les compétences, rôles et les groupes disponible. Ainsi, nous avons souligné qu'il faut intégrer cette partie de la base de données avec la partie déjà implémentée dans les infrastructures de portails. Pour cela et comme la plupart des infrastructures de portails contiennent des informations sur les rôles et groupes de membres, nous les utilisons comme des points d'intégration entre les deux parties.

La base de données de JetSpeed contient plus de quatre vingt tables supportant les différentes fonctionnalités implémentés dans l'infrastructure. Nous citons les informations sur les droits d'accès, les permissions, les pages, les dossiers disponibles dans le répertoire d'installation, les cookies, les statistiques sur les activités du portail, les applications et les portlets disponibles. Les informations sur les rôles et groupes sont maintenues dans une seule table appelée «security\_principal» dont les attributs sont les suivants :

- Principal\_id : cet attribut est la clé primaire de la table.
- Principal\_type : Cet attribut contient le type (groupe ou rôle).

- `Principal_name` : Cet attribut contient le nom de du groupe ou rôle.
- `Creation_datemodified_date` : Cet attribut contient la date de création du rôle ou groupe.

Donc, pour intégrer les deux parties de la base de données, nous avons ajouté l'attribut `description`, défini au niveau des tables 'rôle' et 'groupe', dans la table 'security\_principal'. En plus, nous considérons entre les deux tables rôle et groupes d'un côté et la table `security_principal` d'un autre côté les correspondances suivantes:

- `Id_groupe` et `Id_rôle` seront remplacés par `Principal_id`.
- `Nom_groupe` et `Nom_rôle` seront remplacés par `principal_name`.

### 3.3 Développement des portlets

Comme indiqué précédemment, les portlets constituent l'unité fondamentale d'un portail en jouant le rôle d'un contrôleur dans les applications Web. En effet, elles peuvent invoquer des services Web et des bases de données pour sauvegarder ou restituer des données, échanger des messages avec d'autres portlets ou même avec d'autres objets. Ainsi, elles peuvent faire appel à des pages JSP pour afficher des informations ou restituer des informations et des événements des utilisateurs.

Notons que les portlets de l'administration du portail sont développées et intégrées préalablement dans l'infrastructure du portail comme des fonctionnalités de base. En effet, nous distinguons deux catégories de portlets à développer dans le contexte de notre travail. La première concerne celle encapsulant les applications de gestion au niveau des couches de gestion des EV et l'EEEV, et la deuxième concerne celle encapsulant les services Web des membres de l'EEEV. De plus, afin de décharger les portlets des traitements de l'affichage, nous utilisons des JSP qui peuvent être appelées par les portlets.

Pour développer ces portlets dans l'environnement NetBeans, nous commençons par la création d'une application Web qui va contenir les éléments à développer. La figure IV-3 représente la première étape correspondante.

Après que les informations sur l'application soient déterminées dans la deuxième et la troisième étape, le support de portlets doit être sélectionné dans la dernière étape comme représenté dans la figure IV-4. Le support de portlets est pris en charge par un framework installé comme un plugin (Portal Plugin) dans l'environnement NetBeans. Dans la même fenêtre, la version de portlets 2.0 doit être sélectionnée. Cette version correspond à la spécification de portlets JSR 286.

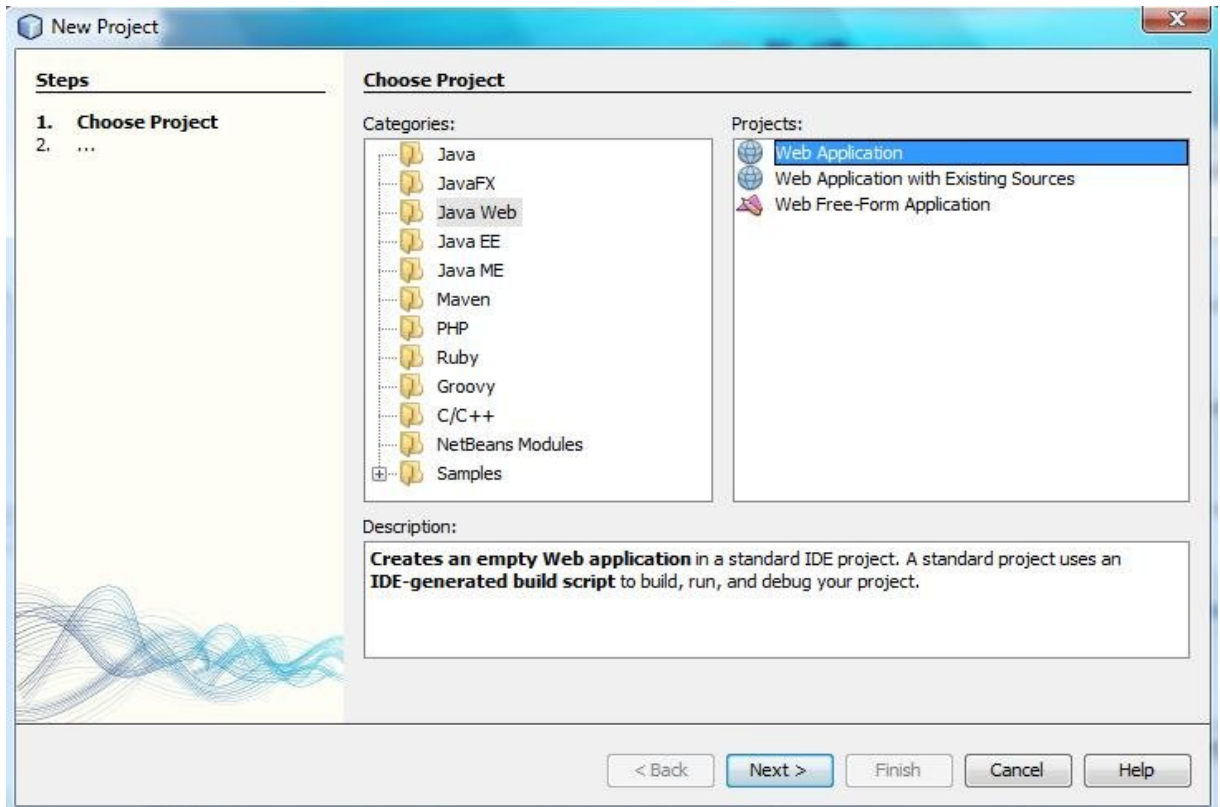


Figure IV-3 : Première étape de la création d'une application Web

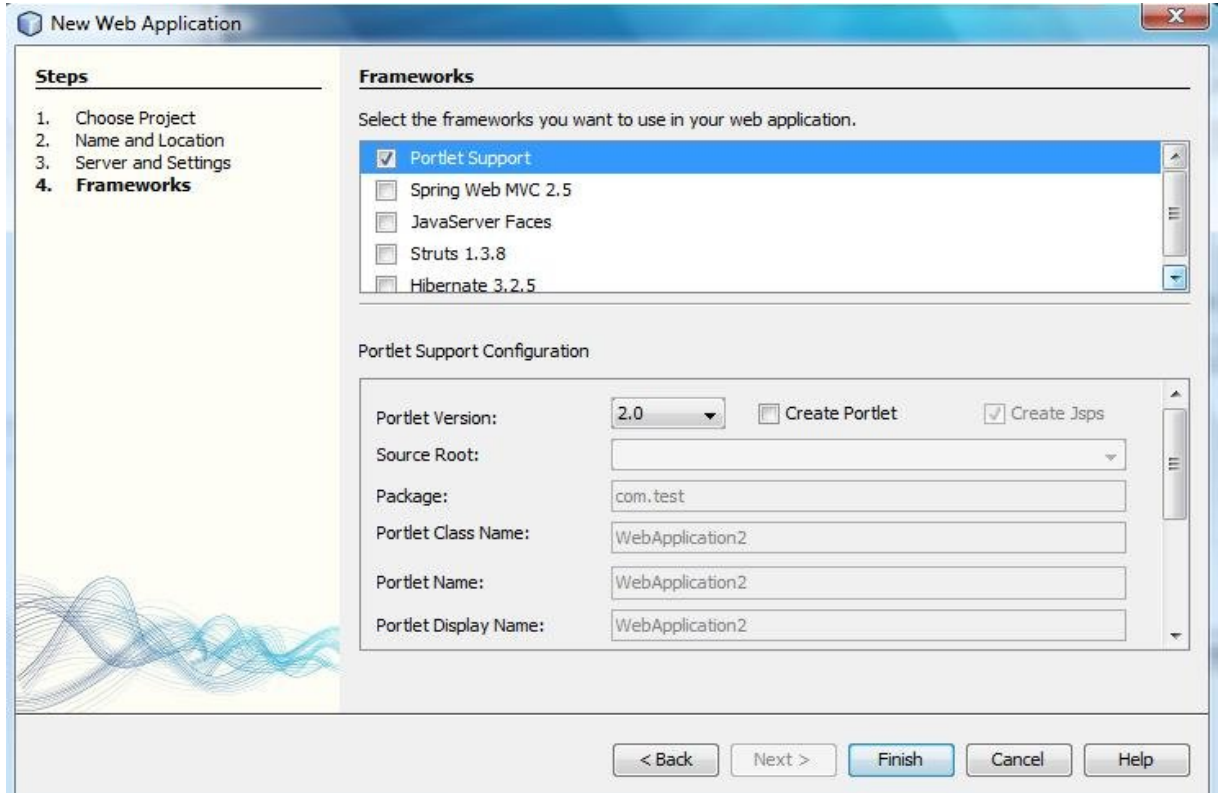


Figure IV-4 : Support du développement des portlets

Nous arrivons maintenant à la création des portlets. Cette opération doit se répéter de la même façon pour chaque portlet à développer. La figure IV-5 représente la première étape correspondante où le nom de la classe, le nom du package et les informations sur la portlet (nom, description et titre) doivent être remplies. En plus du mode 'view' sélectionné par défaut, nous utilisons le mode 'help' dont le contenu sera une description de la portlet.

Figure IV-5 : Première étape de création d'une portlet

Dans la deuxième étape, la création des JSP doit être choisie (figure IV-6) afin que NetBeans crée une page JSP pour chaque mode (dans notre cas « view » et « help »). Ces pages doivent être enrichies pour donner des vues reflétant les modes concernés. En effet, elles peuvent afficher des données ou fournir des formulaires pour les saisir. De leur côté, les portlets contrôlent les données envoyées et restituées des pages JSP.

Notons que chaque portlet pourrait invoquées, si nécessaire, plusieurs pages JSP pour les déléguer l'affichage.

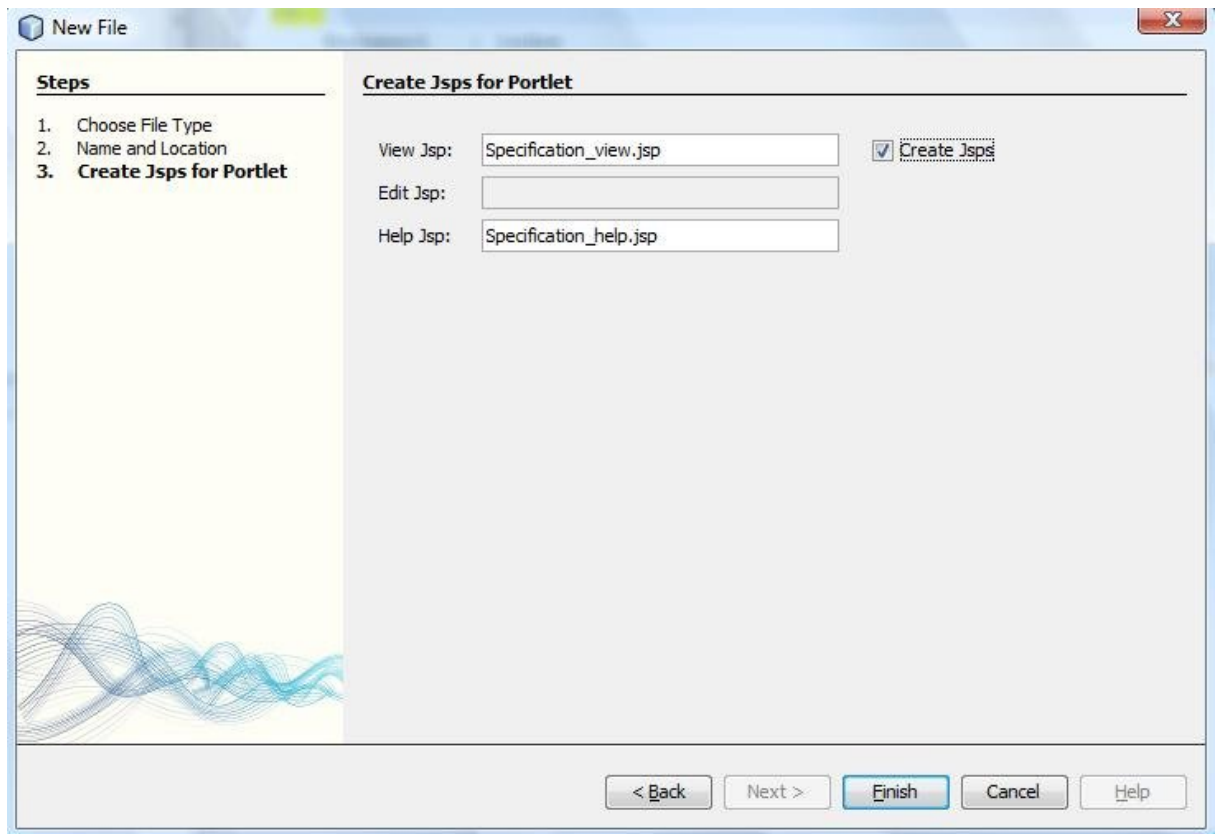


Figure IV-6 : Création des JSP

Le code généré automatiquement par NetBeans (figure IV-7) comporte les deux méthodes ‘doView’ et ‘doHelp’ qui gèrent les modes d’affichage ‘view’ et ‘help’ respectivement, en plus de la méthode processAction qui s’exécute lors de chaque requêtes d’utilisateur sur les pages contrôlées par la portlet en question.

```

package Portlets;
import javax.portlet.GenericPortlet;
import javax.portlet.ActionRequest;
import javax.portlet.RenderRequest;
import javax.portlet.ActionResponse;
import javax.portlet.RenderResponse;
import javax.portlet.PortletException;
import java.io.IOException;
import javax.portlet.PortletRequestDispatcher;

/**
 * SpecificationPortlet Portlet Class
 */
public class SpecificationPortlet extends GenericPortlet {

    public void processAction(ActionRequest request, ActionResponse response) throws PortletException, IOException { ... }

    public void doView(RenderRequest request, RenderResponse response) throws PortletException, IOException {
        response.setContentType("text/html");
        PortletRequestDispatcher dispatcher =
            getPortletContext().getRequestDispatcher("/WEB-INF/jsp/Specification_view.jsp");
        dispatcher.include(request, response);
    }

    public void doHelp(RenderRequest request, RenderResponse response) throws PortletException, IOException {

        response.setContentType("text/html");
        PortletRequestDispatcher dispatcher =
            getPortletContext().getRequestDispatcher("/WEB-INF/jsp/Specification_help.jsp");
        dispatcher.include(request, response);
    }
}

```

Figure IV-7 : Exemple de code d'une portlet généré automatiquement

Pour chaque portlet, nous devons personnaliser et enrichir le code généré automatiquement pour qu'il soit propre à l'activité en question. En effet, en plus de l'enrichissement des méthodes 'doView' et 'processAction', nous ajoutons la prise en charge de la communication entre portlets pour passer d'une activité à une autre et éventuellement pour générer et traiter les événements durant l'exploitation d'une EV. D'un côté, nous créons dans les portlets générant des événements la méthode 'sendEvent' qui contient le code de l'évènement à générer. D'un autre côté, les portlets traitant les événements nécessitent l'implémentation de l'interface 'EventPortlet' et la personnalisation de la méthode 'processEvent'.

Néanmoins, pour que le mécanisme de communication entre portlets soit effectif, le fichier de configuration des portlets (portlet.xml) doit comporter la définition des événements (figure IV-8) et pour chaque portlet les événements à générer ou à traiter (figure IV-9).

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8' ?>
<portlet-app xmlns='http://java.sun.com/xml/ns/portlet/portlet'
  <portlet>
  <portlet>
    <event-definition>
      <qname>opportunitite</qname>
      <value-type>java.lang.String</value-type>
    </event-definition>
  </portlet-app>
```

Figure IV-8 : Définition d'un événement

```
<supported-processing-event>
  <qname>opportunitite</qname>
</supported-processing-event>
```

Figure IV-9 : Définition d'un événement à traiter

Dans le reste de cette section, nous allons présenter les détails de développement de chaque catégorie de portlets, à savoir, celles qui sont utilisées pour encapsuler les applications de gestion au niveau des couches de gestion des EV, et celles qui sont utilisées pour encapsuler les services Web des membres de l'environnement des EV.



### 3.3.1 Développement des portlets de gestion

Les portlets de gestion invoquent la base de données pour sauvegarder et restituer des données utilisées dans les différentes activités de gestion des EV ou l'environnement en entier. A titre d'exemple, nous présentons dans cette section le développement de la portlet utilisée par un courtier pour la spécification d'une opportunité. Le passage à la décomposition de l'opportunité se fait d'une manière automatique via la génération d'un événement menant à l'activer.

La figure IV-10 représente une partie du code de la portlet de spécification de l'opportunité.

```

package Portlets;
import ...
/**
 * SpecificationPortlet Portlet Class
 */
public class SpecificationPortlet extends GenericPortlet {
    ArrayList<String> erreursAppel = new ArrayList<String>();

    public void processAction(ActionRequest request, ActionResponse response) throws PortletException

    public void doView(RenderRequest request, RenderResponse response) throws PortletException, IOException {
        response.setContentType(request.getResponseContentType());

        PortletURL setUrl = response.createActionURL();
        setUrl.setParameter("set", "set");
        request.setAttribute("setUrl", setUrl.toString());
        if(i ==0)//formulaire
        {
            // Invoke the JSP to render, replace with the actual jsp name
            PortletRequestDispatcher rd = getPortletContext().getRequestDispatcher("/WEB-INF/jsp/");
            rd.include(request, response);
        }
        if(i==1)//reponse
        {
            retourner =true;
            request.setAttribute("SecteurActivité", secteurActivite);
            request.setAttribute("DescriptionOpportunité", descriptionOpportunite);
            request.setAttribute("Budget", budget);
            request.setAttribute("Durée", duree);
            request.setAttribute("Modalités", modalites);
        }
    }
}

```

Figure IV-10 : Code de la portlet de spécification de l'opportunité

Comme indiqué précédemment, chaque portlet peut invoquer une ou plusieurs pages JSP pour les déléguer l'affichage. Par conséquent, la portlets de spécification de l'opportunité invoque cinq pages. Une pour l'affichage en mode « view » et les quatre restantes sont utilisées respectivement à l'affichage d'un formulaire pour saisir les informations sur l'opportunité (figure IV-11), l'affichage d'une page d'erreur dans le cas de la saisie des informations erronées, la confirmation des informations saisies et l'affichage de l'état de l'enregistrement de l'opportunité dans la base de données.

```

<%@page pageEncoding="UTF-8"%>
<%@ page import="javax.portlet.*"%>
<%@ taglib uri="http://java.sun.com/portlet_2_0" prefix="portlet"%>
<portlet:defineObjects />
<jsp:useBean id="setUrl" scope="request" class="java.lang.String" />
<html>
  ...
<body>
  <center>
    <h2>spécification d'une opportunité</h2>
    <hr>
    <form action = "<%=setUrl%>" name="SaisReclamation" method="post">
      <table>
        <tr>
          <td>Secteur d'activité</td>
          <td><input name="SecteurActivite" value="" type="text" size="20"></td>
        </tr>
        ...
        ...
        <tr>
          <td>Modalités</td>
          <td><TEXTAREA rows="3" name="Modalités"></TEXTAREA>
        </td>
        </tr>
      </table>
      <table>
        <tr>
          <td><input type="submit" value="Enregistrer"></td>
          <td><input type="reset" value="Rétablir"></td>
          <td></td>
          <td><input type="hidden" name="action" value="validationFormulaire"></td>
        </tr>
      </table>
    </form>
  </center>
</body>
</html>

```

Figure IV-11 : JSP de l'affichage en mode view de la portlet de spécification

### 3.3.2 Développement des portlets encapsulant les services Web

Cette catégorie de portlets invoquent les services Web des entreprises partenaires pour restituer les informations sur l'exécution des activités y assignées. Tout d'abord, nous devons créer un client pour chaque service Web. La figure IV-12 représente la fenêtre correspondante où on doit spécifier l'URL<sup>27</sup>.

<sup>27</sup> URL : Uniform Resource Locator

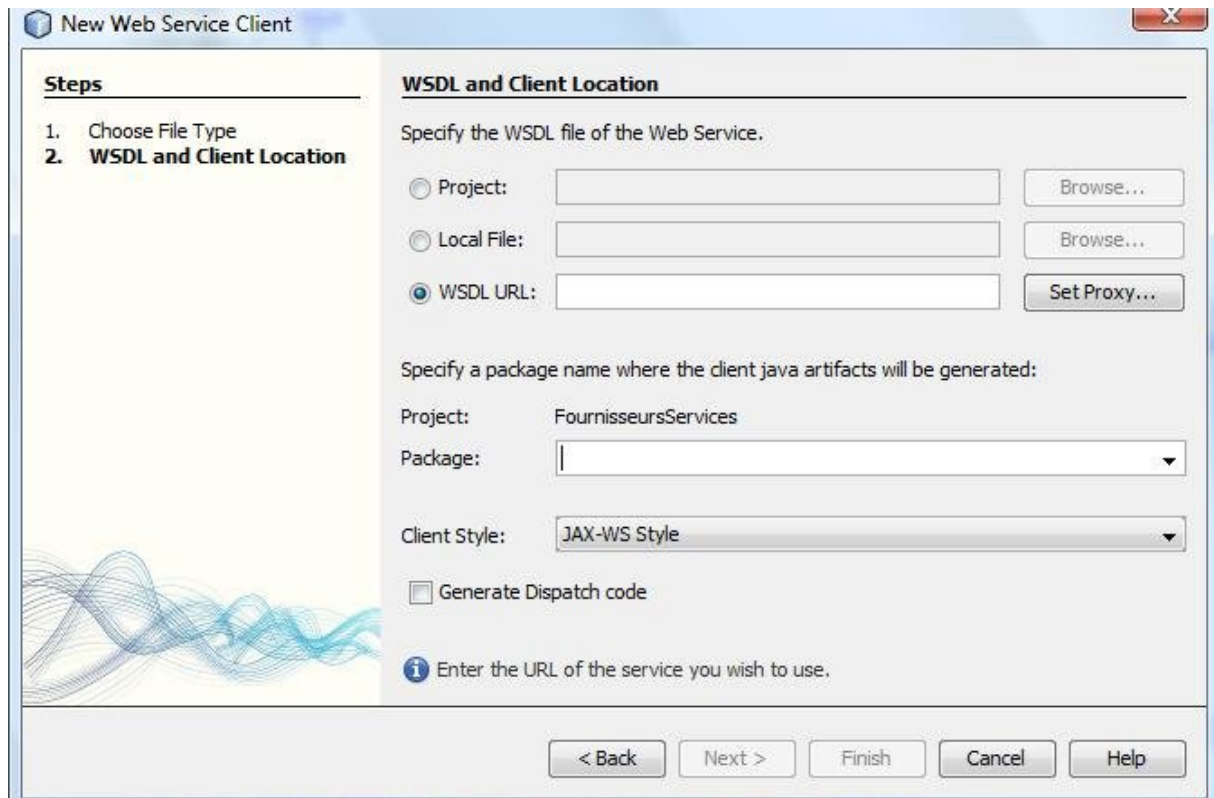


Figure IV-12 : Création d'un client service Web

Etant donné que ces services Web se sont développés à partir d'un fichier de description WSDL de consensus (voir chapitre 3, section 2.2), le code des portlets ne se défère que dans l'appel d'un client service Web. Le reste est le même, de l'appel des méthodes distantes à l'invocation des pages JSP pour les déléguer l'affichage en modes 'view' et 'help'.

Comme il a été indiqué précédemment (chapitre 3, section 3.2), nous utilisons une portlet de supervision permettant de donner des informations globales sur l'exploitation d'une EV. Ces informations sont synthétisées à partir des informations issues de chaque portlet, encapsulant les services Web via la communication entre portlets.

## 4 Administration du portail

Après avoir présenté le développement des portlets propres à notre framework, nous présentons dans cette section quelques portlets intégrées dans le portail comme étant des fonctionnalités de base implémentées et installées dans l'infrastructure. JetSpeed (l'infrastructure de portail utilisée dans notre travail) contient un ensemble de portlets permettant l'administration du portail d'une façon souple et efficace.

La portlet 'user browser' permet la gestion des membres de l'environnement utilisant le portail (figure IV-13). Via cette portlet, nous pouvons réaliser les tâches suivantes :

- Enregistrer un membre ('New user').
- Rechercher et parcourir la liste des membres.
- Associer un membre à un type de rôle ou à un groupe.
- Configurer l'accès et le mot de passe d'un membre (actif, expiré, illimité,...).

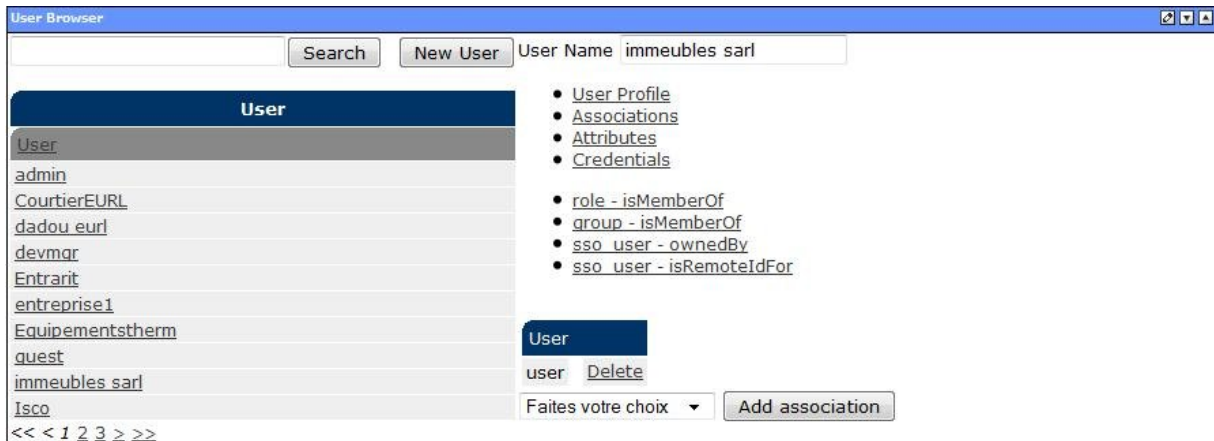


Figure IV-13 : Portlet "user browser"

La portlet 'Security Permission' permet la gestion des permissions en spécifiant les rôles que devrait avoir un membre pour qu'il puisse accéder à une ou un ensemble de portlets (figure IV-14). Ainsi, elle permet de spécifier les modes de portlet sur lesquels portent les permissions. De plus, l'ajout, la modification et le retrait des permissions sont des fonctionnalités de cette portlet.

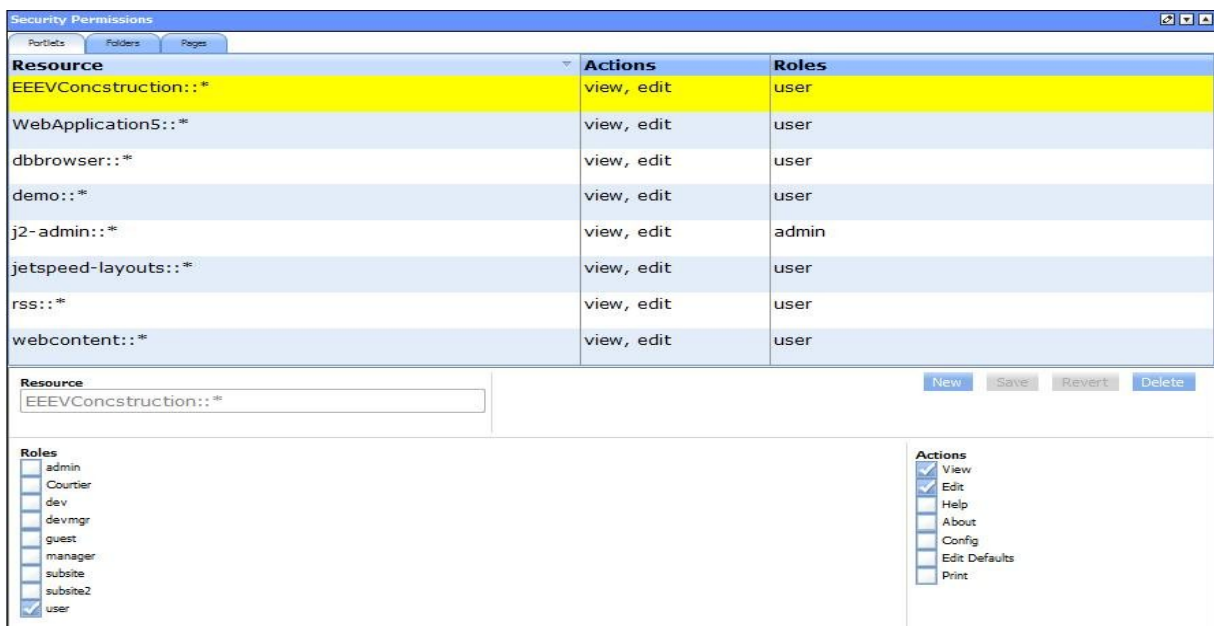


Figure IV-14 : Portlet "Security Permission"

## 5 Gestion du cycle de vie d'une EV de réaménagement d'une série d'hôtels publics

Nous arrivons maintenant à la simulation de déroulement de la démarche de gestion du cycle de vie d'une EV. Au niveau de l'environnement des PME actives dans le secteur de construction en Algérie, les courtiers membres tentent toujours de détecter des opportunités d'affaires dont la réponse ne peut pas être faite par une seule PME. Une fois une opportunité d'affaire ait lieu dans le marché de construction, un courtier utilise le portail de l'environnement pour créer une EV dans le but d'y répondre.

Dans notre exemple, le ministère de tourisme lance un appel d'offres pour réaménager une série d'hôtels publics éparpillés sur les quatre côtés du pays. Cette initiative s'enregistre dans le cadre de la rénovation du secteur en augmentant la capacité et la qualité de la réception des touristes. Surtout, l'état actuel des hôtels publics ne permet pas de les attirés.

Cette réaménagement consiste à donner du sang neuf à ces hôtels en les modernisant. En effet, cela pourrait se réaliser par :

- La mise en place des ascenseurs.
- Le montage des systèmes de climatisations puissants
- La réalisation des travaux de platerie.
- Le renouvellement du meuble usé des hôtels.
- Le revêtement des sols par des moquettes de haute qualité.
- L'installation des caméras de surveillance.

Dans ce qui suit, nous présentons les différentes phases du cycle de vie de l'EV dont les participants sont des membres de l'environnement des PME et l'initiateur est un courtier membre dans cet environnement.

### 5.1 Création

Le courtier qui détecte l'opportunité d'affaires utilise le portail de l'environnement pour entamer la création d'une EV. En effet, après l'authentification en tant que courtier, il utilise l'espace de création des EV contenant les portlets y nécessaires. Il commence par la caractérisation de l'opportunité. Après, il passe à la sélection des membres qui vont participer dans l'EV. Enfin, il termine cette phase par le lancement de l'exploitation de l'EV.

### 5.1.1 Caractérisation

A ce stade, le courtier spécifie l'opportunité d'affaires, la décompose en un ensemble d'activités et sélectionne les compétences nécessaires pour les accomplir. Pour cela, il utilise une portlet pour chacune des ces étapes.

#### a) Spécification de l'opportunité

Le courtier remplit, dans la portlet représentée dans la figure IV-15, les informations sur l'opportunité. Nous citons à titre d'exemple :

- Le client : Ministère algérien du tourisme.
- Le secteur d'activité : Tourisme.
- La description de l'opportunité : l'opportunité consiste en le réaménagement d'une série d'hôtels publics.
- Le budget : 50 000 000 DA.
- La durée : 30 mois.
- Les modalités : La réponse doit se faire sur toute l'offre, au moins 40% de la main d'œuvre doit être dans la même région de l'hôtel à réaménager.

The image shows a web browser window with a portlet titled "Spécification d'une opportunité". The portlet contains a form with the following fields:

- Secteur d'activité: A single-line text input field.
- Description de l'opportunité: A large multi-line text area.
- Budget: A single-line text input field.
- Durée: A single-line text input field.
- Modalités: A large multi-line text area.

At the bottom of the form, there are two buttons: "Enregistrer" (Save) and "Rétablir" (Reset).

Figure IV-15 : Portlet de spécification d'une opportunité

#### b) Décomposition de l'opportunité

Le courtier donne, dans la portlet représentée dans la figure IV-16, des informations détaillées sur chaque activité composante de l'opportunité. Les informations suivantes sont celle de l'activité d'installation des caméras de surveillance.

- Le type de l'activité : c'est une activité d'installation électrique.
- La description de l'activité : elle permet de clarifier l'activité demandée.
- La condition de début de l'activité : elle commence au début des travaux.
- Le budget : 10 000 000 DA.
- La durée : 3 mois.
- Les contraintes : Il faut respecter l'intimité dans l'installation des caméras de surveillance.

The image shows a web application window titled "Decomposition" with a subtitle "Décomposition de l'opportunité". The window contains a form with the following fields:

- Type de l'activité
- Description de l'activité
- Condition de début de l'activité
- Budget
- Durée
- Modalités

At the bottom of the form, there are three buttons: "Suivant", "Terminer", and "Rétablir".

Figure IV-16 : Portlet de décomposition

### c) Sélection des compétences

En faisant appel à l'ontologie de compétence, le courtier assigne pour chaque activité la compétence nécessaire. Dans le cas de l'installation des caméras de surveillance, la compétence nécessaire est l'installation des systèmes d'alarme et de surveillance.

#### 5.1.2 Sélection des membres

On utilise à ce stade deux portlets, une pour la sélection des membres ayant les compétences requises et une autre pour afficher les éventuelles anciennes EV ayant nécessitées les mêmes compétences.

La portlet utilisée pour sélectionner les membres est celle implémentée et intégrée dans JetSpeed pour la gestion des groupes. Elle permet de sélectionner pour chaque compétence le groupe des membres correspondant.

Cependant, la portlet utilisée pour afficher l'historique des anciennes collaborations nécessitant les mêmes compétences est implémentée par nous même.

### 5.1.3 Lancement

Le lancement de l'EV nécessite la création d'une page (espace) dont le contenu est l'ensemble de portlets des participants dans l'EV, De plus de la portlet de supervision. Pour cela, nous utilisons la portlet de gestion du portail qui permet la création de nouvelles pages dans le portail. La figure IV-17 représente la capture écran de l'opération de création de cette page.

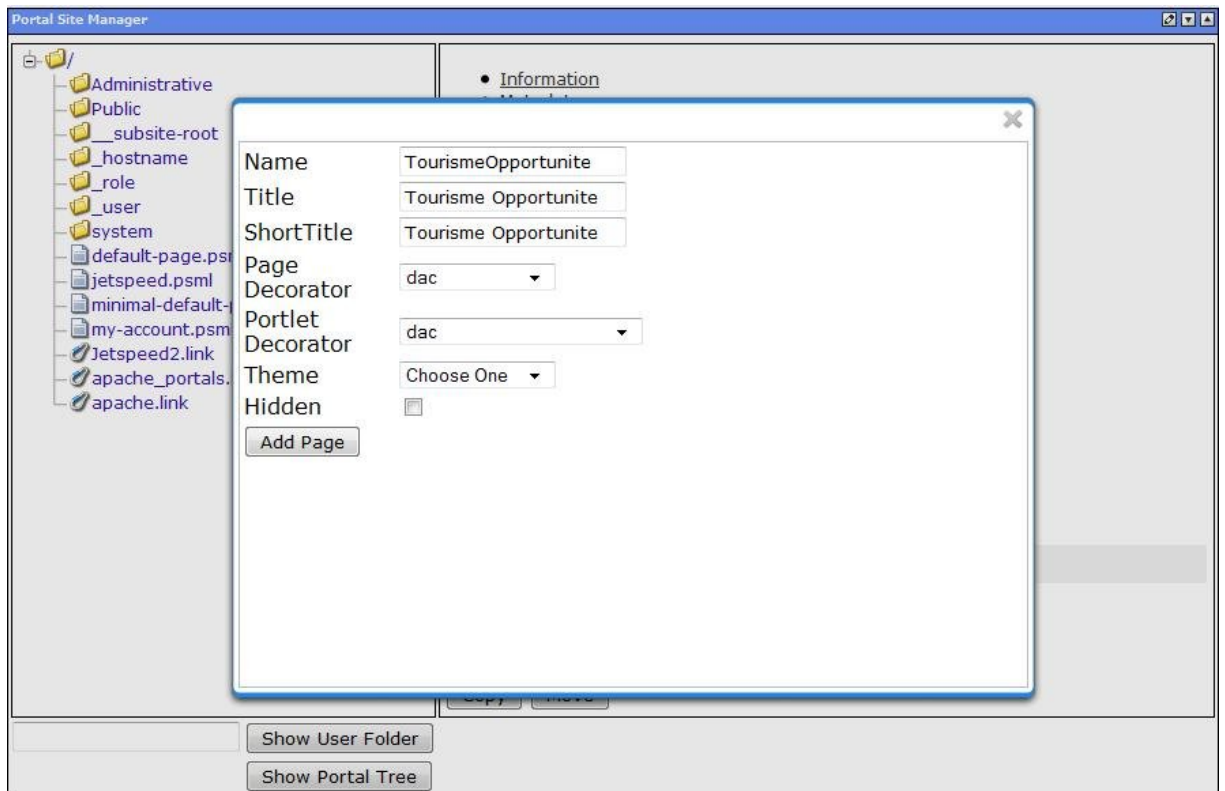


Figure IV-17 : Création d'une page

Dans cette page nous utilisons la portlet de personnalisation en cliquant sur le lien d'édition de la page (figure IV-18), puis la portlet de sélection de portlets (en cliquant sur «add portlet») afin d'y ajouter les portlets.



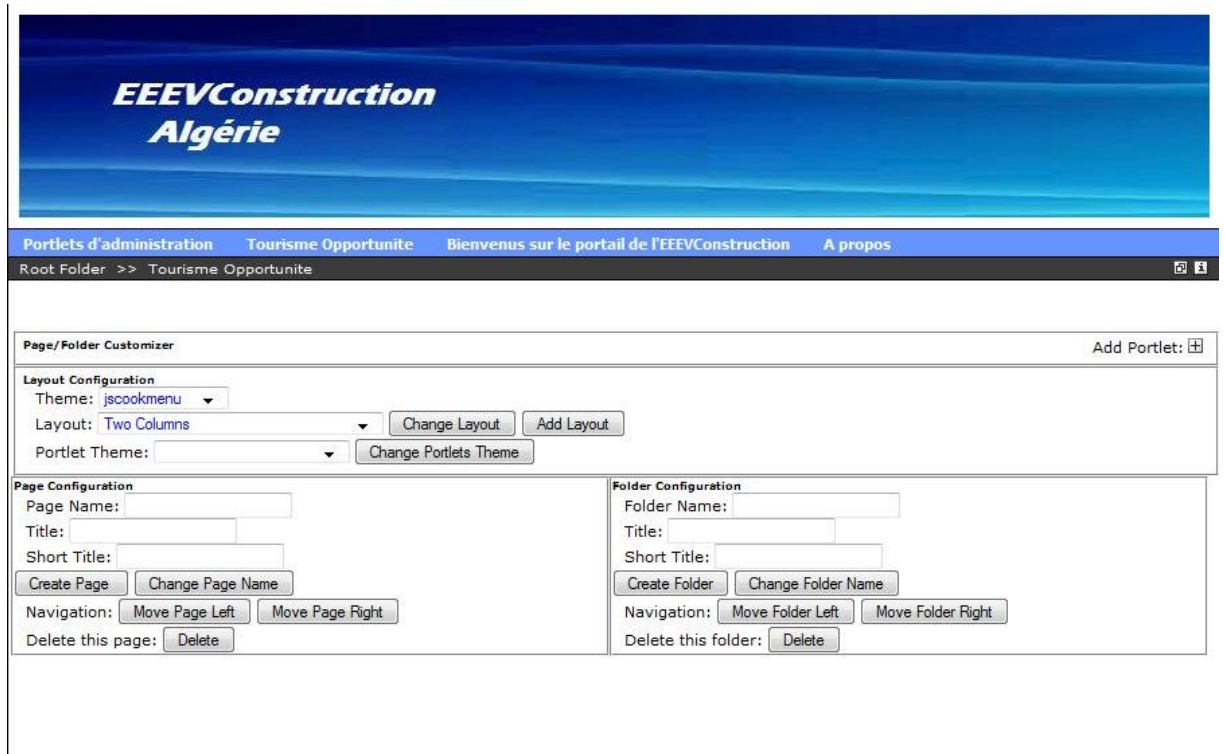


Figure IV-18 : Portlet de personnalisation

La figure IV-19 représente l'opération de sélection de la portlet de supervision. Il faut cliquer sur le lien 'add' pour ajouter automatiquement la portlet dans la page.

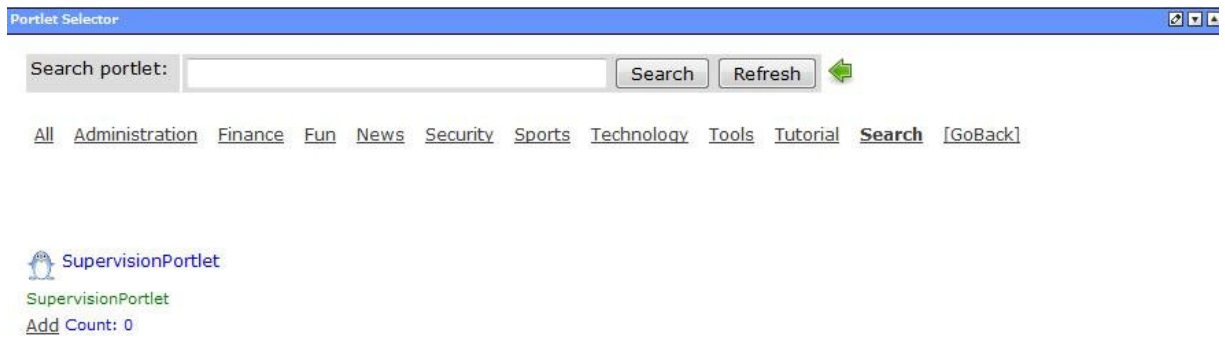


Figure IV-19 : Sélection de la portlet de supervision

Ainsi, les portlets des participants peuvent être ajoutées de la même manière comme cela est représenté dans la figure IV-20.

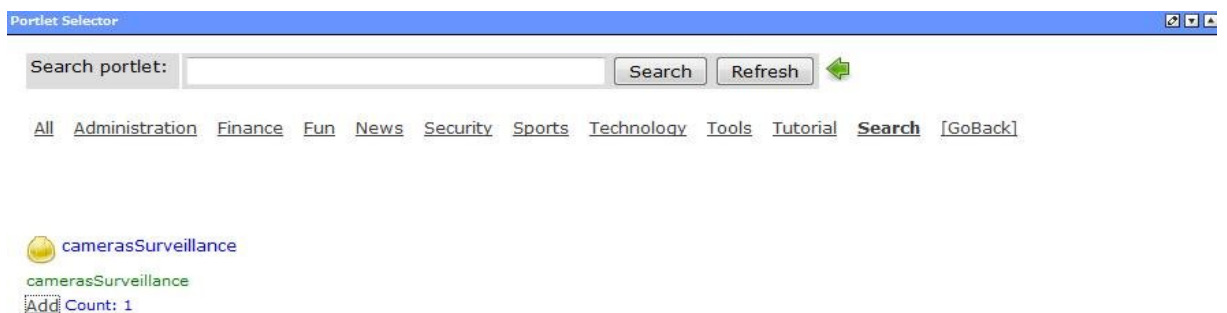


Figure IV-20 : Sélection de la portlet d'un participant

Enfin, la création de l'EV se termine par la définition des droits d'accès à la page et les portlets. Cela se fait via la portlet de gestion des permissions représentée dans la figure IV- 14 (section 4, page 90).

## 5.2 Exploitation

Durant cette phase, les différentes portlets affichent des informations sur l'avancement des travaux. Donc le portail se voit comme étant un tableau de bord (figure IV-21). La communication entre les portlets permet d'avoir des informations globales dans la portlet de supervision et la réaction dans les meilleurs délais si une anomalie aura lieu.

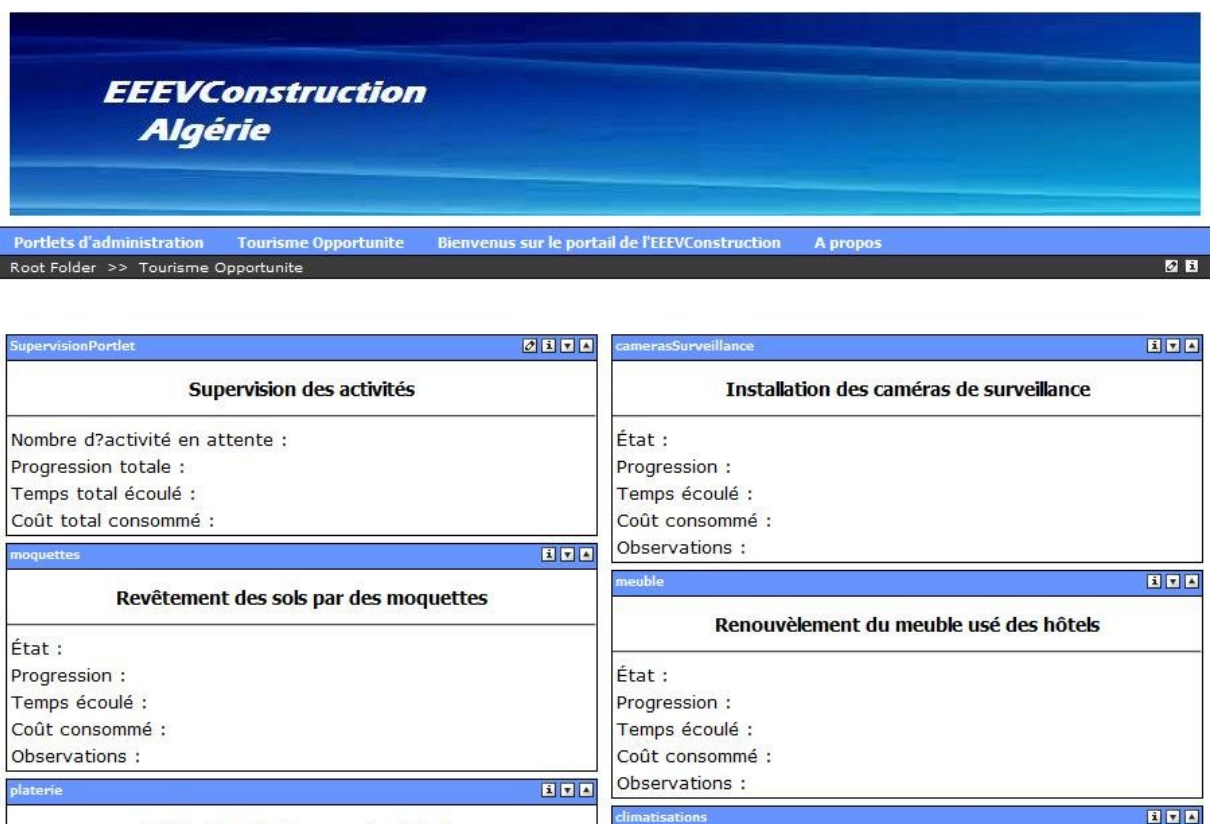


Figure IV-21: Espace d'exploitation de l'EV

## 5.3 Evolution

Les changements au niveau du portail durant cette phase se font d'une façon souple. A titre d'exemple, le remplacement d'un participant, qui a échoué dans l'accomplissement de l'activité assignée, s'exécute par quelques cliques souris.

La figure IV-22 montre comment enlever la portlet correspondante au participant quittant l'EV. En effet, après le clique sur le lien d'édition de la page, la portlet de personnalisation permettra l'enlèvement de n'importe quelle portlet.

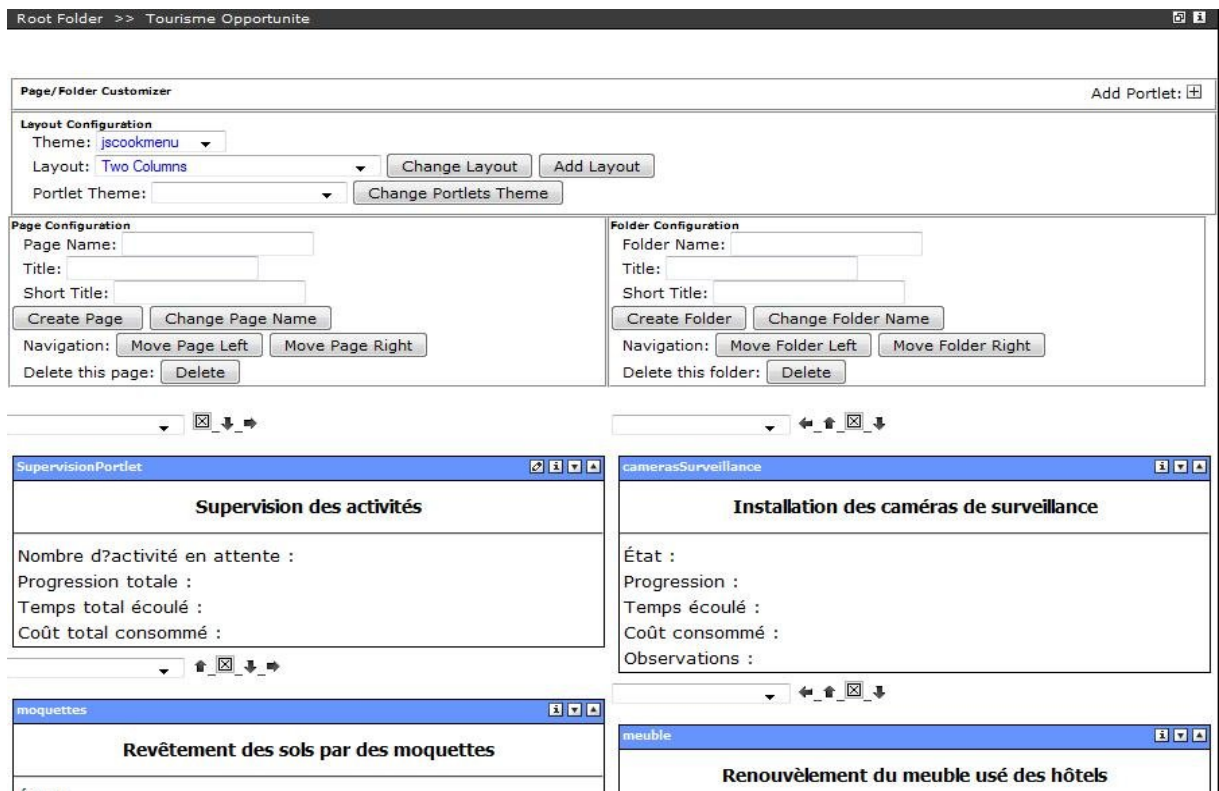


Figure IV-22 : Enlèvement d'une portlet de la page

## 5.4 Dissolution

Afin d'achever cette dernière phase, une autre page (espace) est utilisée. Cet espace contient deux portlets exploitées pour garder les informations sur l'EV et mettre à jour les profils des membres y participant.

Ainsi, les droits d'accès aux portlets doivent être redéfinis pour cesser l'accès aux portlets utilisées durant les phases du cycle de vie de l'EV. La page d'exploitation de l'EV, à son tour, doit être supprimée en utilisant la portlet de gestion du portail (figure IV-22).

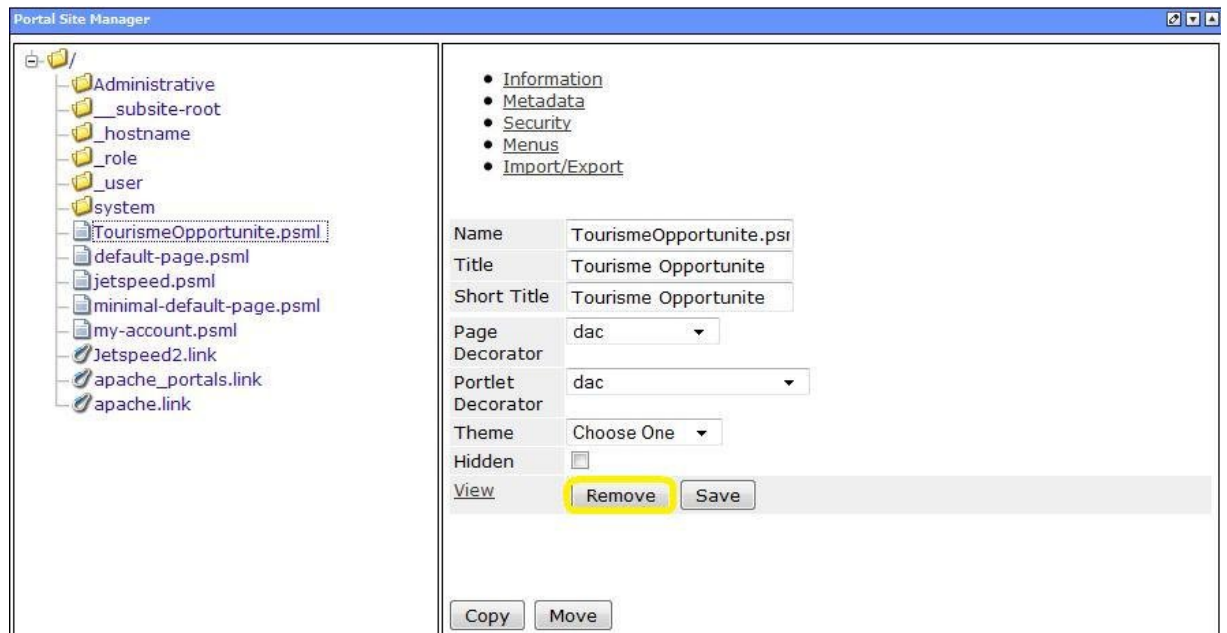


Figure IV-23 : Suppression de la page

## 6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la partie implémentation du portail et son utilisation dans une étude de cas. En effet, notre contribution présentée dans le troisième chapitre nécessite cette partie pour bien clarifier les concepts et les idées annoncés. Nous citons, à titre d'exemple, les portlets, les pages, la communication entre portlets, etc.

Toutefois, la présentation des différentes étapes de développement des portlets utilisées et la mise en œuvre du portail nécessite une panoplie de capture écrans et des pages de codes. Nous avons choisi de présenter que les parties que nous les avons jugé plus importantes.

Nous avons commencé le chapitre par la présentation de l'environnement des PME pour le domaine de construction comme un environnement d'étude. Ensuite, nous avons présenté l'implémentation du portail. Après, nous avons décrit les modes de gestion du portail. Enfin, nous avons terminé le chapitre par l'utilisation du portail pour gérer le cycle de vie d'une EV de réaménagement d'une série d'hôtels publics.

# **Conclusion générale**

## 1 Bilan du travail

Dans ce travail nous avons effectué une étude sur le domaine des entreprises virtuelles, les services Web et sur portails d'entreprises. Ces thèmes de recherche peuvent être utilisés conjointement pour permettre aux entreprises, particulièrement les PME, à faire face aux défis actuels du marché. Cette combinaison est obtenue à l'ordre d'une coopération objective dans une entreprise virtuelle tout en bénéficiant des technologies de l'information et de communication.

À partir d'une étude bibliographique, nous avons pu extraire les avantages des EV et les concepts liés à ce domaine, tout en soulignant l'importance d'un environnement d'engendrement des EV (EEEV) comme cadre organisationnel constitué des entreprises voulant répondre ensemble aux opportunités du marché. Ainsi, nous avons établi une synthèse sur les différentes approches visant à développer des infrastructures supportant les EV. Nous avons constaté que la problématique fondamentale liée aux EV se manifeste dans le développement des infrastructures permettant une gestion agile et flexible des EV.

Cependant, la majorité des travaux de recherche menés pour proposer de telles infrastructures sont basés sur des technologies et des paradigmes appropriés à un environnement fermé, alors que, les EV exercent leurs activités dans un environnement ouvert, dynamique et surtout hétérogène.

Dans le but de résoudre ces problèmes, nous avons présenté les deux technologies à savoir les services Web et les portails d'entreprise. La première est basée sur XML et les technologies internet. Elle permet de décrire (WSDL), découvrir (UDDI), invoquer (SOAP) et composer (BPEL4WS) des services. L'utilisation des standards par cette technologie facilite la communication et le partage d'information dans un environnement hétérogène comme celui des EV.

Les portails d'entreprise peuvent être considérés comme une technologie support des services Web. En effet, elle permet d'assembler l'invocation d'un service Web et son interface dans des portlets, ainsi que l'intégration des interfaces utilisateurs. De plus, elle permet le maintien centralisé des informations et des applications accessibles par les membres via une seule authentification. Cette technologie fournit bien d'autres fonctionnalités telles que la gestion des membres, leurs rôles, les groupes, et les droits d'accès.

Dans notre travail, nous avons proposé un framework utilisant ces deux technologies pour permettre l'agilité et la flexibilité des EV. Ce framework est constitué d'une démarche de gestion du cycle de vie d'une EV et d'une architecture qui supporte cette démarche. La démarche proposée se focalise sur les activités à réaliser en utilisant un portail d'entreprise durant les phases du cycle de vie d'une EV.

En effet, durant les phases de création et évolution, elle exploite le portail comme une source d'informations et d'applications encapsulées dans des portlets. Les informations concernent surtout les profils des membres pouvant participer aux EV et l'historique de collaborations dans les anciennes EV, au moment où, les portlets permettent l'accès à ces informations et l'enregistrement des opportunités d'affaires. Durant la phase d'exploitation, la démarche proposée considère le portail comme un tableau de bord fournissant des indicateurs sur le déroulement des activités des différentes entreprises partenaires. Pour la phase de dissolution, la démarche donne des directives permettant de garder l'historique de collaboration dans le portail.

L'architecture du portail sur lequel est basée notre démarche comprend trois couches, la couche de présentation et personnalisation, la couche du contrôle d'accès et la couche de gestion des différentes fonctionnalités du portail. Ces différentes couches sont reliées à une base de données, à une ontologie, à des fichiers de configuration, et à des portlets. Comme les portails d'entreprises sont considérés comme étant une technologie Web, l'interaction du système avec l'utilisateur peut être réalisée via un client léger (explorateur Web HTTP ou encore WAP).

Les entreprises membres sont vues comme des fournisseurs de services sous forme de méthodes donnant des informations précises sur le processus d'affaire exécuté par l'entreprise. La description des services au niveau des entreprises est faite dans le langage WSDL. Ainsi, l'invocation au niveau du portail utilise le langage SOAP.

Afin de valider les idées et les concepts annoncés, nous avons étudié un environnement des PME algériennes actives dans le domaine de construction. En effet, nous avons présenté quelques aspects sur l'implémentation du framework proposé. Ainsi, nous avons présenté la façon d'exploiter le framework par la simulation de la gestion du cycle de vie d'une EV de réaménagement d'une série d'hôtels.

## **2 Perspectives et travaux futurs**

Dans ce travail, nous avons essayé de contribuer aux travaux visons à développer des infrastructures facilitant la gestion du cycle de vie des EV. Pour cela, nous avons

utilisé les deux technologies : les services Web et les portails d'entreprise, dans un framework constitué d'une démarche et une architecture qui la supporte.

Cependant, ce travail est loin d'être achevé du fait que la problématique que nous avons abordé nécessite l'invocation de nombreux domaines de recherche pour gérer le cycle de vie d'une EV. Nous citons, entre autres, la planification, la gestion de compétences, la négociation, la gestion de contrat et la sélection des membres. Pour cela, les améliorations et les extensions suivantes pourraient être entamées dans le futur :

- Le raffinement de la démarche proposée en précisant les tâches à exécuter durant chaque activité du cycle de vie d'une EV.
- L'accomplissement du développement du portail présenté dans le dernier chapitre.
- L'extension du portail pour qu'il prenne en charge la négociation.
- L'accomplissement et le raffinement de l'ontologie de compétence.
- L'appel des techniques de sélection des compétences et des membres dans la démarche pour ensuite les implémentées dans le portail.
- L'investigation de la possibilité de garder les portlets des partenaires au niveau local pour les invoquer via le protocole WSRP (Web Service for Remote Portlets) dont la faiblesse du degré de maturité est sa plus grande lacune.



# **Bibliographie**

1. **B.Cornelia, C. Botezatu, G. Carutasu.** *"Virtual enterprise information system requirements"*. International conference : competitiveness and stability in the knowledge-based economy", Craiova. 2006.
2. **O.Marjanovic.** *"Supporting coordination in dynamic virtual enterprises"*. 15th Bled Electronic Commerce Conference eReality: Constructing the economy Bled, Slovenia. 2002.
3. **L.M.Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh.** *"Elements of a base VE infrastructure"*. Journal Of Computers In Industry, Vol. 51, Issue 2, P. 139-163. 2003.
4. **R.MEISSONIER.** *"Organisation virtuelle : conceptualisation, ingénierie et pratiques"*. 2000.
5. **S.Khoshafian.** *"Web Services and Virtual Enterprises"*. Published by Tect Chicago, USA. 2002.
6. **A.Goel, S.Heinz, G.David.** *"Towards Formalizing Virtual Enterprise Architecture"*. EDOC thirteenth IEEE international EDOC conference Auckland, New Zealand. 2009.
7. **J.Dorn, P.Hrastnik, A.Rainer.** *"Web service discovery and composition for virtual enterprises"*. International journal of Web services research, P 23 – 39. 2007.
8. **P.Guerra.** *"Analysis and design of virtual enterprises"*. Thèse de doctorat, University de Saskatchewan Saskatoon. 2006.
9. **S.Kreher.** *"Entreprises virtuelles et formation professionnelle"*. Formation professionnelle no 23 revue européenne, pp. 65-72. 1998.
10. **B.R.Katzy, G.Schuh.** *"The Virtual Enterprise"*. 1998.
11. **H. Afsarmanesh, L.M.Camarinha-Matos.** *"A framework for management of virtual organization breeding environments"*. Collaborative Networks And Their Breeding Environments, (Pro-Ve'05), Springer, Valencia, Spain. Vol. 186, P. 35-48. 2005.
12. **L.A.Lefebvre, E.Lefebvre.** *"Commerce électronique et entreprises virtuelles : défis et enjeux"*. Revue internationale de gestion, vol.24, no.3 , pp. 20-33. 1999
13. **L.M.Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh.** *"Brief historical perspective for virtual organizations"*. Virtual organizations – Systems and Practices, Springer. 2005.
14. **L.M.Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh.** *"Virtual enterprises: life cycle supporting tools and technologies"*. Handbook Of Life Cycle Engineering: Concepts, Tools And Techniques. 1997.

15. **L.M.Camarinha-Matos, I.Silveri, H.Afsarmanesh, A.Oliveira.** *"Towards a framework for creation of dynamic virtual organizations"*. Collaborative Networks and their Breeding Environments, (PRO-VE'05), Springer, Valencia, Spain, pp. 69-80. 2005.
16. **V.Dang.** *"Coalition Formation and Operation in Virtual Organisations"*. Thèse de doctorat, université de Southampton. 2004
17. **L.M.Camarinha-Matos, H.Afsarmanesh, R.J.Rabelo.** *"Infrastructure developments for agile virtual enterprises"*. International journal of computer integrated manufacturing, ISSN 0951-192X, Vol. 16. 2003
18. **L.M.Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh.** *"Tendencies and general requirements for virtual enterprises"*. Proceedings of the IFIP Tc5 Wg5.3 / PRODNET Working Conference on infrastructures For Virtual Enterprises: Networking industrial Enterprises, Vol. 153, P. 15-30. 1999.
19. **L.M.Camarinha-Matos.** *"ICT Infrastructures For VO"*. *Virtual organizations: systems and practices*, P. 83-104. 2005.
20. **W.Ren et al.** *"Semantic enhanced rule driven workflow execution in collaborative virtual enterprise"*. IEEE Conférence On Control, Automation, Robotics And Vision, Hanoi, Vietnam, P. 910-915. 2008.
21. **W.Ren et al.** *"Searching for service-oriented strategies of dynamic composition of web services: A Comparative Perspective"*. Annual Conference Of The IEEE Industrial Electronics Society, Taipei, Taiwan, 2615 – 2620. 2007.
22. **G.Chen et al.** . *"Dynamic virtual enterprise integration via business rule enhanced semantic service composition framework"*. 3rd IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications, P. 1174 – 1179. 2008.
23. **G.Chen et al.** *"Developing rule-enhanced dynamic virtual enterprise integration frameworks"*. *IEEE International Conference On Computer And Information Technology Workshops*, Vol. 8, P. 694 – 699. 2008.
24. **A.Gehre, P.Katranuschkov, V.Stankovski, R.J.Scherer.** *"Towards semantic interoperability in virtual organisations"*. 2005.
25. **G.Li.** *"Flexible architecture-based approach for dynamic service composition"*. International Journal of Services Operations and Informatics, Vol. 4, P. 159 – 168. 2009.
26. **J.C.P.Cheng, A.Jones, K.H.Law, R.Sriram.** *"Service oriented and orchestrated framework for supply chain integration"*. Proceedings Of The ASME International Design Engineering Technical Conferences & Computers And Information In Engineering Conference Idetc/Cie, San Diego, California, USA. 2009.

27. **J.C.P.Cheng, K.H.Law.** *"A portal-based web service framework for construction supply chain integration and collaboration"*. Proceedings Of Nsf Engineering Research And Innovation Conference, Honolulu, Hawai. 2009.
28. **J.C.P.Cheng, K.H.Law, H.Bjornsson.** *"A distributed portal-based platform for construction supply chain interoperability"*. Cife Technical Report #Tr173, Centre For In-Tegrated Facility Engineering, Stanford University, 2008.
29. **D.Austin, A.Barbir, S.Garg.** *"Web services architecture requirements"*. [www.w3.org/2002/ws/arch/2/wd-wsawg-reqs-04232002.html](http://www.w3.org/2002/ws/arch/2/wd-wsawg-reqs-04232002.html). [En Ligne]. 2002.
30. **B.A.Cheikh.** *"Composition de services web avec pews: approche par la théorie des traces"*. Thèse doctorat, Université François Rabelais Tours, 2008.
31. **Oasis.** *"Introduction To Uddi : important features and functional concepts"*. 2004.
32. **E.Christensen et al.** *"Web services description language (WSDL) 1.1"*. W3C Note. [Http://www.w3.org/Tr/Wsdl](http://www.w3.org/Tr/Wsdl). [En Ligne]. 2001.
33. **M.Gudgin et al.** SOAP *"Version 1.2 : messaging framework (second edition) "*. [Http://Www.W3.Org/Tr/2007/Rec-Soap12-Part1-20070427/](http://www.w3.org/Tr/2007/Rec-Soap12-Part1-20070427/). [En Ligne]. 2007.
34. **D.Winer.** *"XML-RPC Specification"*. [www.xmlrpc.com/spec](http://www.xmlrpc.com/spec). [En ligne]. 1999.
35. **S.Rampacek.** *"Sémantique, interactions et langages de description des services web complexes"*. Thèse de doctorat, Université de Reims Champagne-Ardenne. 2006.
36. **C.Lopez-Velasco.** *"Sélection et composition de services Web pour la génération d'applications adaptées au contexte d'utilisation"*. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, 2008.
37. **R.Chinnici et al.** *"Web Services Description Language (WSDL) Version 2.0 Part 1: Core Language"*. <http://www.w3.org/TR/wsdl20/>. [En ligne]. 2007.
38. **B.Benatallah, et al.** *"Service Composition: Concepts, Techniques, Tools and Trend"*. Service-Oriented Software Engineering: Challenges and Practices. Idea Group Inc (IGI). 2005.
39. **S.Jamal.** *"Environnement de procédé extensible pour l'orchestration Application aux services web"*. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier de Grenoble. 2005.
40. **A.Arkin et al.** *"Web Service Choreography Interface (WSCI) 1.0"*. <http://www.w3.org/Tr/wsci/>. [En ligne]. 2002.
41. **Company, Hewlett-Packard.** *"Web Services Conversation Language (WSCL) 1.0"*. <http://www.w3.org/Tr/wsc110/>. [En ligne]. 2002.

42. *"Business Process Execution Language for Web Services version 1.1"*. <http://www.ibm.com/developerworks/library/specification/ws-bpel/>. [En ligne] IBM, 2002.
43. **R.Cover**. *"XLANG"*. <http://xml.coverpages.org/xlang.html>. [En ligne] OASIS. 2001.
44. *"Web Services Flow Language (WSFL)"*. <http://xml.coverpages.org/wsfl.html>. [En ligne]. 2002.
45. **D.Martin et al.** *"OWL-S: Semantic Markup for Web Services"*. <http://www.w3.org/Submission/OWL-S/>. [En ligne]. 2004.
46. **C.Shilakes, J.Tylman**. *"Enterprise information portal"*. 1998.
47. **F.Chopart**. *"Comprendre et développer des portlets en java"*. 2006.
48. **ISNET**. *"Les Portails d'Entreprise"*. 2004.
49. **L.Moulliart**. *"Développement de H2O Entreprise Portal"*. 2003.
50. **A.Abdelnur, S.Hepper**. *"Java Portlet Specification version 1.0"*. Sun Microsystems. 2003.
51. **S.Hepper**. *"Java Portlet Specification version 2.0"*. IBM Corp, 2008.
52. **M.Hambersin**. *"J2EE Portal solutions"*. 2005.
53. **P.Pandey**. *"Most Popular Enterprise Portal Server"*. 2004.
54. **E.Ermilova, H.Afsarmanesh**. *"Modeling and management of profiles and competencies in VBEs"*. *Journal Of Intelligent Manufacturing*, Vol. 18, P. 561-586. 2007.
55. **Office National Des Statistiques**. *"Note de présentation de la nomenclature algérienne des activités «NAA»"*. 2000.
56. **N.F.Noy, R.W.Ferguson, M.Musen**. *"The knowledge model of Protégé-2000: combining interoperability and flexibility"*. *Knowledge Engineering And Knowledge Management Methods, Models, And Tools*, Vol. 1937. 2000.
57. **Ministère de la PME & l'Artisanat**. *"Bulletin d'information statistique"*. 2009.
58. **M.Mrissa**. *"Mediation Semantique Orientee Contexte pour la Composition de Services Web"*. Thèse de doctorat de l'Université Claude Bernard Lyon I. 2007.
59. **D.Cicero**. *"Étude et applications de l'approche MDA pour des plates-formes de Services Web"*. Thèse doctorat, Université de Nantes. 2005.
60. **L.Rubén, L.Holger, A.Sinuhé, B.Jos, F.Dieter**. *"Semantic web services: description requirements and current technologies"*. *International Workshop on Electronic Commerce, Agents, and Semantic Web Services*. Pittsburg, PA, USA . 2003.

61. **Studer, Rudi, Benjamins, Richard et Fensel, and Dieter.** *"Knowledge Engineering: Principles and Methods"*. Data Knowledge Engineering , 1998.
62. **R.Broos, B.Dillenseger, A.Guther, M.Leith.** *"MIAMI: Mobile intelligent agents for managing the information infrastructure"*. 2000.
63. **A.BROGI, S.CORFINI, R.POPESCU.** *"Semantics-Based Composition-Oriented Discovery of Web Services"*. ACM Transactions on Internet Technology, Vol. 8. 2008.
64. **P.Damien, F.Humbert.** *"Un modèle de composition automatique et distribuée de services web par planification"*. RSTI - RIA , Intelligence artificielle et web intelligence. 2009.
65. **Cosmosbay.** *"EIP Le projet de portail d'information d'entreprise"*. 2001.
66. **Sun Microsystems.** *"Java Servlet Technology"*. 2006.
67. **E.Ermilova, H.Afsarmanesh.** *"Competency and profiling management in virtual organization breeding environments"*. IFIP International Federation for Information Processing. Boston, Vol. 224. 2006.