

Table des matières

Introduction Générale	i
I État de l'art	1
1 Outils de Collaboration	3
1.1 Introduction	3
1.2 La Collaboration	4
1.2.1 Définitions	4
1.2.2 Les aspects de la collaboration	4
1.2.3 Les niveaux de maturité de la collaboration	5
1.2.4 Le processus collaboratif	5
1.3 Le travail collaboratif	6
1.3.1 Principe	6
1.3.2 Le travail collaboratif et le travail coopératif	6
1.4 La collaboration et le Web 2.0	7
1.4.1 Les réseaux sociaux	9
1.4.2 La vidéoconférence	11
1.4.3 La messagerie instantanée	11
1.4.4 Les forums	12
1.4.5 Les outils de gestion de contenu et de connaissances	12
1.4.6 Les wikis	12
1.4.7 Les blogs professionnels	13
1.5 Les plateformes de collaboration	13
1.6 Conclusion	15
2 Intelligence Collective	17
2.1 Introduction	17
2.2 Intelligence collective	18
2.2.1 Définitions	18
2.2.2 Intelligence collective versus intelligence individuelle	19
2.2.3 Les formes de l'intelligence collective	20
2.2.4 Les dimensions de l'intelligence collective	22
2.2.5 Caractéristiques de l'intelligence collective	23
2.3 L'intelligence collective et le web	24
2.4 Les systèmes d'intelligence collective	25
2.5 Intelligence collective et la collaboration	26
2.6 Conclusion	27

3	Entreprise 2.0	29
3.1	Introduction	29
3.2	Définitions	30
3.3	Entreprise 1.0 et Entreprise 2.0	32
3.4	Les outils d'Entreprise 2.0	33
3.4.1	Outils de communication	34
3.4.2	Outils de coopération	34
3.4.3	Outils de collaboration	34
3.4.4	Outils de connexion	34
3.5	Entreprise 2.0 et les communautés	34
3.6	Entreprise 2.0 et la gestions des connaissances	35
3.7	Entreprise 2.0 et l'intelligence collective	36
3.8	Travaux sur les Entreprises 2.0	36
3.9	Conclusion	37
II	Notre Contribution	39
4	Conception de notre plateforme d'Entreprise 2.0 RenoVa	41
4.1	Introduction	41
4.2	La plateforme RenoVa	41
4.3	Espace de collaboration	43
4.3.1	Module Réseau social pro	44
4.3.2	Module Detection de communautés	49
4.3.3	Module système de suggestion et filtrage collaboratif	54
4.4	Espace de coordination	56
4.4.1	Système multi-agents	57
4.4.2	Protocole de coordination	59
4.4.3	Communication entre agents	62
4.4.4	Processus général de recherche d'information	65
4.5	Conclusion	66
5	Mise en oeuvre de notre plateforme RenoVa	67
5.1	Introduction	67
5.2	Outils de développement	67
5.3	Illustration de l'espace de collaboration	68
5.3.1	Illustration du module Réseau Social Pro	68
5.3.2	Illustration du module détection de communautés	71
5.4	Illustration de l'espace de coordination	73
5.5	Résultats et discussion	76
5.5.1	Evaluation d'espace de collaboration	76
5.5.2	Evaluation d'espace de coordination	78
5.6	Conclusion	82
	Conclusion Générale et Perspectives	83

Bibliographie	87
III Annexe	97
Les Systèmes Multi-Agents	99
.1 Introduction	99
.2 Les notions relatives à un agent	99
.2.1 Définition	99
.2.2 Architecture interne d'un agent	100
.2.3 Typologies des agents	101
.3 Système multi-agent	102
.3.1 Définition	102
.3.2 Décomposition du SMA : (l'Approche Voyelles)	103
.3.3 Caractéristiques des SMA	104
.3.4 Architecture des SMA	104
.3.5 Mode d'interaction entre agents	105
.4 Outils de développement des SMA	108
.5 Conclusion	108

Table des figures

1	Familiarisation des employés algériens avec les technologies web 2.0	iii
2	Familiarisation employés algériens avec les Entreprises 2.0	iii
3	Implication des employés dans l'innovation et l'évolution de l'entreprise	iv
1.1	La collaboration au coeur du Web 2.0	8
2.1	Illustration graphique de trois éléments interactifs de l'intelligence collective	19
4.1	Architecture Globale de notre plate-forme d'Entreprise 2.0	42
4.2	Les fonctionnalités de notre réseau social	45
4.3	L'échange d'information dans notre réseau social	47
4.4	Diagramme de cas d'utilisation de notre réseau social pro	49
4.5	Diagramme de séquence d'ajout des offres d'emploi par une entreprise.	50
4.6	Integration de la méthode de Louvain dans RenoVa	53
4.7	Exemple d'application de l'algorithme de Louvain	54
4.8	Suggestion de groupe à un utilisateur	56
4.9	Suggestion d'un emploi à un utilisateur	56
4.10	Architecture de notre système multi-agents pour supporter notre réseau social	57
4.11	Architecture interne de l'Agent Coordinateur Entreprise	58
4.12	Architecture interne de l'agent Superviseur	59
4.13	Automate d'états finis de panneUserInitiator	61
4.14	Automate d'états finis de panneCoordinatorCentral	62
4.15	Diagramme de séquence de recherche de diagnostics	64
4.16	Diagramme de séquence AUMML du protocole CordiNet	65
4.17	Processus général de recherche d'information	66
5.1	L'interface du profil d'utilisateur et son flux d'information	68
5.2	Interface de gestion des paramètres de sécurité pour le profil utilisateur	69
5.3	Interface de gestion des paramètres de la confidentialité pour le profil utilisateur	69
5.4	Interface de gestion des notifications pour le profil utilisateur	70
5.5	Page d'accueil d'un groupe de notre réseau social professionnel	70
5.6	Gestion des membres d'un groupe	71
5.7	Gestion des préférences d'un groupe	71
5.8	Suggestion de relations à un utilisateur à partir de sa communauté	72
5.9	Aperçu global du graphe social de notre plateforme d'entreprise 2.0	72
5.10	Plateforme JADE montrant le conteneur central et les conteneurs entreprises	73

5.11	Formulaire de publication et d'ajout d'une diagnostic à un catalogue personnel	74
5.12	Catalogue de diagnostics d'un utilisateur	74
5.13	Echange de messages entre les agents pour la recherche de diagnostics	75
5.14	Solutions reçues de plusieurs utilisateurs	75
5.15	Statistiques des réponses des utilisateurs de notre plateforme	77
5.16	Evaluation de la faisabilité de notre plateforme	78
5.17	Nombre de requêtes exécutées avec/sans SMA	79
5.18	Complexité de la communication du réseau	81
5.19	Degré de communication et trafic moyen du réseau	82
5.20	Utilisabilité de l'Entreprise 2.0 et son impacte sur les organisations	83
21	Agent et son environnement	100
22	Architecture interne d'un agent	100
23	Représentation schématique d'un SMA	102
24	Représentation d'un SMA	103
25	SMA à contrôle centralisé	105
26	SMA à contrôle distribué	105

Liste des tableaux

1	Comparaison entre quelques travaux connexes et notre approche . . .	v
3.1	Entreprise 2.0 vs Entreprise 1.0 [Con12]	33
4.1	Exemple d'utilisateurs et leurs relations	54
4.2	Exemple d'utilisateurs et leurs suggestions	55
4.3	Performatifs FIPA-ACL utilisés dans notre protocole	61
4.4	Quelques Pseudo-Performatifs utilisés dans notre protocole	61
4.5	Les états et les transitions de panneUserInitiator	62
4.6	Les états et les transitions de panneCoordinatorCentral	63
5.1	Quelques questions pertinentes liées à l'accessibilité	76
5.2	Quelques questions pertinentes liées à la conception	78
5.3	Quelques questions pertinentes liées à la navigation	79
5.4	Ratio entre le nombre d'entreprises, le nombre d'agents générés et les messages générés	80
5.5	Ratio entre le nombre d'entreprises, le nombre d'agents générés et les messages générés	80

Introduction Générale

Contexte et problématique

L'apparition et l'expansion récentes des technologies Web 2.0 ont quasiment changé l'importance du rôle des utilisateurs sur internet allant de la consommation des informations vers la génération et la création de l'information [O'R07].

De nombreux phénomènes intéressants et inattendus se sont produits dans le monde du Web 2.0 à savoir le succès des réseaux sociaux et les plates-formes collaboratives. Il est nettement clair qu'une évolution fondamentale est en cours sur le Web. Cette dernière passe notamment par la fin de l'ère des fichiers et des e-mails (point de vue collaboratif) au sein d'une entreprise qui sont remplacés par des contenus en ligne. Leur production elle-même sera directement effectuée en ligne et non sur un ordinateur particulier.

De ce fait, il n'est pas étonnant que les technologies Web 2.0 aient pris une grande attention de la part des entreprises. Ces technologies sont devenues un sujet très populaire d'enquêtes scientifiques et commerciales, qui visent à voir comment les entreprises peuvent les exploiter pour leur environnement à savoir le marketing, les relations avec les clients et les fournisseurs, les partenaires et leurs employés.

Cet intérêt que portent les entreprises aux technologies Web 2.0 se résume dans le fait que ces dernières favorisent en premier lieu la collaboration et la participation qui rencontrent un franc succès. Elles peuvent être encouragées au sein de l'entreprise, par le biais des réseaux sociaux professionnels et d'entreprise, des blogues, des wikis, les systèmes de recommandations, le filtrage collaboratif ou encore les systèmes de notifications.

Pour les entreprises, un autre défi consiste aussi à intégrer les employés, les clients, les fournisseurs, les partenaires et encore les utilisateurs libres (Freelancers) dans le processus d'innovation afin de favoriser l'émergence de la connaissance et rendre le contrôle quelque peu relâché d'où le concept d'entreprise 2.0.

L'entreprise 2.0 est un nouveau modèle d'entreprises intégrant un nouveau paradigme de la collaboration et assuré par l'émergence des technologies Web 2.0. Il décrit combien un logiciel peut être social, et est employé actuellement pour transformer l'intranet d'entreprise en une plate-forme plus organique, collaborative et gérée par l'utilisateur. Le terme fut inventé par Andrew McAfee de la Harvard Business School dans le MIT Sloan Management Review du printemps 2006 [McA06].

En d'autres termes, l'entreprise 2.0 prend en charge son organisation informelle comme un ensemble de technologies à savoir les réseaux sociaux [CPC04]. Ces réseaux sociaux sont combinés avec d'autres ressources selon les axes de collaboration, de connexion et de communication afin d'améliorer l'organisation des connaissances et des compétences des utilisateurs au sein d'une entreprise.

L'entreprise 2.0 vise à libérer la capitalisation des connaissances et d'intelligence de ses employés, ce qui a rendu le temps propice pour que les entreprises entrent dans une nouvelle ère et poussent à mettre en situation d'usage immédiat de ces plates-formes.

Dans le même contexte, les auteurs [FC08] ont attribué différents concepts à l'entreprise 2.0. Ces concepts allaient de l'intégration des technologies Web 2.0 comme de nouvelles technologies à l'évolution des plates-formes logicielles sociales dans les organisations de la collaboration, de formation de communautés en ligne, d'agilité commerciale, de démocratisation de l'information et des systèmes centrés sur le contenu à la génération suivante de collaboration et gestion de contenu et des connaissances de l'entreprise. De plus, la recherche dans ce domaine vise à accroître l'efficacité de ces processus et leur gestion pour soutenir les travailleurs du savoir et l'apprentissage continu et l'innovation dans les entreprises [BKdVV09].

En effet, toute entreprise doit s'ouvrir et raisonner au rythme des transformations du monde, elle doit subir un changement hiérarchique en termes de communication, de management et en termes de métier, elle doit également apprendre à réviser, reconnaître et rendre visibles les expertises de manière plus dynamique, tout en intégrant les contributions individuelles et collectives.

De ce fait, plusieurs entreprises insistent sur l'utilisation des plates-formes d'entreprise 2.0 afin d'offrir un impact positif sur la communication, la collaboration, le développement de la communauté et l'engagement des employés [TG14] [McA09] et accroît ainsi la relation professionnelle entre les employés à l'intérieur et à l'extérieur de l'entreprise, les poussant par la suite à améliorer leurs rendements.

Dans un autre contexte, il s'avère que ce genre de plates-formes offre aux entreprises un nouveau modèle et de nouveaux outils de collaboration de co-crédation et assure une exploitation de l'intelligence collective des employés [O'R07], [Shu08], [BB07].

Cependant, les entreprises 2.0 sont confrontées à de nombreux défis. On cite à titre d'exemple le comportement et l'attitude des employés envers ces plates-formes [TG14] [WJKC14], ou encore la stratégie et la mise en oeuvre de ces plates-formes ([AA15], [PS09]). Ces articles nous mènent vers une conclusion que les communautés et les réseaux sociaux ont une grande influence et un impact fort sur le partage et l'échange d'information entre les individus [CNK16].

Nous sommes bien d'accord que les avantages potentiels des outils et des technologies Web 2.0 améliorent la collaboration, et l'innovation organisationnelle et encore la gestion des connaissances, mais très peu d'employés dans les entreprises algériennes connaissent les plates-formes d'entreprises 2.0. De plus peu de développeurs comprennent comment concevoir une plate-forme d'Entreprise 2.0, les applications des réseaux sociaux ; et explorer les défis de conception qui émergent de la nature de ce genre de système.

Selon une étude faite par McKinsey¹ en (2015), le cabinet constate que les entreprises qui apprennent encore les ficelles du Web 2.0, peu d'employés utilisent les

1. McKinsey : Cabinet de conseil <https://www.mckinsey.com/>

plates-formes d'Entreprise 2.0, et même dans les entreprises qui ont un pourcentage élevé d'employés utilisant le Web 2.0, seulement la moitié des employés a déclaré que le Web 2.0 est étroitement intégré dans leur travail.

Selon notre étude faite sur plus de 30 entreprises algériennes, et plus de 120 employés, nous avons remarqué l'ignorance de ces employés de l'apport de ces plates-formes d'Entreprise 2.0 (88% ne les connaissent pas) malgré leur très bonne maîtrise des technologies Web 2.0 à savoir 89.6% les utilisent (Figure 1). De ce fait, 12% des employés sur qui nous avons mené notre étude connaissent les plates-formes d'entreprise 2.0 (Figure ??).

Nous avons établi un simple questionnaire afin d'affirmer cette proposition et nous avons eu les résultats suivants :

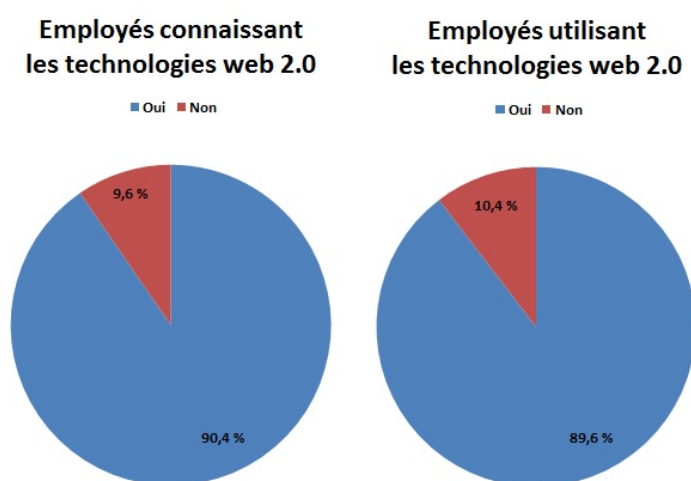


FIGURE 1 – Familiarisation des employés algériens avec les technologies web 2.0

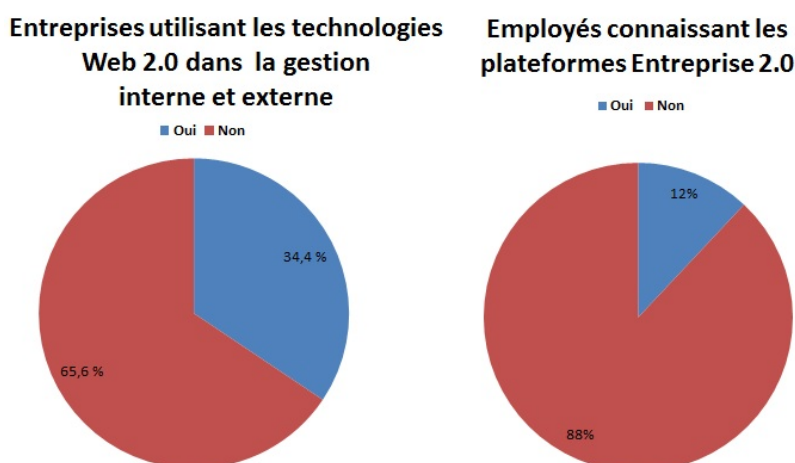


FIGURE 2 – Familiarisation employés algériens avec les Entreprises 2.0

Selon notre étude, malgré que la majorité des employés admettent qu'ils doivent

**Implication des employés pour
l'innovation et l'évolution
de leurs entreprises**

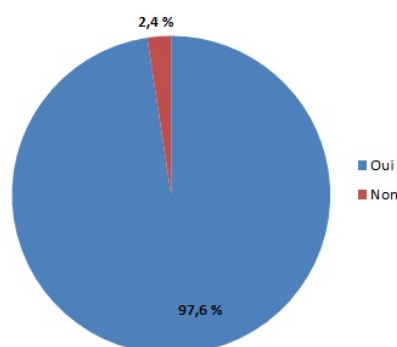


FIGURE 3 – Implication des employés dans l'innovation et l'évolution de l'entreprise

être impliqués dans l'innovation et l'évolution de l'entreprise (Figure 3). Cependant, peu d'entreprises algériennes à savoir 34,4% offrent un espace participatif et collaboratif adéquat à savoir les réseaux sociaux professionnels. La majorité de ces entreprises (65,6%) n'utilisent pas ni dans leurs gestion interne ni externe les technologies Web 2.0 et donc ne profitent pas de leur grand apport en matière d'innovation (Figure 2).

De plus, il n'y a pas de littérature élaborée sur le partage et l'échange d'informations entre les employés via une plate-forme d'Entreprise 2.0. La recherche d'information dans ces plates-formes demeure importante et l'échange d'information encore plus important.

La complexité et la rapidité du processus de recherche d'information dépend souvent des outils et des modules qu'offre une plate-forme d'entreprise 2.0. Ainsi l'existence d'un réseau social nous oblige à respecter la confidentialité des informations échangées et partagées par les employés de différentes entreprises.

Contributions

Dans les petites et moyennes entreprises en Algérie, la collaboration demeure un moyen très important pour proliférer, réussir et rester compétitif. Ces organisations assurent de nombreuses activités autour des réseaux sociaux, des blogs, et des outils de partage des connaissances. De ce fait, les managers des entreprises encouragent souvent les employés à se connecter sur différents outils de collaboration et de partage, mais ils ne se sentent pas prêts à envisager un projet basé sur Enterprise 2.0.

Notre contribution derrière cette thèse est de convaincre ces managers que les plates-formes d'entreprise 2.0 est une réelle solution qui leurs permettent d'explorer et de profiter des outils Web 2.0 dans un unique espace.

Avant d'illustrer notre contribution, nous présentons une comparaison entre quelques travaux connexes et le nôtre (Tableau 1). Nous avons survolé quelques options qu'offrent ces travaux.

Nous trions les éléments en utilisant un signe '+' pour indiquer que l'option existe et un signe '-' dans le cas contraire.

Nous mettons notre approche au bas du tableau. Certaines indications sont données avec le tableau 1 afin de clarifier certains critères qui sont utilisés dans la comparaison à savoir : (A : Entreprise 2.0; B : Réseau social; C : Coordination; D : Système multi-agents; E : Protocole d'interaction; F : Ontologies; G : Aspect d'apprentissage; H : Mécanisme de recherche d'information; I : Système de recommandation; J : Partage de connaissances;)

TABLE 1 – Comparaison entre quelques travaux connexes et notre approche

Travaux	A	B	C	D	D	E	F	G	I	J
[SZM13]	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+
[Rie07]	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+
[XZHY08]	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+
[SLAC ⁺ 07]	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+
[BAM13]	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+
[XC15]	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+
Notre Travail	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+

De ce fait, notre contribution majeure mise à part la proposition d'une plateforme d'Entreprise 2.0, consiste à intégrer un système multi-agents dans les plateformes d'entreprise 2.0 et plus précisément dans leur réseau social.

Une plate-forme Enterprise 2.0 comprend plusieurs sous-systèmes et composants qui sont tous connectés à un serveur Web.

L'augmentation du nombre d'entreprises adhérant à ces plates-formes implique une augmentation du nombre d'utilisateurs; cela peut provoquer une surcharge du système ou encore la non génération de réponses car la tâche du serveur Web sera complexe vu le nombre des demandes (plusieurs utilisateurs, plusieurs composants).

Afin éviter cela, nous avons introduit un système multi-agent et un protocole d'interaction pour effectuer un traitement distribué qui n'inclut pas nécessairement le serveur Web, comme la recherche d'informations (dans notre cas, la recherche de diagnostics industriels).

De plus, l'apport de cette thèse réside principalement dans les points suivant :

- Une première contribution se résume dans la proposition d'une conception d'une première plate-forme d'Entreprise 2.0 en Algérie.
- Notre deuxième contribution vise la mise en place de méthodes de collecte et capitalisation de l'information via des solutions modernes et innovantes pour une entreprise de type PME en Algérie; le développement d'une architecture

modèle basique pour une entreprise 2.0 ; Mise en place de processus de travail collaboratif à différents niveaux de l'architecture proposée notamment en matière d'exploitation d'un réseau social professionnel muni d'un ensemble d'outils de technologie Web 2.0.

- Dans les plates-formes collaboratives ou les réseaux sociaux, les serveurs Web sont constamment surchargés par les requêtes des utilisateurs. Une plate-forme d'entreprise 2.0 est essentiellement basée sur un serveur Web. Cette plate-forme propose différents services à savoir : les applications en interne, un ERP en ligne, les services de supervision (monitoring) ou encore les applications de coordination et de collaboration. En conséquence, les services se multiplient en fonction du nombre d'entreprises et d'utilisateurs adhérents et bénéficiant de toutes les fonctionnalités offertes par une plate-forme d'entreprise 2.0. Afin de simplifier et d'optimiser la charge du serveur Web, nous proposons un système multi-agents dédié à la réalisation des tâches complexes tout en assurant la sécurité et l'intégrité des données de chaque entreprise. Nous focalisons dans cette thèse sur la tâche de recherche d'informations et plus précisément des procédures de réparation de ressources. Le serveur Web donc sera uniquement dédié à l'affichage et au traitement des réponses aux requêtes des utilisateurs, le système multiagents prend le relais et recherche des informations dans les bases de données des entreprises adhérentes de manière invisible pour le client et par le serveur Web.
- Une proposition d'un protocole de coordination assurant la recherche d'information entre les différentes bases de données des entreprises adhérentes dans la plate-forme, tout en proposant une extension des performatifs FIPA-ACL.

Structure du document

Cette thèse est composée de trois grandes parties :

- **La première partie** de cette thèse présente un état de l'art englobant les concepts et définitions requis pour la compréhension de la suite du manuscrit portant sur les outils de collaboration, l'intelligence collective ainsi que l'entreprise 2.0.
 - **Le chapitre 1** présente le contexte général des outils de collaboration en donnant quelques définitions de la collaboration tout en présentant ses différents aspects, ses niveaux de maturité, le processus à suivre afin de la mettre en oeuvre. Nous définissons par la suite le travail collaboratif, plates-formes de collaboration et en terminant par décrire l'apport des technologies du Web 2.0 pour la collaboration.
 - **Le chapitre 2** expose un état de l'art sur l'intelligence collective, tout en expliquant sa différence avec l'intelligence individuelle, ses différentes dimensions, son apport au sein des entreprises, et en terminant par donner ses quelques technologies et ses domaines d'application.
 - **Le chapitre 3** est consacré à un état de l'art sur les plates-formes entre-

prises 2.0 et leurs apports aux entreprises de point de vue collaboratif et de communicatif.

- **La deuxième partie** de cette thèse qui englobe deux chapitres présente les différentes phases de conception de notre plate-forme, ainsi que l'ensemble des contributions et d'expérimentations réalisées.
- **La troisième partie** sera consacrée à une annexe que nous avons jugée nécessaire dans cette thèse. Cette partie se compose d'un chapitre décrivant les systèmes multiagents et leurs concepts de base.

Première partie

État de l'art

Outils de Collaboration

Sommaire

1.1 Introduction	3
1.2 La Collaboration	4
1.2.1 Définitions	4
1.2.2 Les aspects de la collaboration	4
1.2.3 Les niveaux de maturité de la collaboration	5
1.2.4 Le processus collaboratif	5
1.3 Le travail collaboratif	6
1.3.1 Principe	6
1.3.2 Le travail collaboratif et le travail coopératif	6
1.4 La collaboration et le Web 2.0	7
1.4.1 Les réseaux sociaux	9
1.4.2 La vidéoconférence	11
1.4.3 La messagerie instantanée	11
1.4.4 Les forums	12
1.4.5 Les outils de gestion de contenu et de connaissances	12
1.4.6 Les wikis	12
1.4.7 Les blogs professionnels	13
1.5 Les plateformes de collaboration	13
1.6 Conclusion	15

1.1 Introduction

Ces dernières années, les technologies Web 2.0 ont enrichi et ouvert des horizons plus participatifs, ils ont renforcé de ce fait nos liens amicaux, familiaux et professionnels via des outils dits collaboratifs.

Il est devenu indispensable pour les entreprises de s'approprier ces outils collaboratifs car ils permettent une collaboration de masse et favorisent la capacité d'innovation de leurs employés. Ces derniers sont vus comme étant un ensemble de communautés pouvant communiquer efficacement et partager leurs savoirs sans des barrières géographiques ; facilitant ainsi le travail collaboratif de façon spectaculaire.

Au sens large, "toute technique qui aide au moins deux personnes à réaliser un objectif ensemble peut être considérée comme un outil collaboratif"¹.

1. Définition prise de [http ://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/collaboration/fr-fr/](http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/collaboration/fr-fr/)

Ce chapitre donnera une présentation synthétique sur les outils de collaboration en abordant les concepts et les notions de la collaboration ainsi que le processus et le travail collaboratif.

1.2 La Collaboration

1.2.1 Définitions

La collaboration est avant tout, un état d'esprit et une attitude qui consiste à travailler ensemble. Au-delà de l'innovation, la collaboration est aussi un des facteurs de réussite des organisations, en bénéficiant de l'intérêt de l'intelligence des collaborateurs, le fait qu'à plusieurs on est très souvent plus intelligent que seul.

En effet, dans le jargon informatique, on définit la collaboration comme un travail en commun ; un travail entre plusieurs personnes qui génère la création d'une oeuvre commune². Il s'agit de coordonner les idées variées de nombreuses personnes afin de générer une connaissance élargie, donc son succès tiendra notamment à la construction d'une compréhension commune (cf. conscience de groupe). Elle requiert une unicité de lieu de travail (physique ou virtuel).

La collaboration est affectée comme l'affirme plusieurs chercheurs [DGJ⁺88] par les caractéristiques des groupes, des tâches, du contexte et des technologies utilisées.

Donc pour l'édification d'une collaboration forte et efficace les critères de choix des outils de collaboration et les spécifications d'un bon espace de collaboratif ainsi qu'une vue d'ensemble du travail collectif sont primordiaux.

Il est nécessaire pour une collaboration d'un groupe d'avoir des objectifs communs et partagés. Toute personne qui n'est peut-être pas directement concernée, peut toutefois collaborer en fonction de ce qu'elle peut y apporter.

En effet, Terveen [Ter95] a défini la collaboration comme un processus de groupe où les participants travaillent ensemble afin d'atteindre un but commun. Cette collaboration est affectée comme l'affirme plusieurs chercheurs [DGJ⁺88] par les caractéristiques des groupes, des tâches, du contexte et des technologies utilisées.

De plus, les organisations utilisent la collaboration comme une méthode d'échange d'informations en interne et en externe. Il est clair que ces organisations qui collaborent efficacement ont un revenu plus élevé que leurs concurrents [IBM06]. En effet, la collaboration permet de réduire les transactions entre ces organisations qui peuvent créer par la suite des modèles de business en combinant un ensemble de services.

1.2.2 Les aspects de la collaboration

Selon [Liz05], la notion de collaboration peut être abordée selon un grand nombre d'aspects :

- L'aspect temporel : elle doit être opportuniste, occasionnelle, périodique, systématique, permanente, etc.

2. Prise du dictionnaire Le petit Robert

- L’aspect relationnel : elle doit concerner des concurrents, des organisations complémentaires, un donneur d’ordres et ses fournisseurs, une combinaison de ces relations.
- L’aspect topologique : elle est structurée en étoile, en point à point, selon une chaîne linéaire, une combinaison de ces structures.
- L’aspect intimité : Elle doit définir la criticité ou la puissance des informations ou fonctions partagées par les partenaires.

1.2.3 Les niveaux de maturité de la collaboration

En d’autres termes, Kosanke [Kos06] a proposé une synthèse en évaluant la compatibilité des entreprises. Cela en confrontant ces résultats aux niveaux de collaboration présentés précédemment, on peut en extraire les niveaux de maturité de la collaboration suivants :

- Communicante : capacité à échanger et à partager des informations. Ce niveau correspond à l’aptitude initiale des entreprises à disposer d’interfaces de communication élémentaires autorisant une communication asynchrone.
- Ouverte : aptitude au partage des fonctionnalités et des services. Ce niveau correspond à la capacité des entreprises à ouvrir leurs compétences vers l’extérieur et leurs partenaires potentiels, mais également à pouvoir accéder aux fonctionnalités externes qui seraient mises à leur disposition. Les échanges doivent alors pouvoir être synchrones.
- Fédérée : capacité à travailler selon un comportement collectif. Ce stade nécessite de l’organisation qu’elle maîtrise ses propres processus afin de pouvoir s’intégrer au processus collaboratif (on trouve ici une connexion naturelle vers les certifications de type ISO ou Capacity Maturity Model).
- Interopérable : aptitude à s’immerger au sein d’une entité plus vaste et à en devenir un composant actif susceptible de participer au comportement (la circulation des données, la gestion des applications et l’exécution des processus) de l’abstraction dans laquelle il s’est fondu. L’interopérabilité peut donc être vue comme un moyen (en tant que capacité) d’atteindre l’intégration.

1.2.4 Le processus collaboratif

La notion de processus collaboratif est particulièrement importante dans un contexte « réseaux sociaux professionnels ». [MFG11] précise que ce sont les avancées technologiques qui ont permis des organisations « globales », favorisées par l’ouverture des marchés et faisant coopérer des entités et des ressources différentes.

Un processus collaboratif fait alors intervenir des organisations différentes. Dans l’article [AD02] les auteurs définissent un processus collaboratif comme « un processus dont les activités peuvent appartenir à des organisations différentes ».

1.3 Le travail collaboratif

1.3.1 Principe

La notion de travail collaboratif n'est pas nouvelle en soi en matière de partage d'intérêts communs, mais a pris récemment une nouvelle dimension avec le développement des outils collaboratifs et Internet ce qui a offert aux organisations de nouvelles possibilités en matière d'organisation du travail, notamment dans le cadre de la mise en oeuvre de projets.

A titre d'exemple, avec un même outil collaboratif à savoir Wikipédia, Wikimedia Commons, Wikiversity, Wikibook, etc., le travail peut être totalement ouvert ou semi-ouvert. Cette notion est donc aujourd'hui étroitement liée aux Technologies de l'Information et de la Communication (TIC).

Le succès du travail collaboratif peut se mesurer dans un premier temps à la façon dont l'espace collaboratif mis en place est capable de créer, et de soutenir une bonne dynamique de groupe, qui se traduit par un nombre d'échanges d'information élevés. Et dans un deuxième temps à la façon dont les outils collaboratifs mis en place sont sélectionnés, combinés et exploités.

Le travail est souvent naturellement collectif et collaboratif, c'est-à-dire qu'il fait interagir plusieurs acteurs pour la réalisation de tâches qui visent à atteindre un but commun.

La notion de travail collaboratif désigne aujourd'hui un travail qui n'est plus fondé sur l'organisation hiérarchisée traditionnelle, et plus spécifiquement un nouveau mode de travail (éventuellement intégré dans un modèle économique de production) où collaborent de nombreuses personnes grâce aux technologies de l'information et de la communication. Les outils informatiques permettent de maximiser la créativité et l'efficacité d'un groupe associé à des projets d'envergure même s'ils sont très dispersés dans l'espace et le temps [Sad16].

1.3.2 Le travail collaboratif et le travail coopératif

Il ne faut pas confondre « travail collaboratif » et « travail coopératif » :

- Le travail coopératif est une coopération entre plusieurs personnes qui interagissent dans un but commun mais se partagent les tâches
- Le travail collaboratif se fait en collaboration du début à la fin sans division fixe des tâches. Il associe trois modalités d'organisation :
 - Il propose à tous et chacun, dans le projet, de s'inscrire dans un principe d'amélioration continue de chaque tâche et de l'ensemble du projet,
 - Il organise le travail en séquences de tâches parallèles,
 - Il fournit aux acteurs de chacune des tâches une information utile et facilement exploitable sur les autres tâches parallèles et sur l'environnement de la réalisation.

Le succès du travail collaboratif peut se mesurer à la façon dont l'environnement collaboratif mis en place est capable de créer, et de soutenir une bonne dynamique

de groupe qui se traduit par un nombre d'échanges d'information élevés. L'environnement collaboratif doit donc contribuer à faire disparaître la virtualité de présence des participants. Le travail doit pouvoir se dérouler au moins aussi naturellement qu'en situation co-localisée et sans support informatique.

Le dispositif technologique mis en place ne doit pas perturber le travail ni la dynamique de groupe créée. Lors de la mise en place d'environnements collaboratifs, il faut donc avoir conscience que la dimension sociale est au moins aussi importante que la dimension technique.

Le travail coopératif est un travail de groupe hiérarchiquement organisé et planifié impliquant des délais et un partage des tâches selon une coordination précise. Chaque intervenant sait ainsi ce qu'il doit faire dès le début et communique, échange ou partage des éléments uniquement pour arriver à son objectif individuel.

A la fin, le travail de chacun est réuni pour créer un objet unique de travail. En d'autres termes, c'est la succession progressive et coordonnée des actions de chacun qui permet de remplir l'objectif fixé. De cette manière, la responsabilité de chacun est ainsi engagée sur la seule réalisation des tâches qui leur sont propres [HLC01].

Le travail collaboratif ne relève pas d'une répartition a priori des rôles. La collaboration s'entend en fait par une situation de travail collectif où tâches et buts sont communs. Chacun des membres du groupe travaille ainsi sur les mêmes points. Il va en effet plutôt s'agir ici de fusionner les contributions individuelles dans l'action. La responsabilité est donc ici collective et incombe au groupe en tant que totalité. Ce mode de travail collectif engage par conséquent une communication régulière entre les membres du groupe et une connaissance précise de la progression de l'action collective [HLC01].

Les interactions interpersonnelles sont donc permanentes afin d'assurer une cohérence globale, condition nécessaire l'atteinte de l'objectif fixé.

Nous allons présenter par la suite les technologies issues du Web 2.0 favorisant le travail collaboratif.

1.4 La collaboration et le Web 2.0

La collaboration est vu comme un processus interactif où les participants unissent leurs efforts afin d'atteindre un objectif commun.

En parallèle, les avantages de l'internet et plus précisément le Web 2.0, ont changé l'aspect de la collaboration cela en créant un environnement commun de partage et d'échange de connaissances entre les collaborateurs.

Dans ce qui suit, nous allons présenter les notions de base du Web 2.0 à savoir les réseaux sociaux, leurs différentes catégories ainsi que l'apport du Web 2.0 à la collaboration.

Le concept du « Web 2.0 » ou Web collaboratif désigne l'ensemble des techniques, des fonctionnalités et des usages du web.

Apparu en octobre 2004 lors d'une conférence brainstorming tenue par Tim O'Reilly. Ce dernier souligne que les nouveaux sites et applications semblaient avoir

quelque chose de commun utilisant des améliorations technologiques, ergonomiques, sémantiques, un business model innovant mettant l'accent sur une nouvelle forme d'interactivité qui place l'utilisateur au centre de l'internet et se veut plus social et collaboratif [O'R07].

Autrement dit, il s'agit d'un mélange de sites et d'outils qui encouragent la participation et la collaboration.

La nouveauté la plus fondamentale du Web 2.0 est qu'il permet à tout internaute de devenir producteur d'information, en plus d'être consommateur. Et ce sans la moindre connaissance en HTML ou en programmation [TDCD³+09]. Cela a ouvert les portes à la collaboration entre communautés d'utilisateurs. C'est d'ailleurs l'un des piliers principaux du Web 2.0. Les autres piliers sont l'agrégation (possibilité de réunir des informations provenant de sources diverses et de les mélanger) et la réutilisation de ces informations (les transformer et les republier).

Un aperçu général du Web 2.0 est donné à la figure 1.1.



FIGURE 1.1 – La collaboration au coeur du Web 2.0

À l'origine, le terme Web 2.0 est comme Dale Dougherty³ (2004) la définit, se rapporte à l'utilisation d'un ensemble de technologies mûres, c'est-à-dire âgées de cinq à dix ans.

L'objectif est alors de mettre à disposition des internautes de nouvelles applications bureautiques qui leur permettent de personnaliser leur pratique de l'Internet. Google Maps, Flickr ou Gmail en sont des représentants emblématiques.

D'ailleurs, Wikipédia a adapté cette définition originelle : "Web 2.0 est un terme

3. Dale Dougherty est l'un des co-fondateurs (avec Tim O'Reilly) de O'Reilly Media

utilisé pour désigner ce qui est perçu comme une transition importante du World Wide Web, passant d'une collection de sites Web à une plateforme informatique à part entière, fournissant des applications Web aux utilisateurs. Les défenseurs de ce point de vue soutiennent que les services du Web 2.0 remplaceront progressivement les applications de bureau traditionnelles".

Mais la définition de Dale Dougherty ignore totalement le volet social du Web 2.0, développé plus tard par O'Reilly en 2005 puis en 2007.

Dans son article [O'R07], il présente les caractéristiques les plus notables du Web 2ème génération, et notamment l'aspect social qui selon lui est au coeur du concept. Avec les blogs, les podcasts, les réseaux sociaux, les wikis et leurs dérivés, les internautes deviennent à la fois « observateurs, participants et commentateurs ». Il en est de même pour les communautés en ligne tels que Myspace et Delicious, l'encyclopédie collaborative Wikipedia, les services de partage d'images ou de vidéo comme Flickr, YouTube et DailyMotion.

Ces phénomènes de participation et de collaboration s'expliquent entre autres par la plus grande « maturité » des internautes, l'essor des médias personnels, la généralisation des accès à haut débit et de l'évolution des médias vers plus d'interactivité. Dans ce qui suit, nous allons développer l'aspect social du Web 2.0.

1.4.1 Les réseaux sociaux

On entend souvent parler de l'importance du réseau, de l'importance d'avoir des contacts et de l'importance d'entretenir ses relations. Aujourd'hui, cela passe inévitablement par une présence sur les réseaux sociaux qui peuvent à avoir une communication avec le monde.

1.4.1.1 Notion de réseau social

La notion de "réseau social" a été introduite dans les années 1950 en sciences sociales par l'anthropologue britannique Barnes (1954) [Pie13].

Cette notion n'est pas l'ordre du jour, Lazega⁴ [Laz94], Un réseau social est généralement défini comme un ensemble de relations d'un type spécifique (par exemple de collaboration, de soutien, de conseil, de contrôle ou d'influence) entre un ensemble d'acteurs.

Un réseau social représente une structure sociale dynamique faite de noeuds (individus ou organisations) reliés entre eux par des canaux (des relations sociales).

On retrouve dans cette définition la notion de maillage dans les relations, ainsi que la notion de circulation dans la transmission d'informations entre les individus le long du maillage.

L'analyse de ces réseaux est fondamentale dans plusieurs domaines tels que la sociologie, l'anthropologie, la géographie, la psychologie, Toujours selon Lazega

4. Professeur de sociologie économique à l'Université de Lille-1 et auteur de plusieurs livres sur le thème des réseaux sociaux

[Laz94], L'analyse des réseaux est une méthode de description et de modélisation de la structure relationnelle de cet ensemble.

Pour une communication avec le monde entier cela passe inévitablement par les réseaux sociaux. Un réseau social est généralement défini comme un ensemble de relations d'un type spécifique (par exemple de collaboration, de soutien, de conseil, de contrôle ou d'influence) entre un ensemble d'acteurs.

De plus, un réseau social est un outil qui transforme le travail quotidien, permettant aux individus de s'intégrer dans un groupe, d'avoir accès aux connaissances et aux idées de tous, de participer facilement aux divers projets. En créant une communauté virtuelle, ils peuvent communiquer facilement avec des collègues où qu'ils soient dans le monde.

Ce nouvel outil a tendance à prendre une place croissante au sein des communautés projet et à donner un nouvel élan à la collaboration. Quelques exemples de réseau social : facebook, Linked in, Viadeo etc.

1.4.1.2 Les réseaux sociaux généralistes

Les réseaux généralistes sont les personnes avec lesquelles nous entretenons les relations les plus suivies, qu'il s'agisse de liens faibles (voisins, collègues) ou plus forts (famille, amis proches). Les réseaux généralistes sont les personnes avec lesquelles nous entretenons les relations les plus suivies, qu'il s'agit de liens faibles (voisins, collègues) ou plus forts (famille, amis proches) [BDG11].

Si les réseaux sont une structure sociale assez stable, peu sensible aux évolutions de contexte, les études comparatives mettent toutefois en évidence quelques variations : dans des pays ayant vécu sous des régimes autoritaires, les personnes déclarent moins d'amis dans les enquêtes destinées à étudier les réseaux généralistes.

1.4.1.3 Les réseaux sociaux professionnels

Les réseaux sociaux professionnels disposent de moteurs de recherche pour faciliter la recherche des utilisateurs proches de nos besoins ou centres d'intérêts professionnels. Il est, ainsi, aisé de trouver un membre qui vous intéresse, consulter son profil pour en savoir plus savoir ce qu'il peut apporter, connaître les relations de ce contact [Gir12].

Appliqué directement à la politique d'une entreprise, ceci permet, à partir du nom d'un prospect, de connaître son environnement professionnel. Ces recherches peuvent amener à rencontrer des personnes déjà clientes de la société et, ainsi, servir de poids dans l'argumentaire de prospection.

Le principal danger de l'ensemble des réseaux sociaux est l'atteinte à la liberté et à la vie privée de chacun. A partir du moment où une information est transmise sur la toile, elle est potentiellement susceptible d'être annexée (Google,...) et consultée par un tiers malveillant.

Cela ne représente aucun danger pour une société à proprement parlé. En effet, l'utilisation de ces réseaux n'est faite qu'à partir de profils fictifs qui ne permettent

pas la divulgation d'informations confidentielles propres à la société. Le principal inconvénient est l'entrée dans la vie personnelle des clients.

1.4.1.4 Les réseaux sociaux d'entreprise

Les membres d'un réseau social d'entreprise (RSE) sont regroupés en communauté à des fins professionnelles et sont liés par plate-forme applicative réunissant les employés d'une entreprise, ses clients, ses actionnaires ou ses partenaires. Au-delà des communautés, un RSE se base sur les notions suivantes :

- Fiche ou profil enrichi : mise en valeur de l'expertise des collaborateurs et de ses centres d'intérêts
- Mur de suivi d'activité : permet d'avoir une vision consolidée de l'activité de son écosystème (collègues, communautés, échange autour d'une thématique, etc.)

Un réseau social d'entreprise est équivalent à un réseau social « grand public » . Les membres d'un réseau social d'entreprise sont généralement basés sur le flood inventariant des carnets d'adresses, l'échange sur des projets, le partage de documents entre individus est impossible dans la même entreprise [RHK⁺16].

1.4.2 La vidéoconférence

Lorsque différentes communautés projets, réparties sur plusieurs sites, ont besoin de faire des points d'étape sans perdre de temps, la vidéoconférence est idéale.

Cette solution, qui évite aux collaborateurs de se déplacer, permet une mise en communication en temps réel, réduisant ainsi les délais d'organisations et les coûts de réunion.

Il suffit aujourd'hui de réserver un créneau sur une interface web et la vidéoconférence commence à l'heure dite et sur tous les sites retenus. Quelques outils de vidéoconférence : ooVoo, Camfrog, Polycom PVX, vLine etc.

1.4.3 La messagerie instantanée

La messagerie instantanée est plus pratique et encore plus rapide pour obtenir rapidement une information de la part d'un collaborateur que les échanges d'e-mails inutiles et qui encombrant les boîtes aux lettres électroniques. De plus, l'indexation et l'archivage des conversations permettent de retrouver facilement des données précises.

Il convient toutefois d'établir des codes de bonne conduite, Yahoo! Messenger permet par exemple d'afficher une icône signalant son statut : occupé, disponible, non connecté. Comme outils de messagerie instantanée citons :Sametime, AIM , Messenger Plus,Fleep etc.

1.4.4 Les forums

Un forum est un lieu d'échange et de discussion public qui permet d'échanger, de partager des expériences, d'obtenir de l'aide et d'interagir avec une communauté de gens qui ont les mêmes centres d'intérêt.

A travers de sujets de discussions déjà existants ou que vous créez vous-même, vous pouvez dialoguer avec la communauté sous la forme de messages postés immédiatement. Ces messages sont visibles par l'ensemble de la communauté que vous pouvez ainsi solliciter facilement en cas de besoin. Comme exemples de forums nous avons : le site de Commet ça marche, etc.

Selon [HLC01] un forum c'est : un lieu virtuel où se construit le discours d'un groupe, où l'apprenant s'approprie de nouvelles connaissances en conversant avec d'autres ; ce qui permettra de :

- Produire collectivement des objets concrets,
- Exposer des idées, d'élaborer sa pensée, de construire de nouvelles connaissances, de les confronter, de les valider et de les confirmer avec le soutien du groupe,
- Faciliter l'apprentissage de connaissances complexes (synthèse, analyse, etc.), et
- Favoriser une attitude réflexive sur l'apprentissage à un groupe de développer un engagement socio-cognitif qui peut donner plus de sens à un apprentissage donné.

1.4.5 Les outils de gestion de contenu et de connaissances

Ces outils visent à centraliser, partager, améliorer les connaissances. Les collaborateurs créent des documents, développent des expertises, et mettent en place des méthodes.

Les outils de cette catégorie permettent plusieurs avancées considérables comme le gain de temps, la consolidation et l'évolution des connaissances et renforcent l'investissement personnel car chaque collaborateur peut apporter sa contribution au projet commun.

1.4.6 Les wikis

Un Wiki un outil de travail collaboratif sous forme de site web dont les pages sont modifiables par les visiteurs, ce qui permet l'écriture et l'illustration collaboratives des documents numériques qu'il contient, c'est-à-dire n'importe quel visiteur qui en apprécie les articles peut rejoindre la communauté qui l'édite [MWY13].

Son contenu est modifiable au moyen d'un navigateur web, un lien éditer, généralement placé en bas de la page, vous permet de modifier le contenu de la page que vous êtes en train de consulter. Néanmoins pour une bonne marche des opérations une gestion administrative du Wiki est assurée par un comité d'utilisateurs qui contrôlent les activités.

Agissant comme un aimant à information, le Wiki est fluide, contributif, collaboratifs et s'enrichit rapidement en contenu et devient ainsi un lieu de référence, c'est donc un outil idéal pour stimuler la créativité d'une communauté et partager des connaissances. Quelques exemples de Wiki : Wikipédia, Wikimedia Commons, Wikibook etc.

1.4.7 Les blogs professionnels

Un blog professionnel est un outil professionnel qui vous permet de relater vos expériences, la vie de votre entreprise, vos joies, vos réussites, vos difficultés. Vous aurez la liberté d'exprimer votre point de vue dans vos articles et mettre en avant vos compétences professionnelles. L'avantage premier d'être entouré, référencé, conseillé et surtout permet de communiquer sur une grande quantité de sujets auprès d'une communauté très ciblée.

Outil émergent de gestion des connaissances, il permet notamment - à une équipe projet et/ou une communauté projet, sous la direction d'un modérateur éditorial l'élaboration consensuelle des connaissances publiques ou privées - organisées en articles élémentaires - d'une compétence métier partagée.

1.5 Les plateformes de collaboration

Une plate-forme de travail collaboratif est un espace de travail virtuel. C'est un site internet qui centralise tous les outils liés à la conduite d'un projet, la gestion des connaissances ou au fonctionnement d'une organisation et les met à disposition des acteurs.

Les plateformes collaboratives sont une autre expression de ce mouvement de fond, portée à la fois par la technologie qui fournit les logiciels et par cette utilisation naturelle et intuitive, par un nombre croissant de salariés, des fonctionnalités apportées par les réseaux sociaux.

De plus, ces plateformes sont vues comme un espace de travail virtuel. Un site qui centralise tous les outils liés à la conduite d'un projet et mis à disposition des acteurs : logiciels et méthodes de travail en groupe pour améliorer la communication et la coordination.

Il est possible de créer autant d'univers, de groupes ou de commissions que l'on veut. Chaque groupe (commission) a une mission : informatique, communication, produits... Chaque membre du groupe a les droits d'accès ou d'intervention qui lui sont attribués par le franchiseur. Adaptées aux besoins des réseaux de franchise, elles constituent une nouvelle révolution en matière d'animation de réseau où elles ont au moins 3 domaines d'applications majeurs :

- Au sein de l'équipe du franchiseur
- Entre le franchiseur et son réseau
- Entre le franchiseur et ses clients

De la réduction drastique du nombre de réunions et du nombre de mails échangés en passant par les agendas partagés, les vidéos conférences et la mise en ligne du

manuel opérationnel, les avantages sont immenses.

Les informations « ne remontent » plus. Elles sont posées directement par leurs émetteurs dans l'espace d'échange qui leur est dédié. Chacun réagit et contribue : blogs et wikis deviennent des outils tout aussi naturels que téléphone ou stylo.

L'animation de réseau gagne une formidable dimension supplémentaire : celle de l'immédiateté de la réaction. Les agacements naturels dans un réseau sont immédiatement exprimés et identifiés. Le franchiseur attentif peut tout aussi rapidement réagir et éviter une aggravation du problème.

Le degré ultime de ce développement c'est le réseau social d'entreprise : le franchiseur ajoute à son réseau proche, franchisés et salariés, d'autres cercles : fournisseurs, candidats, prospects et clients. Il construit son propre réseau social, un éco système dont les contours vont s'enrichir des suggestions, exigences et réactions de chaque membre du réseau.

Le franchiseur construit une place publique dédiée à chacune de ces catégories. Chaque « invité » peut suggérer, féliciter ou tancer. Une formidable étude de marché permanente et gratuite.

Dans les faits, une entrée dans le Web 2.0 dont il faut apprendre à utiliser les leviers, les règles, le fonctionnement. Aujourd'hui, c'est encore un avantage concurrentiel. Demain, ne pas construire sur une plateforme collaborative sera devenu un vrai handicap.

Et comme un exemple d'une plateforme collaborative internationale dans le transport et le commerce le Web Transport System (WTS).

Ce dernier est un réseau social professionnel (plateforme participative) dans le domaine du transport et de la logistique permettant la mutualisation des flux opérationnels, informationnels et documentaires en un système centralisé pour l'ensemble des acteurs de la chaîne logistique.

Une plateforme collaborative correspond à un espace de travail virtuel centralisant des informations, outils ou applications liées à la conduite d'un projet et les mettant à disposition des différents collaborateurs.

C'est un outil avancé, idéal et efficace qui possède de nombreuses fonctionnalités qui lui confèrent de nombreux avantages.

L'un de ses principaux avantages est le fait de faciliter la coordination et le travail entre vos équipes grâce au partage très simple de toutes informations (document, contact, tâche, base de donnée etc.).

De plus, elle bénéficie souvent d'outil collaboratif facilitant la communication au sein des différents collaborateurs (mail, chat, visioconférence) tout en augmentant la productivité. Une autre particularité est le fait que plusieurs collaborateurs peuvent se connecter en même temps et mettre à jour en temps réel les informations, outils ou applications de la plateforme.

Quelques exemples de plateforme de collaboration : Huddle⁵ , ExoPlatform⁶

5. Huddle : <https://www.huddle.com>

6. ExoPlatform : <https://www.exoplatform.com>

1.6 Conclusion

L'objectif de ce chapitre est de nous familiariser avec les outils de collaboration. Notons que, une collaboration efficace nécessite une bonne préparation en amont et réside dans le choix des outils collaboratifs appropriés, fiables et performants.

Toutefois, il est à souligner que l'utilisation fréquente de certains de ces outils tisse des relations entre les utilisateurs en créant des liens suffisamment forts, voir même la création de communautés d'individus partageants des centres d'intérêts communs. Ces derniers sont devenus des supports naturels de partage d'informations et font aujourd'hui partie de notre quotidien, que ce soit à la maison comme au travail et surtout ils se placent en tête des outils de collaboration les plus utilisés.

Nous avons aussi présenté dans ce chapitre quelques notions de bases des environnements collaboratifs. Il s'avère que les entreprises et les organisations ont de réels avantages à mettre en place de tels environnements et adapter leur processus de travail en conséquence, ce qui sollicite et met en valeur une intelligence collective entre les employés, les clients ou encore les fournisseurs. Nous présentons dans le chapitre suivant une description globale sur l'intelligence collective et son apport aux entreprises et aux organisations en matière de collaboration.

Intelligence Collective

Sommaire

2.1	Introduction	17
2.2	Intelligence collective	18
2.2.1	Définitions	18
2.2.2	Intelligence collective versus intelligence individuelle	19
2.2.3	Les formes de l'intelligence collective	20
2.2.4	Les dimensions de l'intelligence collective	22
2.2.5	Caractéristiques de l'intelligence collective	23
2.3	L'intelligence collective et le web	24
2.4	Les systèmes d'intelligence collective	25
2.5	Intelligence collective et la collaboration	26
2.6	Conclusion	27

2.1 Introduction

Le thème de l'intelligence collective [Lév97], s'impose aujourd'hui comme un aspect de très grande importance dans le milieu des entreprises ou encore dans l'espace de la recherche académique. L'intelligence collective est étudiée à travers plusieurs courants et dans différents contextes ce qui a diversifié ses formes selon les types des communautés et les individus qu'elles réunissent.

Dans l'environnement de l'entreprise, l'intelligence individuelle transforme en intelligence organisationnelle, qui est essentiellement étudiée en ressources humaines et en stratégie. Plus précisément, et au niveau d'un groupe de travail, l'intelligence collective s'impose. L'intelligence collective fait l'objet des études et des recherches de plusieurs sciences à savoir celles de l'information et de la communication et de la psychosociologie.

Dans ce chapitre, nous allons donner une description globale de ce thème, en donnant quelques définitions, ainsi que sa relation avec l'aspect collaboratif ainsi que le milieu de l'entreprise.

2.2 Intelligence collective

2.2.1 Définitions

Il s'avère que la réussite d'un groupe par rapport à un autre ne dépend pas que des compétences des membres. Ces groupes ayant des membres compétents peuvent avoir des niveaux de performance radicalement différents.

Plusieurs recherches dans différents domaines tels que la psychologie sociale, le comportement organisationnel ou encore la psychologie industrielle, se concentrent sur différents facteurs qui prédisent la performance du groupe [Hac87] [IHJJ05] [LJRL10]. Ces études se sont concentrées sur ce qui permet à la plupart des groupes de bien fonctionner.

Il existe plusieurs définitions de l'intelligence collective à savoir celle de Pierre Levy. Ce dernier s'intéresse à la distribution universelle de l'intelligence en tant qu'élément clé de l'intelligence collective [Lev00] [Lév10].

Encore plus, [BM01] rapproche l'intelligence collective au phénomène émergeant des essaims d'insectes sociaux, ce qui signifie un comportement collectif, en grande partie auto-organisé.

Ainsi, dans la capacité générale pour qu'un groupe particulier soit performant se distingue l'intelligence collective. Ce type d'intelligence est la capacité qu'un groupe soit performant à fonctionner plus efficacement que n'importe quel individu seul [WCP⁺10]. L'auteur dit aussi qu'une intelligence collective est la capacité générale d'un groupe à effectuer une grande variété de tâches.

Selon ZARA [Zar08], il définit l'intelligence collective comme un outil pour développer la responsabilité, la créativité, l'adaptabilité d'une organisation et garantir la mise en oeuvre des décisions en réduisant la résistance au changement et en créant une émulation positive.

De plus [PM04], la décrit comme une hypothèse relative à la capacité d'un groupe d'acteurs cognitifs et d'agents artificiels à atteindre dans l'action une performance supérieure à celle résultant de la simple addition des compétences individuelles.

Une autre définition de [VGR09], désigne l'intelligence collective comme les capacités cognitives d'une communauté résultant des interactions multiples entre des membres (ou agents).

Glenn [Gle16] définit l'intelligence collective comme une propriété émergente des synergies entre trois éléments à savoir :

1. Les données, informations et connaissances ;
2. Les logiciels / matériaux ;
3. Experts et d'autres personnes ayant un aperçu qui apprend continuellement de la rétroaction pour produire des connaissances juste-à-temps pour de meilleures décisions que n'importe lequel de ces éléments agissant seul.

Selon l'auteur, un système d'intelligence collective utile et efficace devrait rassembler et relier ces trois éléments de sorte que chacun de ces éléments puisse changer les autres. Les participants devraient être en mesure de commenter n'importe quelle information ou logiciel ou modèle informatique dans le système Figure 2.1.

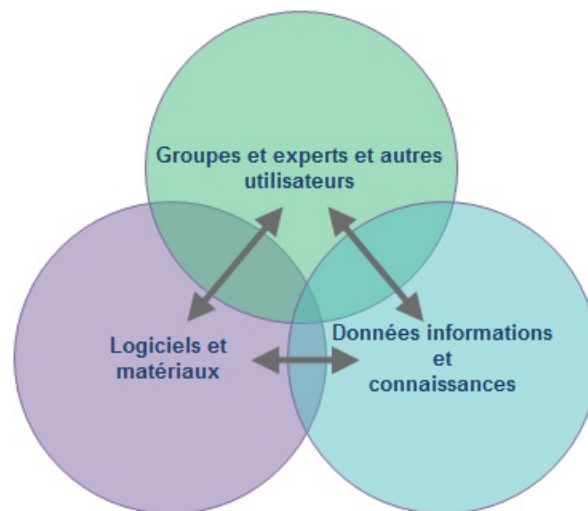


FIGURE 2.1 – Illustration graphique de trois éléments interactifs de l'intelligence collective

2.2.2 Intelligence collective versus intelligence individuelle

Selon Levy [Lév97], l'intelligence collective réfère à l'intelligence réalisée à différents niveaux collectifs de l'organisation, il ne s'agit donc pas de la somme des intelligences individuelles.

comme nous l'avons vu dans la section précédente, une intelligence collective est l'intelligence des équipes ou groupes de travail. Cette intelligence repose sur deux principaux points à savoir la supposition que chaque être humain fait appel à sa propre intelligence individuelle, et en second lieu intégrant et rassemblant ces intelligences individuelles et ces savoir spécialisés [ZG07].

Pour bien cerner l'émergence de l'intelligence collective à partir des intelligences individuelles, une étude a été faite par [Rib96] appuyée sur une approche interactionniste. Dans cette approche, l'auteur a décrit l'intelligence collective comme une interaction entre l'organisation et l'environnement au travers de l'interprétation qui crée et définit un langage et un mode de coordination entre les personnes.

Sur la même approche, les chercheurs [KJF⁺11], décrivent que l'intelligence collective est obtenue à partir de deux ou plusieurs intelligence individuelles. Les informations sont combinées et traitées par une interaction sociale, qui fournit une solution à un problème cognitif, chose que l'intelligence individuelle ne peut pas la mettre en oeuvre.

De plus, Levy [Lév97] [Lev00] précise qu'il faut du temps pour que l'intelligence collective s'émerge, les membres doivent apprendre à se connaître et à agir et penser ensemble,

Ainsi à partir des interactions entre les membres d'une équipe ou un groupe, l'intelligence collective repose principalement sur les intelligences individuelles. Il existe un lien complexe entre l'ensemble des intelligences individuelles et l'intelli-

gence collective.

Selon Lenhardt [LB09], l'intelligence collective est faite d'intelligences individuelles, mais elle n'en est pas la simple combinaison, encore moins l'addition : on ne peut la déduire simplement de celles-ci, même si elle peut changer quand celles-ci se modifient.

Une dernière définition qu'on a sélectionné est celle de Malone et al. [Mal15] qui dit qu'une intelligence collective est vue comme des groupes d'individus agissant collectivement d'une manière qui semble intelligente.

2.2.3 Les formes de l'intelligence collective

L'intelligence collective se présente en plusieurs formes où l'intelligence du groupe peut être plus performante et forte que l'intelligence individuelle en ayant une visibilité plus large et complète et en surmontant l'angle mort, ce qui dépend beaucoup de la façon dont le processus collectif est conçu [GZR⁺17].

Nous allons présenter par la suite quelques formes de l'intelligence collective décrit par Atlee dans son article [At108] :

- **Réflexive** (dialogique) : C'est en utilisant le dialogue et la délibération que les gens réfléchissent ensemble. Ils peuvent trouver et partager des informations, critiquer la logique et les hypothèses, explorer les implications, créer ensemble des solutions. Bien utiliser leur diversité les aide à surmonter les difficultés, les angles morts, l'ignorance et le blocage. Ils ont une vision plus large, plus complète avec plus de complexité et de nuance, et développent de meilleurs résultats.
- **Structurelle** (systémique) : C'est une construction des systèmes sociaux qui supportent des comportements intelligents. Par exemple, la Déclaration des droits soutient la créativité, la libre circulation de l'information et le maintien de la diversité, ces derniers soutiennent tous l'intelligence collective. Les chaises placées dans des cercles favorisent l'équité et le partage de manière entravée par des chaises placées en rangées.
- **Évolutionnaire** (basée sur l'apprentissage) : Les organismes, les espèces, les écosystèmes et les cultures qui sont constitués de modèles de relations ont très bien fonctionné pendant de longues périodes. Ces modèles de réussite intégrés et co-évolus contiennent une sagesse intégrée souvent utilisée automatiquement, mais qui sont également disponibles pour l'analyse et l'apprentissage plus approfondi (par exemple, le biomimétisme¹). Nous pouvons les considérer comme des manifestations d'apprentissage ou de cohérence évolutive. On trouve la cohérence évolutive dans tout effort d'apprentissage partagé. Tous les modèles évolués (ou les connaissances apprises) deviennent partie intégrante de l'intelligence collective.
- **Informative** (basée sur la communication) : Le flux d'informations et la collecte d'informations dans des bases de données disponibles à d'autres dans

1. Le biomimétisme désigne un processus d'innovation et une ingénierie. Il s'inspire des formes, matières, propriétés, processus et fonctions du vivant.

d'autres lieux et à d'autres moments. Accès universel à l'information sur les activités de personnes diverses et dispersées au-delà de leurs capacités individuelles de collecte de données. En fait, la complexité de la société moderne rend la collecte d'informations la plus intrinsèquement collective. Un individu donné ne peut tout simplement pas tout trouver.

- **Noétique** (spirituelle ou basée sur la conscience) : Certains domaines de l'expérience humaine sont accessibles principalement à travers des états de conscience. Tous ces phénomènes sont fondés sur la «conscience», nous devons donc nous rappeler que l'intelligence est la capacité d'apprendre de nouvelles choses et de résoudre des problèmes difficiles. Le domaine noétique a tendance à être ancré dans l'expérience subjective, bien qu'il y ait des preuves objectives croissantes de divers phénomènes noétiques. L'expérience noétique de l'intelligence collective consisterait à accéder ou à se mettre en accord avec une intelligence ou une conscience supérieure préexistante, plutôt que de co-crée une nouvelle capacité par une synergie de groupe.
- **Flux** (basée sur l'accord mutuel) : Lorsque les frontières entre individus disparaissent (deviennent des relations ou un collectif), un collectif peut penser, ressentir, réagir et agir comme une seule entité. Ainsi, des formes de flux plus complexes et créatives se produisent où les membres de ce collectif peuvent innover et expriment leur singularité de manière tout à fait appropriée et intégrée. Ainsi, le flux peut être compris comme la dissolution des frontières, des barrières et des batailles de l'individualisme afin de mieux exploiter l'essence puissante de l'individualité.
- **Basée sur les statistiques** : En présence d'un but, d'une intention, d'une enquête ou d'une direction et dans l'absence d'un biais comme la tromperie, un nombre suffisant d'individus générera un niveau remarquable de pouvoir prédictif pour la résolution collective des problèmes. Il s'est avéré que la solution devinée du collectif est supérieure à plus de 90% des suppositions individuelles (A titre d'exemple chez les fourmis dont la quête de nourriture presque aléatoire est capable de trouver rapidement de la nourriture qui peut ensuite être accessible collectivement de manière très ciblée).
- **Pertinent** (basé sur l'émergence) : Nos enquêtes et nos intentions peuvent attirer des idées et des solutions, souvent surgies de nulle part. Comme une forme d'intelligence collective, une personne peut dire très clairement quelque chose et une autre personne l'entendre de manière à lui donner une réponse ou un aperçu. La réponse, qui n'a jamais été parlée ou voulue, relevée dans l'espace qui les séparait, a été créée par le désir de la seconde personne de connaître cette réponse.

Selon [At108], ces huit formes d'intelligence collective peuvent se manifester de manière assez indépendante, mais dans la plupart des cas, plusieurs se chevauchent et se combinent de diverses manières.

Différentes innovations de l'intelligence collective auront tendance à se concentrer sur une ou quelques-unes de ces formes. On peut diviser les huit formes en deux grandes catégories, celle qui s'intéressent au changement social et à l'organisation

(Les 04 premières formes), et en second lieu celles qui s'intéressent à l'être (les 04 dernières).

2.2.4 Les dimensions de l'intelligence collective

Les différentes approches de l'intelligence collective qui émergent de la littérature s'accordent pour mettre en avant trois dimensions à savoir : une dimension sociale ou relationnelle, une dimension cognitive, et une dimension systémique. L'émergence de l'intelligence collective nécessite que ces trois dimensions soient réunies et mises à profit au sein de l'organisation. Dans ce qui suit, les auteurs [ZG07] ont proposé un détail de ces dimensions :

1. **Dimension cognitive** : Elle permet de comprendre le sens de l'action collective. Cette dimension cognitive est composée de trois sous dimensions :
 - La compréhension collective : il s'agit alors d'une image orientée vers l'action qui s'élabore en fonction des informations détenues par les collectifs ;
 - La réflexion collective : dans ce cas, les affinités entre les personnes sont essentielles à leur établissement. Ce sont des savoirs liés à la « pensée » ; des « savoirs actionnés » : ce sont des savoir-faire donc des savoirs qui s'acquièrent grâce à l'expérience vécue, à l'action du collectif de travail ;
 - La décision collective. L'intelligence collective est liée à l'action de réfléchir et de collaborer. Peu importe que la décision soit celle d'une seule personne ou de plusieurs. La construction de la décision a mobilisé l'intelligence collective et les connaissances de chacun des membres de l'équipe.
2. **Dimension relationnelle** : Elle permet de tisser des liens au sein de l'équipe. Elle est composée de plusieurs sous dimensions :
 - L'action collective. La collaboration est l'engagement mutuel des membres d'une équipe de travail dans un effort coordonné pour résoudre ensemble un problème ;
 - L'autonomie doit être présente à deux niveaux : au niveau de l'équipe et des individus dans l'équipe. Une équipe peut avoir une grande marge de liberté pour mener la mission qui lui est donnée, mais les membres de l'équipe peuvent très bien n'avoir aucune liberté quant à leurs tâches au sein de l'équipe ;
 - Dans tout groupe, il y a des synergies et des antagonismes [Rib96], et ces derniers ne peuvent pas être supprimés car l'existence du conflit est inhérente à la nature sociale ;
 - Le niveau de confiance et d'entente entre les membres de l'équipe doit également être pris en compte pour comprendre l'intelligence collective. Elle est définie comme un ensemble de facteurs permettant la collaboration entre les membres d'une équipe, basé sur le respect mutuel, l'intégrité, l'empathie et la fiabilité.
3. **Dimension systémique** : Cette dimension englobe les deux dimensions précédentes. Comme l'a montré [WR93], l'individu est au centre d'un système

et construit ses actions (contributions) en analysant les actions des autres (représentations) et les relie avec le système (subordinations). Selon Ribette [Rib96], l'efficacité d'un groupe humain oblige à la gestion des projets individuels et des projets collectifs. Au-delà de l'efficacité interne dit-il, la véritable efficacité d'une organisation dépend d'une bonne mise en perspective avec son environnement.

2.2.5 Caractéristiques de l'intelligence collective

Noubel a regroupé dans son article [Nou04] quelques caractéristiques les plus significatifs. Dans ce qui suit sept d'entre elles sont décrites :

1. **Un Tout émergent** : Chaque équipe de travail dans une organisation possède un caractère, un style, un esprit différents auxquels nous nous référons, comme s'il s'agissait d'une seule individualité.
2. **Un espace holoptique** : Grâce à l'expérience et l'expertise d'un individu, il peut s'y référer afin d'anticiper ses actions, les ajuster et les coordonner avec celles des autres. Il existe donc un va-et-vient sans arrêt entre les niveaux individuel et collectif. L'auteur associe l'Holoptisme à une transparence horizontale qui offre à chaque individu une perception de sa place dans le système et de celle des autres participants à laquelle s'ajoute la connaissance et la vision partagée avec le Tout émergent du collectif.
3. **Un contrat social** : Le collectif est fondé autour d'un contrat social, tacite ou explicite, objectif ou subjectif, souvent les deux à la fois, accepté et mis en scène par chacun des participants. Le contrat social porte les valeurs et les règles du groupe, ainsi que sa raison d'être et son inscription dans le futur.
4. **Une architecture polymorphe** : Une telle description est associée à la possibilité de réactualisation des relations en fonction des circonstances, des expertises, de la perception de chacun, des tâches à accomplir et des règles définies par le contrat social.
5. **Un objet-lien en circulation** : L'intelligence collective se construit dans la convergence des individualités vers un objet collectivement poursuivi, que cet objet soit matériel ou symbolique.
6. **Une organisation apprenante** : l'apprentissage concerne non seulement le niveau individuel, mais il implique également l'existence d'un processus social qui prend en charge l'erreur, l'intègre et la transforme en objet de cognition partagé. Il engage le développement d'une intelligence relationnelle : ce qu'on apprend pour soi est valable pour les autres.
7. **Une économie du don** : Dans l'économie-compétition, on prend pour soi contre une compensation. Dans l'économie du don, on donne d'abord, on reçoit en retour une fois que le collectif a gagné en richesse. L'économie du don organise la convergence entre les niveaux individuel et collectif.

2.3 L'intelligence collective et le web

L'apparition de l'Internet a permis une nouvelle manière d'exploitation de l'intelligence collective. Levy dans son article [Lev00] a décrit une intelligence collective comme une intelligence répartie, distribuée et coordonnée en temps réel, ce qui a aboutit à une mobilisation effective des compétences. Chose que l'internet peut fournir aisément .

En mettant l'accent sur le livre d'O'Reilly [O'R07], l'auteur a expliquer comment il semble que le principe majeur derrière le succès des organisations qui se sont passées de l'ère du Web 1.0 à l'ère du Web 2.0, semble être qu'ils ont adopté la puissance du web afin d'exploiter l'intelligence collective.

Cette évolution vers les technologies de de communication a déjà influencé de manière spectaculaire le monde économique, et a permis aux petites entreprises de bien exploiter l'intelligence collective afin d'être rivale avec les plus grandes entreprises.

Ainsi, l'expansion de ces technologies plus précisément des médias sociaux, a modifier fondamentalement la façon dont l'intelligence collective est utilisée et exploitée [WPG12].

Le web est désormais sans doute un moyen où on peut tous accéder à des objets comme Wikipedia, Facebook, Youtube, etc. Qu'on le déplore ou non, le web fonctionne comme un outil collectif de savoir ou encore vu comme une mémoire collective.

La relation entre les technologies web et l'intelligence collective s'avère très forte. A titre d'exemple, le crowdsourcing² a révolutionné l'utilisation de certaines technologies Web 2.0 telles que les wikis internes en rassemblant le savoir des utilisateurs.

Il a permis aux organisations de recueillir de manière efficace et efficiente des renseignements collectifs géographiquement dispersés auprès des utilisateurs avec moins d'effort par rapport aux méthodes traditionnelles d'externalisation ouverte, telles que les forums publics et les ateliers [BJH12] [Nam12].

De plus plusieurs chercheurs se sont concentrés sur le marquage social et les folksonomies résultantes comme une question de recherche d'intelligence collective importante [Gru07] [HSCC09] [VFL10].

Le marquage social³ est une des technologie web 2.0 qui fait référence au processus par lequel les utilisateurs mettent en signet des objets, et annotent ces objets avec des métadonnées, ou tags.

L'ensemble des balises résultantes des annotations de tous les utilisateurs est nommée folksonomie, un néologisme dérivé du folk et de la taxonomie [Gru07].

Dans la littérature, il existe une controverse sur les contextes pour lesquels les folksonomies sont plus appropriées pour la classification et la catégorisation du contenu que les taxonomies créées par des experts [HSCC09].

2. Le crowdsourcing : C'est la production participative, l'externalisation ouverte, est l'utilisation de la créativité, de l'intelligence et du savoir-faire d'un grand nombre de personnes

3. Le marquage social : Social Tagging

Par conséquent, les approches de la science du design suggèrent des artefacts qui utilisent un marquage social pour exploiter l'intelligence collective dans les entreprises. A titre d'exemple, Vanderhaegen et al. [VFL10] illustrent comment le marquage social peut être appliqué dans la gestion des processus, en proposant une architecture, un modèle et un prototype.

Une autre technologie web 2.0 a fait fortement émerger l'intelligence collective qui est les réseaux sociaux [SvdBS10]. La croissance de ces réseaux sociaux a contribué et a servi plusieurs modèles économiques et intérêts personnels pour les citoyens allant des groupes d'intérêt spécialisés aux lieux de rencontre sociale [PSB⁺16].

De ce fait, ces réseaux ont permis et ont encouragé la créativité individuelle et d'équipe, la prise de décision collective, la collaboration en ligne, en résumé l'émergence de l'intelligence collective.

2.4 Les systèmes d'intelligence collective

A partir des sections précédentes, on remarque que l'intelligence collective peut exister sans l'utilisation de la technologie. Cependant, les moyens technologiques, et notamment l'utilisation du web ont aidé les communautés humaines à développer leurs capacités collectives et c'est là que les systèmes d'intelligence collective viennent en particulier.

L'objectif des systèmes d'intelligence collective est bien de fusionner les connaissances, les expériences et les expertises résidant dans l'esprits des individus, et cela afin de tirer profit de différents avantages à travers la machine à savoir : la facilité, les informations optimales ainsi que les décisions qui mèneront au bénéfice de toute la communauté [Kap08].

Ainsi, grâce à la combinaison des meilleurs aspects de la machine et de l'intelligence humaine, l'intelligence collective sera dans la facilité pour émerger.

Cette combinaison a fait que les axes de la recherche et de l'industrie se concentrent de nos jours sur la création de systèmes de l'intelligence collective.

A titre d'exemple, Furtado a décrit dans son article [FAdO⁺10] que les systèmes tel que wiki sont un système d'Intelligence Collective pour les rapports de lois et de crimes.

Wikipédia⁴, une encyclopédie gratuite co-édité par les internautes en fonction de leurs connaissances individuelles, des entreprises de résolution de problèmes qui tentent de trouver la meilleure idée ou la meilleure solution à un problème à travers la concurrence d'un grand nombre d'internautes, à titre d'exemple le moteur de recherche Google⁵ utilise les connaissances de ses utilisateurs pour fournir des résultats précis à leurs questions de recherche.

Les systèmes d'intelligence collective peuvent être différents les uns des autres. On peut apercevoir ça dans le type d'utilisateurs qu'ils hébergent ou dans le but pour lequel ils ont été créés.

4. Description de Wikipedia : http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page

5. Google : <http://www.google.com>

Cependant, ces systèmes partagent un certain nombre de caractéristiques communes à savoir qu'ils requièrent tous la participation d'un nombre suffisant d'utilisateurs qui agissent individuellement de diverses manières, mais partagent, en tant que groupe ou communauté, des objectifs similaires.

Comme nous l'avons précisé bien avant, les systèmes d'intelligence collective n'ont pas besoin d'exister uniquement sur le Web. Toute situation où des groupes de personnes suffisamment nombreux se rassemblent, agissent individuellement et partagent également certains objectifs communs de la communauté pourrait être transformée en un système d'intelligence collective.

Ainsi, Lykourantzou définir un système d'intelligence collective, comme un système qui accueille un groupe suffisamment large de personnes, qui agissent pour leurs objectifs individuels, mais dont les actions de groupe visent et peuvent aboutir grâce à la facilitation technologique à un niveau d'intelligence supérieur." [LVKL11]

2.5 Intelligence collective et la collaboration

Avant de décrire la relation entre l'intelligence collective et la collaboration, nous allons mettre l'accent sur un concept important pour la collaboration à savoir le dialogue.

Le dialogue constitue un véritable échange, où chacun s'y exprime librement, sans se faire juger. Il s'agit d'un espace d'écoute et de confiance dans le sens où les participants échangent, se relancent, mais n'essaient pas de faire valoir à tout prix leur opinion.

Selon Heath [Hea07], le dialogue agit comme condition à l'intelligence collective, car comme processus de réflexion collective, il rassemble une série de valeurs tels l'ouverture, l'authenticité, le respect, l'écoute, la confiance et constitue par le fait même un important tremplin vers la collaboration.

De ce fait, comme nous l'avons vu dans le premier chapitre, l'évolution récente des technologies du Web 2.0 ont permis l'évolution de la manière dont on communique, dialogue, et ainsi l'émergence de nouveaux outils de collaboration. Cela a permis en même temps l'émergence de quelques concepts tels que l'intelligence collective que l'on lie souvent à la notion de collaboration [Roc14].

En ce qui concerne le travail collaboratif, les membres d'une équipe nécessitent une interactivité plus forte et requiert plus de motivation et de confiance interpersonnelle.

Le facteur humain (confiance, motivation, solidarité, respect, etc.) devient important dans ce mode de travail collectif. Le mode d'action collaboratif entre les individus laisse à penser qu'il permet d'atteindre de meilleures performances en termes de réactivité, d'adaptation à l'inattendu ou encore d'utilisation optimisée des moyens mis à leurs disposition. Cette capacité d'un groupe à valoriser son capital humain participe clairement à une intelligence collective.

Lorsque ces auteurs définissent l'intelligence collective, il émerge des notions de partage, de collaboration, de co-création, toutes gravitant finalement autour de la

notion de travail collaboratif. La mise en oeuvre des " outils collaboratifs " offre ainsi l'occasion pour un groupe de travail de valoriser cette intelligence collective dans la résolution d'un problème, la coordination d'un projet ou tout simplement la co-écriture de documents [Piq09].

Selon les différentes définitions sur l'intelligence collective, plusieurs d'entre elles émergent des notions de partage, de collectif, de co-crédation, toutes gravitant finalement autour de la notion de travail collaboratif [Piq09]. La mise en oeuvre des outils de travail collaboratif offre ainsi l'occasion pour un groupe de travail de valoriser cette intelligence collective dans la résolution d'un problème, la coordination d'un projet ou tout simplement la co-écriture des documents.

2.6 Conclusion

Nous avons tenté dans ce chapitre d'enrichir le concept d'intelligence collective notamment en proposant quelques définitions, décrivant la contribution de l'intelligence individuelle dans son émergence, ces quelques formes et dimensions, sa forte relation avec le web et la collaboration tout en donnant des explications sur les systèmes d'intelligence collective.

L'existence d'une intelligence collective au sein d'une entreprise ou organisation est intéressante quand un processus cognitifs, relationnels ou systémique est mis en place.

Les technologies web 2.0 et plus précisément les réseaux sociaux offrent un espace efficace de collaboration, de participation et d'innovation et cela permet l'émergence de l'intelligence collective.

Dans notre contexte, il est important aux entreprises de développer une intelligence collective de leurs employés et de mieux cibler leurs actions. Le choix des technologies web 2.0 dans la gestion des entreprises nous mène à un concept nouveau qui est l'Entreprise 2.0. Dans ce qui suit, nous présentons un chapitre sur le concept d'Entreprises 2.0.

Entreprise 2.0

Sommaire

3.1	Introduction	29
3.2	Définitions	30
3.3	Entreprise 1.0 et Entreprise 2.0	32
3.4	Les outils d'Entreprise 2.0	33
3.4.1	Outils de communication	34
3.4.2	Outils de coopération	34
3.4.3	Outils de collaboration	34
3.4.4	Outils de connexion	34
3.5	Entreprise 2.0 et les communautés	34
3.6	Entreprise 2.0 et la gestions des connaissances	35
3.7	Entreprise 2.0 et l'intelligence collective	36
3.8	Travaux sur les Entreprises 2.0	36
3.9	Conclusion	37

3.1 Introduction

Depuis que le terme Entreprise 2.0 a été inventé par McAfee en 2006 [McA06], l'utilisation de ces plates-formes collaboratives sociales au sein des entreprises, ou entre les entreprises et leurs partenaires et clients, a rapidement pris de l'ampleur.

Du fait que ces plateformes intègrent des aspects que l'application de logiciels sociaux, cela a induit à un impact considérable sur l'utilisation du concept d'Entreprise 2.0 qui a pris en charge le processus de collaboration dans les entreprises [Coo08].

L'intégration et l'utilisation des médias sociaux au sein des entreprises et des organisations et de plus en plus considérable. A titre d'exemple, on note l'utilisation des blogs comme des journaux de projets, ou encore un moyen de communication entre le PDG ou le directeur de marketing et les clients. De plus, les Wikis aident les employés à créer leurs propres bases de connaissances sans avoir recours aux experts ni un bagage de développement.

De ce fait, on remarque bien l'apport des médias sociaux qui a permis aux employés et à toute personne interagissant avec l'entreprise à travailler ensemble sur des tâches cognitives et à partager des informations et des connaissances.

Le concept de base d'Entreprise 2.0 peut être appliqué à tous les types et tailles d'organisations. Les petites et moyennes entreprises (PME) utilisent des plateformes de logiciels sociaux, tout comme les grandes entreprises, pour partager des informations et des connaissances en interne ou en externe.

Dans ce chapitre, nous avons rassemblé quelques définitions, et nous expliqueront l'apport des plateformes d'Entreprises 2.0 à l'évolution des entreprises.

3.2 Définitions

Toutes les définitions du terme Entreprise 2.0 ont en commun de faire référence à l'utilisation de logiciels sociaux ou d'autres technologies Web pour soutenir les entreprises et les organisations.

Une définition phare s'impose de McAfee McAfee [McA06] qui a introduit le terme Entreprise 2.0 dans son ouvrage où il explique comment les entreprises peuvent profiter des technologies Web 2.0 afin de soutenir les employés. Il définit une Entreprise 2.0 comme l'utilisation des plates-formes logicielles sociales émergentes au sein des entreprises, ou entre les entreprises et leurs partenaires ou clients.

Une autre définition est celle de L'AIIM¹, association pour la gestion de l'information et des informations (Enterprise Content Management Association), définit l'Entreprise 2.0 comme un système basé sur les technologies Web offrant des fonctionnalités de collaboration, d'échange d'informations, d'émergence et d'intégration rapides et agiles [FK08].

On note que l'une des fonctionnalités de base des plateforme d'Entreprise 2.0 est la mise en place de la collaboration électronique (E-Collaboration) entre les membres de l'équipe. Les systèmes de collaboration électronique, en d'autres termes les systèmes d'information pour soutenir le travail collaboratif, sont vus comme des logiciels pour soutenir la communication, la coordination et la coopération entre les utilisateurs dans des groupes [Rie07]. Par conséquent, ces logiciels et ces outils peuvent soutenir aisément les idées et les concepts des plateformes d'Entreprise 2.0.

De plus, et afin de définir une Entreprise 2.0 McAfee a aussi introduit un acronyme dit "SLATES" [McA06]. Cet acronyme se résume en :

- Recherche (Search) : En utilisant la recherche sur le Web pour trouver des informations, facilitant l'accès aux informations.
- Liens (Links) : L'énorme pas dans la qualité de la recherche sur Internet était mené par l'énorme responsable Google et cela en tirant parti des informations contenues dans les liens entre les pages Web. Les organisations devraient permettre à plus d'utilisateurs de créer des liens sur les outils Entreprise 2.0.
- Création (Authoring) : Permettre aux personnes au sein d'une organisation de créer et de contribuer aux contenus et à la base de connaissances partagée de l'organisation. Les technologies web 2.0 à savoir les blogs et Wikipedia ont démontré que beaucoup de gens ont le désir d'écrire. Ces technologies ont de différents types de contenu.

1. AIIM-The ECM Association : www.aiim.org

- Mots-clés (Tags) : Le marquage de contenu consiste à ajouter une étiquette au contenu qui va créer un «nuage de tags» montrant les intérêts associés au sein des communautés et des utilisateurs. Ce système de catégorisation émergeant du marquage s'appelle la folksonomie. Le système, tel que défini par Thomas Vander Wal [Wal07], est le résultat d'un marquage personnel gratuit d'informations et d'objets pour sa propre recherche.
- Extensions (Extensions) : automatisation de la catégorisation et de la correspondance des modèles pour permettre aux utilisateurs de trouver des connaissances connexes (Selon McAfee : «Si cela vous a plu, alors par extension, vous aimerez ça»). Il existe des programmes mis en place qui analysent les modèles d'activité de l'utilisateur afin de donner des recommandations individuelles de contenu similaire. Amazon a été l'une des premières sociétés à appliquer des extensions en commençant à donner des recommandations de livre basées sur les activités précédentes des utilisateurs [MI10].
- Signaux (Signals) : L'un des problèmes lors de l'adoption de logiciels sociaux est le fait que, même en utilisant des fonctionnalités pour rechercher et catégoriser des informations, les utilisateurs peuvent facilement se sentir dépassés. De nouveaux contenus sont ajoutés si souvent que la recherche de mises à jour sur tous les sites d'intérêt prend énormément de temps. Afin d'éviter ce genre de situation, le dernier élément de l'infrastructure SLATES est une fonction technologique destinée à signaler aux utilisateurs l'apparition de nouveaux contenus d'intérêt (E-mails, RSS²)

En revanche, Hinchcliffe [Hin07] à étendu l'acronyme SLATES avec quatre éléments de plus : Forme libre (Freeform) - Social (Social) - Orienté réseau (Network-oriented) - Emergent (Emergent) résultant ainsi le mnémonique FLATNESSES (freeform, links, authorship, tagging, network-oriented, extensions, search, social, emergence and signals).

- Forme libre : L'adoption des plates-formes Enterprise 2.0 commence souvent par le déploiement d'outils simples de forme libre qui évoluent ensuite vers d'autres plateformes plus adaptées à des situations spécifiques. À titre d'exemple, les mash-ups d'entreprise permettent aux applications Web créées par les utilisateurs de faire de même que les blogs d'entreprise et les wikis pour le contenu et la structure créés par les utilisateurs.
- Social : L'aspect social de l'Entreprise 2.0 est directement lié à ses origines (Web 2.0). Ainsi, le Web 2.0 qui est également connu sous le nom de Web social permet aux Entreprises 2.0 d'explorer cet aspect en favorisant la collaboration et le partage des connaissances entre les travailleurs. Ces pratiques contribueront à une organisation moins hiérarchisée et plus transparente.
- Orienté réseau : Afin de refléter cet aspect d'Entreprise 2.0, les entreprises doivent non seulement déployer des applications qui sont fondamentalement fournies sur un réseau, mais aussi permettre la création de contenus entière-

2. RSS : Really Simple Syndication.

ment orientés Web, adressables et réutilisables.

- Emergent : Les technologies Entreprise 2.0 sont en constante évolution et amélioration [MI10]. Les plates-formes émergeant de ce type de technologie changent constamment leur structure construite par des pairs distribués, autonomes et largement intéressés par eux-mêmes [McA06].

De plus, l'auteur a identifié sept leçons apprises en Entreprise 2.0 [Hin07] :

1. Entreprise 2.0 va se passer dans votre organisation, que cela vous plaise ou non ;
2. Entreprise 2.0 efficace semble être impliquée plus que les blogs et les wikis ;
3. Entreprise 2.0 est plus un état d'esprit qu'un produit que vous pouvez acheter ;
4. La plupart des entreprises ont encore besoin d'éduquer leurs employés sur les techniques et les meilleures pratiques de l'Entreprise 2.0 et des médias sociaux ;
5. Les avantages de l'Entreprise 2.0 peuvent être spectaculaires, mais ne font qu'augmenter progressivement avec le temps ;
6. Entreprise 2.0 ne semble pas mettre à la faillite les anciens systèmes informatiques ;
7. Votre entreprise va commencer à changer d'une nouvelle manière grâce à l'Entreprise 2.0.

Cook [Coo08] a modifié et étendu cette approche à quatre fonctions principales du logiciel social et Entreprise 2.0 : communication - coopération - collaboration - connexion (Les 4Cs).

Finalement, plusieurs éléments sont importants pour parler d'Entreprise 2.0. Selon Frédéric Cavazza³, ces éléments se résume en :

- Le fait qu'on parle à la fois d'outils mais également de pratiques.
- L'utilisation du terme "usages" car le déploiement des outils Entreprise 2.0 ne garantit pas leur appropriation par les collaborateurs.
- La notion de plate-forme sociale qui recouvre à la fois les outils de production/partage de connaissances, de diffusion mais également mise en relation.
- La prise en compte de l'écosystème qui gravite autour de l'entreprise et qui fait le pont avec la notion d'extraprise.

3.3 Entreprise 1.0 et Entreprise 2.0

Une Entreprise 2.0 présente une architecture ascendante et utilise une communication paire à paire tandis que dans une entreprise traditionnelle (Entreprise 1.0), l'architecture est De haut en bas (top-down) et la communication est hiérarchique.

Pour mieux identifier, cerner et définir l'Entreprise 2.0, il est important de souligner la différence entre les outils que propose une plate-forme d'Entreprise 2.0 et les outils utilisés au sein d'une Entreprise traditionnels dite Entreprise 1.0 [OSF⁺10].

3. Frédéric Cavazza expert dans les métiers de l'internet (<https://fredcavazza.net/>)

Les principales différences entre une entreprise 2.0 et une entreprise 1.0 (entreprise traditionnelle) sont résumées dans le tableau 3.1.

TABLE 3.1 – Entreprise 2.0 vs Entreprise 1.0 [Con12]

Entreprise 1.0	Entreprise 2.0
Rigide / centralisée	Flexible / distribuée
Fonctions orientées	Orientée services
Unidirectionnelle	Bidirectionnelle
Lecture de contenu	Génération de contenu
Structurée	Non structurée
Partage	Participation
Compétition	Collaboration
Axée sur la technologie	Axée sur l'utilisateur
Contacts	Relations
Hiérarchie	Réseau

Il est clair que l'entreprise « traditionnelle » ou 1.0 était focalisée et centrée sur le document ; ce dernier était au cœur du système et des différentes préoccupations. Or, l'apparition du « 2.0 » a clairement introduit un changement majeur, puisqu'il a rendu l'entreprise principalement centrée sur l'individu, ainsi le facteur humain est très prépondérant.

3.4 Les outils d'Entreprise 2.0

Comme nous l'avons constaté dans les chapitres précédents, les technologies le Web 2.0 ont eu beaucoup de succès à savoir les wikis et les blogs, les médias sociaux MySpace, Flickr et YouTube [PM08] ou encore Facebook, LinkedIn et Twitter [Gib09].

Ces technologies ont été adoptées dans les environnements professionnels des plateformes d'Entreprise 2.0. récemment, une grande variété de plates-formes utilisées par les entreprises du monde entier intègre un grand nombre d'outils Web complexes tels que les wikis, les blogs, la recherche ou le marquage [BMN09].

Selon Cook [Coo08], on peut organiser cette grande variété d'outils dans quatre catégories à savoir la communication, la coopération, la collaboration et la connexion. Avec ce nouveau modèle, connu sous le nom de modèle 4C, l'auteur classe les outils Enterprise 2.0 en fonction de leur niveau de formalité et d'interaction.

Nous présentons dans ce qui suit une brève description des 4C.

3.4.1 Outils de communication

Cook [Coo08] définit cette catégorie d'outils comme celle qui permet aux gens de communiquer avec d'autres (via le texte, l'image, la voix ou la vidéo). Des outils comme les forums, les blogs, la messagerie instantanée, la présence sociale et les mondes virtuels sont inclus par l'auteur dans cette catégorie.

3.4.2 Outils de coopération

Les logiciels avec des capacités de partage permettent aux individus de partager du contenu avec d'autres de manière structurée et non structurée, comme le partage de fichiers, le bookmarking social et le catalogage social [Coo08]. Les outils inclus dans ce groupe concernent principalement les logiciels sociaux qui soutiennent le travail informel. Ce travail, sans objectifs prédéfinis, conserve chaque autorité contributive individuelle sur sa propre contribution, l'information est partagée au besoin et le logiciel rassemble les données afin de montrer une vue d'ensemble à l'utilisateur [Coo08]. Parmi ces outils on note : Partage des médias (Media Sharing), Référencement social (Social Bookmarking), catalogage social (Social Cataloguing).

3.4.3 Outils de collaboration

Les outils de collaboration sont des outils qui encouragent les gens à collaborer les uns avec les autres sur des problèmes définis, directement ou indirectement, à la fois de manière distribuée et non distribuée [Coo08]. Les outils collaboratifs diffèrent des outils coopératifs en raison de l'engagement des utilisateurs dans un effort coordonné pour résoudre un problème, avec un engagement et des objectifs communs. Les wikis, probablement l'outil le plus largement utilisé dans cette catégorie [MI10], et le calcul humain sont quelques exemples de ce type de technologies.

3.4.4 Outils de connexion

Les outils de connexion sont des technologies de réseautage permettant aux gens de créer des liens avec du contenu ou d'autres personnes [Coo08]. Des outils tels que les réseaux sociaux, l'étiquetage, la syndication et les mashups peuvent être inclus dans cette catégorie.

3.5 Entreprise 2.0 et les communautés

Une Entreprise 2.0 doit aider les participants à avoir une co-propriété, un partage d'information, établir des relations et une confiance mutuelle, tout cela au sens d'une communauté établie [Got07].

A titre d'exemple, il doit avoir des une communauté de contributeurs passionnés et des éditeurs pour qu'un wiki devient une ressource plus crédible.

Un blog devient plus qu'un espace personnel quand il devient interconnecté avec d'autres blogs et évolue dans une communauté de conversations distribuées.

Sur un réseau social, les pages d'un profil d'un utilisateur sont vues comme des expériences antérieures, les intérêts personnels et l'appartenance à des groupes professionnels créent des points d'engagement pour les autres employés.

On note deux points clés sur l'expérience utilisateur [Got07] :

1. Auto-organisation : En général, les organisations ne peuvent pas ordonner aux utilisateurs de former une communauté, ni contrôler un réseau social. Ces structures sont beaucoup plus efficaces et durables dans le temps lorsqu'elles sont autorisées à s'auto-organiser avec le minimum de formalité nécessaire pour satisfaire toute exigence de l'entreprise (par exemple, la sécurité, l'identité et la conformité).
2. Expérience collective : Le système doit capturer et partager des données sur ce qui se passe dans la communauté ou le réseau et mettre diverses combinaisons de données à la disposition des participants dans le cadre de certaines activités. A titre d'exemple, lorsque quelqu'un marque une source d'information, le système devrait afficher des données sur cette étiquette en fonction de son utilisation à l'échelle de la communauté. Lorsqu'un flux d'information est abonné ou qu'un élément de fil est lu, le système doit afficher des informations sur la communauté concernant le flux ou l'élément (par exemple, le nombre d'abonnés, les types d'abonnés et les commentaires sur un élément). Ce type a une grande influence sur la participation des membres de la communautés lorsque ces dernières obtiennent un certain niveau de vision périphérique.

3.6 Entreprise 2.0 et la gestions des connaissances

McAfee [McA09] estime que les avantages de convaincre les employés des avantages d'Entreprise 2.0 sont importants. L'un des principaux avantages qu'il identifie est la plus grande accessibilité des connaissances et de l'expertise de l'entreprise, ce qui permet un effet plus efficace sur les compétences et les connaissances disponibles.

De plus, McAfee voit deux obstacles que la plupart des entreprises doivent surmonter pour tirer parti de ces nouvelles outils. En premier lieu, les dirigeants ne sont pas conscients du fonctionnement et de l'amélioration que ces outils peuvent apporter à la gestion de leurs connaissances. En second lieu, ils craignent que l'utilisation de ces outils ne permette pas de contrôler les informations confidentielles.

Les auteurs dans [VZ12] cite qu'un des principales caractéristiques d'Entreprise 2.0 se résume dans le fait que ces technologies offrent un nouveau moyen de gestion des connaissances au sein de l'organisation. Les grandes entreprises utilisent des systèmes de gestion d'idées pour solliciter des idées de leurs clients et employés.

Une plate-forme d'Entreprise 2.0 vise à améliorer la collaboration et à accroître le flux de connaissances entre les employés au sein d'une entreprise (ou entre les entreprises), et améliore ainsi la performance globale de l'entreprise. Cette plate-forme change les précédents modèles de gestion des connaissances en plaçant l'individu au centre grâce à un modèle d'information axé sur les personnes. En plaçant les personnes au centre, les employés deviennent des «agents» de connaissances importants

- une distinction importante étant donné que les connaissances résident généralement dans un réseau social d'individus.

les auteurs dans [BK11] décrivent le rôle des technologies des Entreprises 2.0 et plus précisément les logiciels sociaux en le plaçant dans un ensemble de groupes d'activités. Parmi ces groupes, on cite, la collaboration et l'échange de connaissances qui permettent aux gens de collaborer sur et à travers tous les niveaux d'une organisation.

3.7 Entreprise 2.0 et l'intelligence collective

Comme nous l'avons précisé, O'Reilly [O'R07] a décrit les applications Web 2.0 comme celles qui « exploitent les biens de réseau pour s'améliorer au fur et à mesure que les gens les utilisent ». L'intelligence collective apporte donc les biens de réseau et la participation constatés sur internet aux réseaux sociaux des entreprises et des organisations.

A titre d'exemple, l'intelligence collective peut se distinguer dans une plateforme Entreprise 2.0 en mettant en place un réseau social munis d'un système de référencement social, où les utilisateurs peuvent ajouter des signets sur les ressources qu'ils trouvent utiles. Les signets peuvent être aussi surmontés par des métadonnées supplémentaires, afin de faciliter leurs recherches par d'autres utilisateurs.

Un autre exemple concerne le filtrage collaboratif, qui s'avère un outil important dans une telle plate-forme pour une entreprise ou une organisation. Avec la particularité que les utilisateurs peuvent consulter une liste de ressources réduite.

De ce fait, ces outils sont important non seulement parce qu'ils tirent parti des connaissances individuelles dans la production de l'information et du contenu, mais aussi ils participe dans le filtrage de grandes quantités d'informations pour sélectionner les plus pertinentes.

Cette dimension sociale du filtrage de l'information a pris de plus en plus de l'ampleur sur le web ce qui a poussé à titre d'exemple, Google a acheté le « moteur de recherche sociale » Aardvark⁴.

L'Entreprise 2.0 vise à libérer l'intelligence collective de votre entreprise. Nous entrons dans une nouvelle ère, et nous devons nous mettre en situation d'usage immédiat. Le moment y est propice.

Selon les chercheurs [SLRA09], Enterprise 2.0 partage la convergence de l'architecture Web 2.0 [Lév10] [McA06] [Pla07] avec l'intégration d'une large gamme d'outils de médias sociaux permettant la création collective de contenu Web et l'exploitation de l'intelligence collective des utilisateurs.

3.8 Travaux sur les Entreprises 2.0

En se focalisant sur les spécifications des outils d'Entreprise 2.0, les chercheurs contribuent désormais de plus en plus à la définition des caractéristiques de ces

4. <http://www.searchenginejournal.com/google-buys-social-search-engine-aardvark/17637/>

outils.

Dans le but d'aider les entreprises à adopter un outil approprié [SG15] [Sch11], plusieurs aspects sont à discuter. En termes de fonctionnalité, les chercheurs ont tendance à explorer les capacités et les potentiels de ces outils à deux niveaux : collectif et individuel [ABC16].

Au niveau collectif, les outils Entreprise 2.0 sont catégorisés en fonction de leurs caractéristiques fonctionnelles dans le but de mettre en évidence leur potentiel. Les capacités suivantes sont offertes par ces outils selon la littérature [ABC16] :

- Partage d'information : [TBL11] [FY13] [GRE13]
- Communication et relations sociales : [TBL11] [SG15] 4 [HDW⁺12]
- Collaboration / coopération et innovation : [TBL11] [And10] [SG15], [HDW⁺12]
- Formation et apprentissage : [TBL11] [And10],
- Gestion des connaissances : [TBL11] [And10]
- Activités de gestion et de coordination : [TBL11] [SG15] [And10].

A un niveau plus spécifique, la mesure dans laquelle une capacité est offerte dans chaque outil est mise en évidence dans [TBL11]. Par exemple, les wikis soutiennent un degré élevé de collaboration et d'innovation, mais un faible degré d'activités de gestion et de résolution de problèmes. Les auteurs [BMdLM15] ont fourni également une description détaillée des avantages de chaque outil et des risques possibles. Selon eux, les wikis co-crésent des connaissances à travers un contenu partagé mais exigent un engagement fort pour garder le contenu à jour.

De plus, les réseaux sociaux en ligne favorisent l'accès à l'expertise, aux ressources et aux leaders avec les profils sociaux fournis, mais leurs avantages sont remarqués que lorsque le nombre d'utilisateurs est élevé ; Microblogging ou le concept des murs, encourage les discussions interactives et permet une communication d'information informelle [ABC16].

La gestion de la relation avec les clients à l'aide des réseaux sociaux permet de se rapprocher d'eux et d'extraire les significations des données sociales les analysant.

Au même niveau individuel, [TL12] fournit une autre perspective sur les outils d'Entreprise 2.0. Cette perspective est axée principalement sur l'aspect communicatif tout en la comparant aux outils de communication traditionnels de l'entreprise. Les auteurs proposent aussi un catalogue générique de scénarios de collaboration prédéfinis qui se produisent d'une façon fréquente dans les entreprises.

3.9 Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre une description globale sur les Entreprises 2.0, en donnant quelques définitions du concept "Entreprise 2.0". Nous avons précisé la différence entre l'Entreprise 2.0 et l'entreprise traditionnelle dite "1.0", ainsi que son apport en matière de collaboration, de communication, apport aux communautés, de gestion de connaissances et enfin à l'intelligence collective. Nous avons aussi discuter le couple Entreprise 2.0 et les plateformes de E-collaboration. Enfin

Un état des travaux antérieurs a été cité. Dans la partie suivante de la thèse, nous allons proposer une conception de notre Entreprise 2.0, en décrivant les différentes étapes qui ont mené à son aboutissement. Un autre chapitre sera fourni afin de décrire l'implémentation de cette plateforme, en donnant discussion sur quelques résultats obtenus.

Deuxième partie

Notre Contribution

Conception de notre plateforme d'Entreprise 2.0 RenoVa

Sommaire

4.1	Introduction	41
4.2	La plateforme RenoVa	41
4.3	Espace de collaboration	43
4.3.1	Module Réseau social pro	44
4.3.2	Module Detection de communautés	49
4.3.3	Module système de suggestion et filtrage collaboratif	54
4.4	Espace de coordination	56
4.4.1	Système multi-agents	57
4.4.2	Protocole de coordination	59
4.4.3	Communication entre agents	62
4.4.4	Processus général de recherche d'information	65
4.5	Conclusion	66

4.1 Introduction

Le business modèle des entreprises est passé d'un ancien modèle basé sur les commandes et la gestion des informations à un modèle qui intègre un nouveau paradigme de collaboration basé sur les technologies WEB 2.0.

Dans notre approche, nous notons deux types différents de flux d'informations par rapport à l'entreprises à savoir : le flux externe qui décrira l'environnement de collaboration et le flux interne pour l'environnement de coordination.

4.2 La plateforme RenoVa

Dans cette thèse, nous proposons une conception d'une plate-forme de conception d'une Entreprise 2.0 en Algérie que nous avons appelée (RenoVa). Cette proposition se résume dans la mise en place d'une plate-forme collaborative intégrant les technologies web 2.0 afin de faciliter la transformation des entreprises en version 2.0 tout en exploitant tous les outils de gestion dynamique et de prise de décision distribuée.

Plus précisément, notre projet propose d'approfondir les relations qui existent entre les utilisateurs d'un réseau social professionnel (RSP).

Ces derniers étant constitués de profils entreprise, groupe, utilisateur et administrateur. Les acteurs opérant dans notre plateforme collaborative doivent lire et accepter une charte. Toutes les fonctionnalités de l'administrateur doivent être développées et testées dans le cadre de cette étude. Une attention particulière est donnée aux relations de suggestion de contacts.

La figure 4.2 présente notre plateforme qui consiste en plusieurs espaces permettant aux entreprises de collaborer, coordonner et contrôler leurs flux internes ou externes. Dans cet partie, nous allons nous concentrer sur deux espaces importants de notre plate-forme à savoir l'espace de collaboration et celui de coordination.

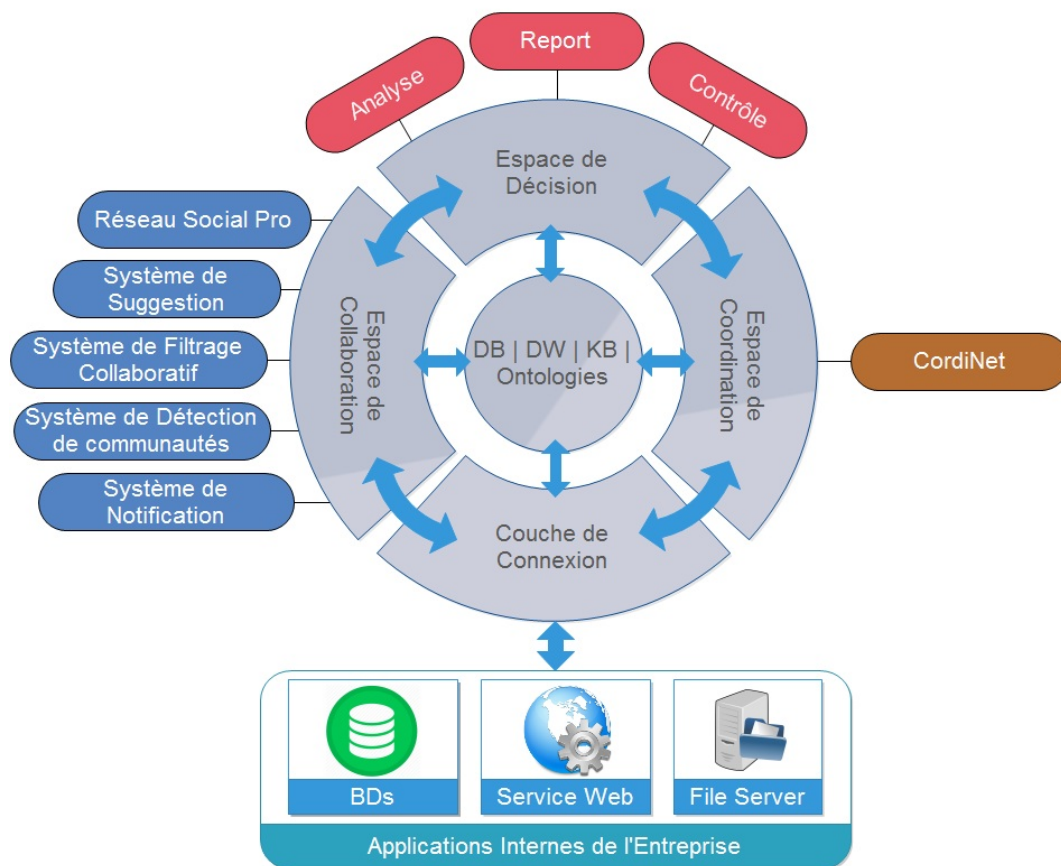


FIGURE 4.1 – Architecture Globale de notre plate-forme d'Entreprise 2.0

Dans le cadre de la présente étude, il est proposé de distinguer les différents outils développés à savoir :

- **Couche de connexion** : c'est un ensemble d'outils permettant la connexion aux différentes applications internes de l'entreprise en toute sécurité. Cette couche permet aussi l'identification et l'accès des acteurs (employés) de l'entreprise à la plate-forme.
- **Espace de collaboration** : constitue un portail de travail collaboratif basé sur des technologies web 2.0. Ce portail comporte 5 outils fondamentaux :

1. **Réseau social pro** : c'est un espace web 2.0 permettant le partage, la participation, l'échange et la mise en relation entre les utilisateurs de notre plateforme.
 2. **Système de détection de communautés** : c'est un système basé sur notre algorithme DynLouv, il permet la détection de communautés dynamique, cela afin de positionner n'importe quel utilisateur dans le graphe de notre réseau social [RTE15].
 3. **Système de suggestion** : ou appelé aussi système recommandation, c'est un système mis en place afin de suggérer des ressources fiables et importantes aux utilisateurs selon leurs besoins.
 4. **Système de filtrage collaboratif** : Nous avons mis en place un système de filtrage collaboratif permettant de récupérer et sélectionner un ensemble d'utilisateurs (experts) qui peuvent partager leurs expertises avec les autres utilisateurs.
 5. **Système de notification** : permet de notifier les utilisateurs sur les différentes informations, messages, statuts, partages, offres d'emploi, publication des entreprises, etc.
- **Espace de coordination (CordiNet)** : C'est un espace mis en interne de l'entreprise qui propose une solution de gestion de flux d'informations basée sur un système multi-agent et un protocole de coordination. Le fonctionnement de cet espace a été inspiré de travaux de recherche de [RT11].
 - **Espace de décision** : C'est un espace réservé aux décideurs de l'entreprise, cet espace fait partie d'un système décisionnel et offre des statistiques, des rapports et des analyses afin de bien contrôler l'entreprise.
 - **Espace de stockage BD, KB, DW, Ontologies** : c'est un espace contenant des bases de données de notre plate-forme, base de connaissance, un entrepôt de données dédié au système décisionnel, et des ontologies permettant d'assurer l'interopérabilité entre les utilisateurs et les entreprises.

Dans notre plateforme, un utilisateur peut aussi effectuer une recherche dite sociale des utilisateurs. Cette recherche est effectuée en classant les utilisateurs par le critère du plus proche.

4.3 Espace de collaboration

La collaboration est établit entre les différents participants à savoir les employés, les clients, les fournisseurs et les experts avec la possibilité de création de groupes. Le profil est donné à travers une interface représentant l'utilisateur, le groupe ou l'entreprise de notre réseau social. Ce dernier correspond à une identité établie sur le réseau.

L'identité numérique des utilisateurs peuvent être le reflet d'une identité réelle ou virtuelle. elle peut en résulter de manières déférentes, soit en utilisant un surnom par une véritable identité (identité réelle), ou une identité complètement différente.

La disponibilité de l'information dépend des profils existants. Notre environnement collaboratif assure l'attribution d'une identité professionnelle numérique à différents profils.

Il permet l'établissement de la collaboration tout en enrichissant la relation entre les différents profils; l'objectif principal est de maintenir la continuité des liens professionnels.

4.3.1 Module Réseau social pro

Notre réseau social professionnel offre un soutien aux entreprises algériennes à savoir des nouveaux modèles et des outils de collaboration basés sur les technologies web 2.0. Elle assure l'attribution d'une identité numérique professionnelle aux différents profils qui s'y connectent.

Le module réseau social pro offre trois interfaces conviviales pour les utilisateurs, les groupes et les entreprises. Il permet la mise en place de la collaboration tout en enrichissant les relations entre les différents profils et cela afin de garder une continuité de leurs liens de façon professionnelle.

Notre réseau social pro donne aussi la possibilité à la catégorie "Etudiant" d'explorer les offres d'emploi disponibles au niveau des entreprises et de mettre en ligne l'expérience professionnelle des jeunes diplômés en termes de stages effectués durant la formation académique ou professionnelle.

En matière de communication, notre réseau favorise les échanges entre les entreprises par la possibilité de travailler sur un espace de collaboration où différents employés peuvent partager des informations et des idées sur leur secteur d'activité.

4.3.1.1 Les fonctionnalités

Ci-dessous les fonctionnalités de base de notre réseau social professionnel (4.2) :

- **Création et gestion de compte et de profil** : Cette fonctionnalité permet la création de différent type de profils : Utilisateur (Chercheur-employé, employé, étudiant), Entreprise, Groupe; elle permet ainsi la génération d'un curriculum vitae électronique pour chaque utilisateur.
- **E-voting, Rating et Tagging** : Cette fonctionnalité permet le vote via le net d'un responsable, ou d'application d'une décision au sein d'une entreprise, encore le classement d'une publication, d'un employé, d'un client ou un fournisseur, ou l'identification d'un utilisateur sur notre réseaux par un autre.
- **Création et gestion des relations** : cette fonctionnalité permet à un utilisateur la gestion de ses relations à savoir l'ajout des collaborateurs, des employés, des experts ou encore des utilisateurs.
- **Participation et partage** : Notre système permet le partage d'information par les différents profils sous forme de publication textuelle; photo ou vidéos. Pour chaque publication, les utilisateurs peuvent laisser des commentaires et des notations;

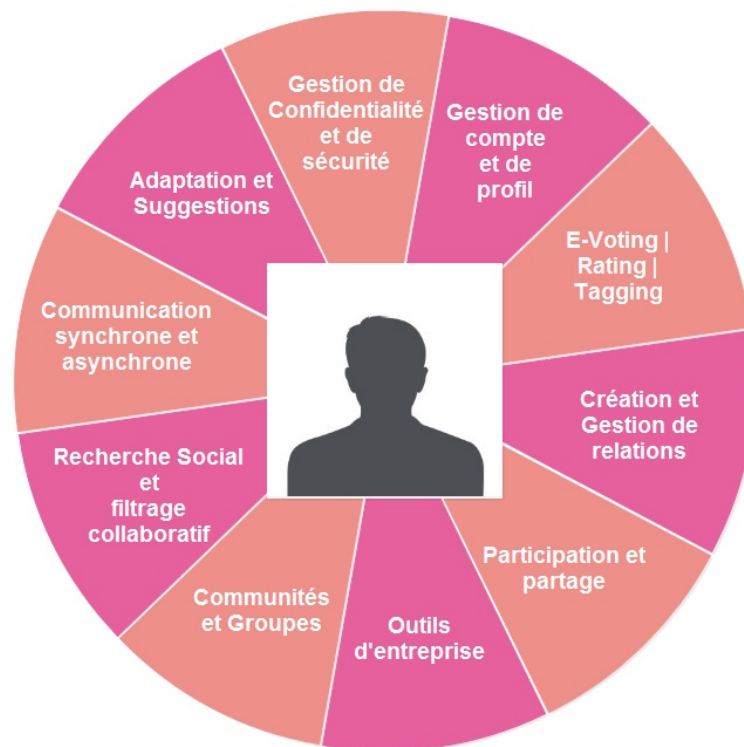


FIGURE 4.2 – Les fonctionnalités de notre réseau social

- **Outils d'entreprise** : tel que les offres d'emploi, la gestion des employés le marketing, les pubs, etc. ;
- **Communautés et groupes** : c'est une fonctionnalité qui accède au système de détection de communauté. Elle permet l'attribution de l'utilisateur à une communauté afin de prédire et de lui suggérer des ressources potentielles, cette fonctionnalité sera détaillée par la suite ;
- **Recherche et filtrage social** : cette recherche différencie d'une recherche standard dans une base de données, elle se base sur un graphe social en offrant les résultats les plus proches, et le reste dans le cas contraire ;
- **Adaptation et suggestion** : elle permet d'adapter l'interface de l'utilisateur selon ses besoins, à savoir les thèmes, les couleurs, l'affichage des pubs, l'emplacement mobil des gadgets, et des suggestions de contacts d'offre d'emploi, de pubs, de groupes et de communautés ;
- **Gestion de la confidentialité et la sécurité des données** : la visibilité du profil et des partages des publications, des relations ou autres, se font selon des critères de confidentialités gérés par l'utilisateur ;
- **Communication synchrone et asynchrone** : elle permet l'échange de message entre les utilisateurs d'une façon instantanée ou en laissant des messages dans une boîte de réception.

4.3.1.2 Les profils

Nous distinguons trois types de profils : utilisateur, groupe et entreprise. Chacun de ces profils possède des caractéristiques. Les profils sont vus comme un ensemble d'informations stockées relatives à l'identité virtuelle. La disponibilité des informations repose et dépend des profils existants.

1. **Profil utilisateur** : Le profil utilisateur constitue un profil important du réseau. Son interface est plus riche en informations et fonctionnalités. Chaque utilisateur a la possibilité de publier des articles ou des discussions, ajouter des nouvelles relations, des groupes et des entreprises et de mettre à jour son profil via un panneau de configuration qui lui est propre. Ce profil est constitué de trois sous profils :
 - **Etudiant** : Ce profil est dédié aux étudiants qui n'ont pas encore terminé leurs études, ou aux étudiants qui ont des diplômes mais continuent leurs études.
 - **Freelancer** : Ce profil est adapté aux utilisateurs qui cherchent des emplois, ils peuvent être des jeunes diplômés ou des utilisateurs qui n'ont pas d'expériences ou de formations. Comme il peuvent être des utilisateurs potentiels qui veulent offrir leurs services et leurs savoir aux entreprises.
 - **Employé** : Ce profil convient aux utilisateurs qui travaillent dans des entreprises, ces derniers peuvent échanger des idées avec d'autres employés d'une même entreprise pour atteindre un objectif commun.
2. **Profil des groupes** : C'est un profil crée par des utilisateurs pour échanger des informations avec des discussions et des commentaires par les membres du groupe ou par des visiteurs ayant été autorisés. Chaque groupe gère un panneau de configuration, présenté quelques options :
 - **Flux en attente** : c'est la gestion de toutes les informations qui sont partagés par les utilisateurs de notre réseau dans un groupe. Les discussions sont ainsi partagées selon la préférence d'autorisation qui est choisie par l'administrateur ou les managers du groupe
 - **Modération en attente** : C'est la gestion de tous les signaux pour les discussions ou pour les commentaires.
 - **Demandes d'adhésion** : Ce sont des demandes pour rejoindre un groupe. Selon différente préférence d'ajout, dans un groupe l'ajout se fera sans demande mais dans d'autre l'administration du groupe devra approuver ou refuser les demandes.
 - **Participants** : Ce sont les membres qui constituent un groupe (managers, modérateurs, membres).
 - **Préférences** : Ce sont les paramètres qui permettent la gestion du groupe tels que les autorisations, les demandes d'adhésion, la langue, l'état et la position géographique.
3. **Profil des entreprises** : C'est un profil qui représente les entreprises physiques sur notre réseau, avec la possibilité d'augmenter la performance et de gagner des nouvelles compétences en offrant le moyen de publier des offres

d'emploi. Comme le groupe, l'entreprise a un panneau de configuration pour la gestion. Les options qui sont offertes par le panneau sont (Flux en attente, Modération en attente, Demandes de démission, Participants, Préférences) ainsi que les options suivantes :

4.3.1.3 L'échange d'information

Pour améliorer pleinement l'espace collaboratif, nous avons implémenté certaines fonctionnalités qui permettent à l'utilisateur de partager ses connaissances en lançant de nouvelles stratégies de réflexion et de participation.

La figure 4.3 présente un exemple d'échange d'informations entre les acteurs de notre plate-forme. Par exemple, considérons un utilisateur simple nommé Utilisateur X, ce dernier étant en relation avec d'autres utilisateurs de la même entreprise ou d'une entreprise différente. Ainsi, il peut partager des informations sur son mur, le mur de son entreprise ou le mur de ses groupes.

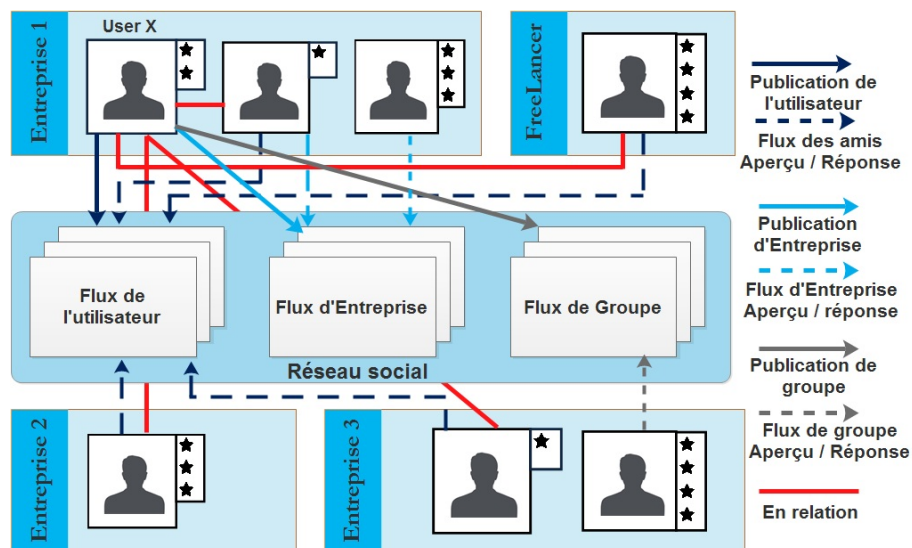


FIGURE 4.3 – L'échange d'information dans notre réseau social

Notre réseau social dispose de fonctionnalités pour la gestion d'entreprise et les utilisateurs tel que : profils, base d'experts, gestion des relations, flux d'activités et la communication asynchrone et synchrone.

Plus précisément, pour accéder à notre plateforme, nous proposons deux moyens ;

1. En créant un compte et en l'enrichissant,
2. En utilisant des API offertes par les réseaux sociaux (Google+, Facebook, etc.) afin de récupérer les profils existants de ces réseaux.

Notre environnement collaboratif permet aux participants de partager et d'échanger des informations en toute confidentialité et sécurité. Chaque entreprise peut gérer ses employeurs dans notre plateforme, et chaque utilisateur peut parta-

ger des informations avec ses collaborateurs (différentes entreprises) ou ses collègues (même entreprise).

Dans le contexte de notre thèse, nous avons mis l'accent sur la recherche de diagnostics des pannes de ressources. pour cela, la capitalisation de l'information et de la connaissance se fait en offrant aux utilisateurs un espace de descriptions et d'entrées. Chaque utilisateur possède un catalogue numérique là où il sauvegarde ses connaissances sur les diagnostics des pannes de ressources.

Ce dernier peut définir, mettre à jour et supprimer les procédures de diagnostic et de solution d'échec de manière simple. Chaque utilisateur met à disposition son catalogue en précisant pour chaque procédure ou diagnostic en entrée une confidentialité. De nombreuses options de confidentialités sont possible et sont décrites ci-dessous :

- Moi uniquement : seul le propriétaire du catalogue peut voir cette procédure ou ce diagnostic.
- Collègues : seul les collègues du propriétaire du catalogue peuvent voir cette procédure ou ce diagnostic.
- Collaborateurs : seul les collaborateurs du propriétaire du catalogue peuvent voir cette procédure ou ce diagnostic.
- Freelancers : seul les freelancers (experts, consultants, conseillés) du propriétaire du catalogue peuvent voir cette procédure ou ce diagnostic.
- Publique : tous les utilisateurs du réseau social ont accès à cette information.

Nous notons qu'un propriétaire d'un catalogue peut hybrider entre deux type de confidentialité dans le cas du besoin (à l'exception de moi uniquement et publique). Exemple : Confidentialité = collègues et collaborateurs, Confidentialité = collègues et freelancers, Confidentialité = collaborateurs et freelancers.

Quand un utilisateur cherche un diagnostic d'une ressource, le résultat attendu englobe un ensemble de diagnostic de différents acteurs sur la plateforme entré sur leurs catalogues, ce résultat doit respecter les différentes confidentialités offert par leurs propriétaires.

4.3.1.4 Espace administration

L'administration globale détient une vision globale du reseau et permet de gérer tous les différents profils. Ainsi, les taches peuvent se resumer dans :

- Gestion de toutes les publications,
- Gestion de tous les commentaires,
- Gestion des profils d'utilisateurs,
- Gestion des profils groupe,
- Gestion des profils entreprise,
- Offre des statistiques globales,
- Offre un graphe social avec des noeuds représentant les différents profils du notre réseau.

4.3.1.5 Diagrammes descriptifs

Les diagrammes de cas d'utilisation sont des diagrammes UML utilisés pour donner une vision globale du comportement fonctionnel d'un système logiciel. Ils sont utiles pour des présentations auprès de la direction ou des acteurs d'un projet, mais pour le développement, les cas d'utilisation sont plus appropriés. Un cas d'utilisation représente une unité discrète d'interaction entre un utilisateur (humain ou machine) et un système. Il est une unité significative de travail. Dans un diagramme de cas d'utilisation, les utilisateurs sont appelés acteurs, ils interagissent avec les cas d'utilisation (Figure 4.4).

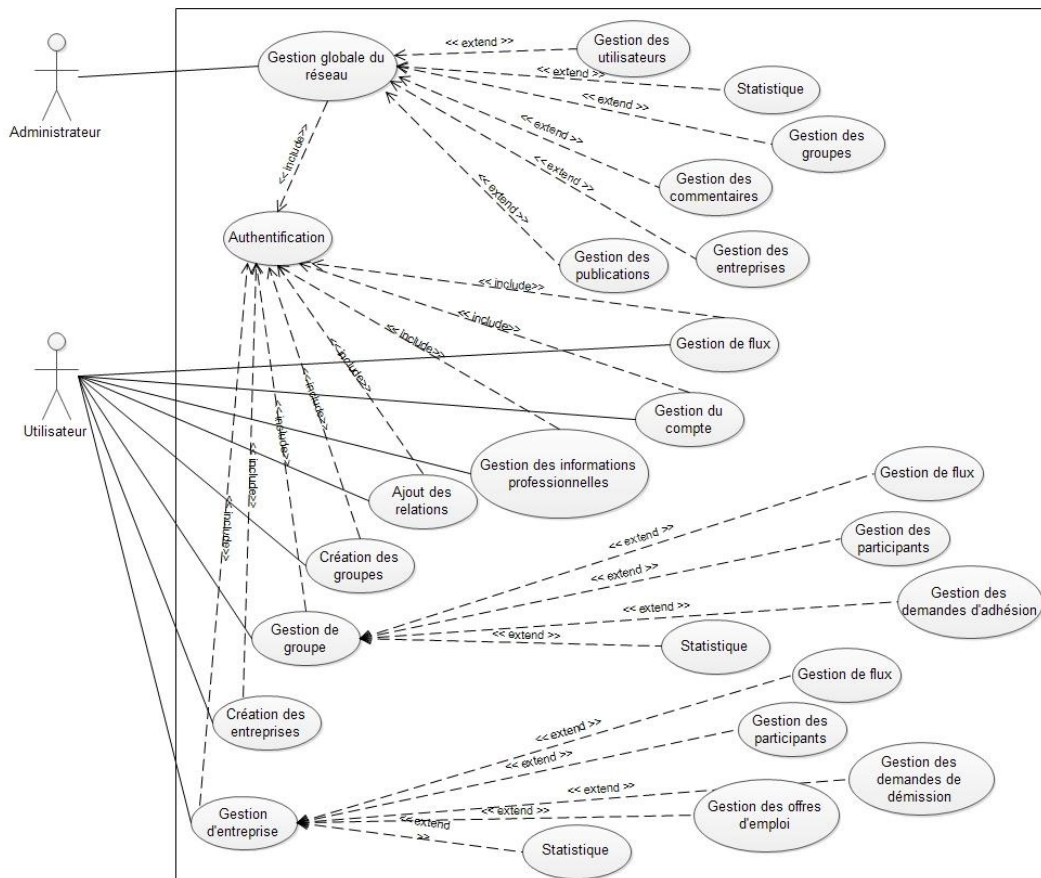


FIGURE 4.4 – Diagramme de cas d'utilisation de notre réseau social pro

Les entreprises sur notre réseau ont le droit de publier des offres d'emploi pour atteindre des nouvelles compétences, la figure suivante montre le traitement de l'ajout des offres d'emploi sur notre réseau (Figure 4.5).

4.3.2 Module Detection de communautés

Comme nous l'avons décrit dans la section précédente, notre plateforme RenoVa prend en charge les technologies des réseaux sociaux. Ces réseaux sociaux sont

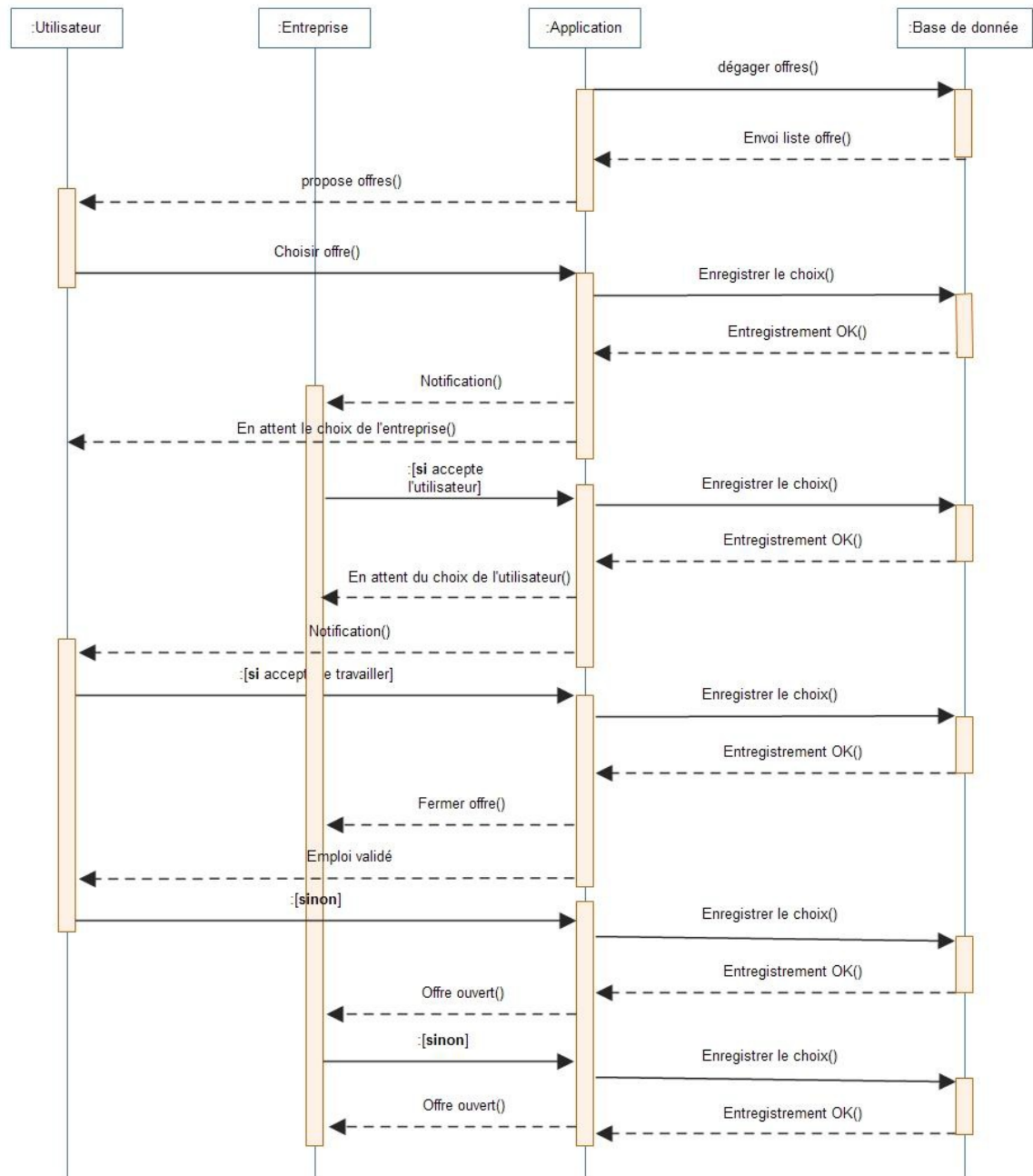


FIGURE 4.5 – Diagramme de séquence d'ajout des offres d'emploi par une entreprise.

combinés avec d'autres ressources selon les axes de collaboration, de connexion et de communication afin d'améliorer l'organisation des connaissances et des compétences des utilisateurs.

Dans les réseaux sociaux, la détection de communautés devient depuis quelques années un domaine de recherche en pleine effervescence, vu qu'elle peut faciliter la gestion de certaines applications, tel que le relèvement des communautés de talents, composées d'individus compétents et ayant les mêmes centres d'intérêt. En effet, elle permettra une meilleure collaboration et une communication plus efficace entre les collègues.

Dans ce contexte, notre choix d'algorithme de détection de communautés s'est porté sur l'algorithme de Louvain [BGLM08]. Cette méthode est la plus connue et la plus utilisée dans de nombreuses applications : en tant qu'application sur de grands réseaux [HP09] [RH10] [GH13] [BS13] [QCPG15], dans des applications professionnelles (LinkedIn, pour détecter des communautés dans les contacts des utilisateurs), ou même comme algorithme de base pour des solutions postérieures, et bien d'autres. Suite à cela, l'idée nous est venue de proposer une stratégie qui pourrait bénéficier de ces avantages.

Nous proposons dans cette partie un module de gestion de communautés s'inspirant des travaux de Aynaud [AG12].

4.3.2.1 Algorithme de Louvain

La méthode de Louvain cherche à trouver un partitionnement qui maximise un critère de qualité dit la modularité. La modularité sert aussi à évaluer la qualité d'une partition, plus ce critère est maximisé plus on a une meilleure partition pour un graphe donnée.

Selon [New04], pour une partition p de l'ensemble des nœuds d'un graphe $G = (V; E)$, en notant A la matrice d'adjacence, k_i est la somme des poids du sommet i , $m = |E|$ la somme des poids de tous les liens du graphe, la modularité Q est définie comme suit (4.1) :

$$Q = \frac{1}{2m} \sum_{i,j \in V} [A_{i,j} - \frac{k_i k_j}{2m}] \cdot \delta(c_i c_j) \quad (4.1)$$

$$\Delta Q = \left[\frac{\sum_{in} + k_{i,in}}{2m} - \left(\frac{\sum_{tot} + k_i}{2m} \right)^2 \right] - \left[\frac{\sum_{in}}{2m} - \left(\frac{\sum_{tot}}{2m} \right)^2 - \left(\frac{k_i}{2m} \right)^2 \right] \quad (4.2)$$

La formule (4.2) présente le gain provenant du déplacement d'un nœuds i dans une communauté C .

Le fait qu'on veut trouver une ou plusieurs partition qui maximise la modularité nous ramène à un problème NP-difficile [BDG⁺06]. Cette approche est composée d'un ensemble de passes, chacune composée de deux phases, qui sont répétées de manière itérative jusqu'à obtenir un maximum local de la modularité.

L'algorithme part d'un graphe pondéré non orienté ayant N sommets. Aynaoud [AG12] a donné une explication détaillée de ces deux phases qu'on la trouve ci-dessous :

Première phase : La partition initiale consiste à placer chaque sommet dans une communauté distincte, cette partition est donc composée de N communautés. Nous considérons ensuite le premier sommet 0 et calculons la variation de modularité obtenue en supprimant 0 de sa communauté et en le plaçant dans la communauté de l'un de ses voisins j .

Cette variation est calculée pour chacun des voisins de 0 et le sommet 0 est ensuite déplacé dans la communauté pour laquelle cette variation est maximum, mais uniquement si elle est positive. Si tous les gains sont négatifs, alors le sommet 0 est replacé dans sa communauté d'origine.

Ce processus est appliqué de manière séquentielle sur tous les sommets et on appelle cela une itération. Le processus est ensuite réappliqué à tous les sommets de manière répétée jusqu'à ce que plus aucun sommet ne soit déplacé pendant une itération complète. Après cette première phase, le réseau a donc été découpé en une partition P ayant N_c communautés. Si la première phase a regroupé des sommets, l'algorithme passe à la deuxième phase, sinon l'algorithme est terminé et le résultat est la partition P .

Deuxième phase : La deuxième phase consiste à construire un nouveau graphe dont les sommets sont les communautés découvertes durant la première phase. Pour cela, le poids des liens entre ces nouveaux sommets est donné par la somme des poids des liens qui existaient entre les sommets de ces deux communautés. Les liens qui existaient entre des sommets d'une même communauté créent des boucles sur cette communauté dans le nouveau graphe. Une fois cette seconde phase terminée, il est possible d'appliquer à nouveau la première phase de l'algorithme sur le graphe pondéré et d'itérer. Cela constitue une passe et à chaque passe la modularité croît par agrégation des nœuds dans des communautés de plus en plus grandes.

La dernière partition trouvée est celle qui a la meilleure modularité. Nous considérons qu'elle est le résultat de la méthode de Louvain et oublierons la hiérarchie produite. L'algorithme 1 présente une version en pseudo-code.

Algorithme 1 : Pseudo-Code d'Algorithme de Louvain**Données** : Graphe G**Résultat** : Graphe G partitionné

initialization;

répéter

Placer chaque noeud de G dans une unique communauté

Sauvegarder la modularité de cette décomposition

tant que *Il y a des sommets déplacés faire faire* **pour** *Tout noeud n de G faire*

Chercher c la communauté voisine de n maximisant le gain de modularité si n est déplacé dans c

si *c induit un gain strictement positif alors*

└ décaler n de sa communauté dans c

si *la modularité atteinte est supérieure à la modularité initiale alors*

Fin faux

Afficher la décomposition trouvée

Transformer G en le graphe entre les communautés

sinon

└ Fin vrai

jusqu'à *Fin*;

Afin de prendre en charge les nouveaux utilisateurs, l'ajout et la suppression des relations dans notre plateforme, l'algorithme de Louvain devra être réexécuté.

Integration de la méthode de Louvain dans notre plateforme :

La figure 4.5 présente l'integration de la méthode de Louvain dans notre plateforme (RenoVa) comme un module d'extraction de communautés.

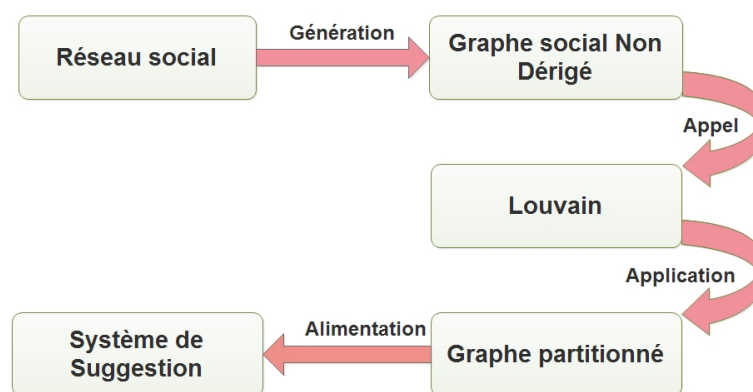


FIGURE 4.6 – Integration de la méthode de Louvain dans RenoVa

Nous avons adopté dans ce module le principe du graphe social qui désigne le réseau de connexions et de relations entre les utilisateurs de notre réseau social, ce

qui permet la diffusion et le filtrage efficaces de l'information.

Dans ce graphe, les acteurs de notre plateforme sont représentés par des noeuds et les liens entre eux par des arêtes pondérées. La détection de communautés dans les réseaux sociaux analyse donc l'état d'un graphe social en se basant sur l'étude des relations entre les utilisateurs.

Le tableau suivant (Tableau 4.1) présente un exemple d'utilisateurs et leurs relations.

TABLE 4.1 – Exemple d'utilisateurs et leurs relations

Utilisateur	Relations	Utilisateur	Relations
1	2 8	7	3 9 12 13
2	1 3 8 10 13	8	1 2 10
3	2 7 9 10 16	9	3 7 11 16
4	12 14	10	2 3 6 8 13 14 15 17
5	15	11	9 12 15
6	10 12	12	4 6 7 11 14

La figure 4.7 présente la génération du graphe social à partir du réseau social indiqué dans le tableau 4.1 ainsi que l'application de l'algorithme de Louvain (Q étant la modularité résultante).

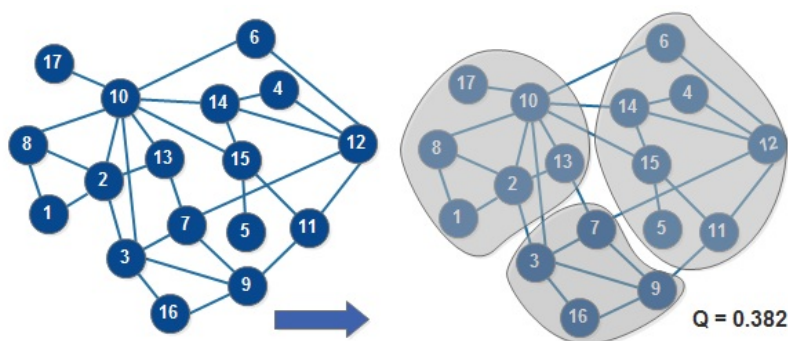


FIGURE 4.7 – Exemple d'application de l'algorithme de Louvain

4.3.3 Module système de suggestion et filtrage collaboratif

Dans notre plate-forme plusieurs utilisateurs partagent souvent les mêmes centres d'intérêt et ont besoin de collaborer afin de rester toujours innovants et en production continue. En outre, parfois les utilisateurs ignorent l'existence de nouveaux collaborateurs et profils intéressants.

Notre système de suggestion propose une liste contenant des profils, des groupes, des offres d'emploi, des entreprises, etc. Dans notre réseau, afin de construire des

relations entre les profils (utilisateurs, groupes, entreprises), nous avons eu recours à la recommandation personnalisée ou filtrage collaboratif qui nous a permis d'offrir des suggestions en fonction des informations professionnelles.

Dans un premier temps, notre système de suggestion est basé sur le module d'extraction et détection de communautés, nous avons mis l'accent que sur la suggestion sociale des profils.

Le module de détection de communautés peut servir à alimenter le système de suggestion. Le module de détection de communautés peut être considéré comme une généralisation du principe du filtrage collaboratif où le principe est de recommander à une personne les profils en relation avec les membres de sa communauté.

Les données provenant de notre réseau social représentent une véritable mine d'information pour une éventuelle alimentation de notre système de recommandation. Nous avons adopté l'adage : "Dis moi qui tu fréquentes, je te dirai qui tu es", et s'inspirer des nouveaux types de systèmes de recommandation basé sur l'extraction des communautés d'utilisateurs liés par des liens sociaux [RRSK10].

Ce ce fait, notre système de suggestion est basé sur les préférences des relations de chaque utilisateur. En effet, pour chaque utilisateur de notre réseau social professionnel, nous extrayons ses contacts ayant des relations avec des profils identiques (une préférence similaire) et nous proposons ces profils dans le but que l'utilisateur appréciera ces mêmes profils dans le futur.

Algorithme 2 : Pseudo-Code d'algorithme de suggestion à base de détection de communautés

Données : Graphe G partitionné

Résultat : Suggestion des noeuds

initialization;

pour *Chaque communauté C de G* **faire**

pour *Chaque Noeud N de C* **faire**

 Suggérer les noeuds appartenant à C et qui ne sont pas en relation
 avec N .

Le tableau 4.2 suivant présente les suggestions issues à partir de l'exemple cité dans le tableau 4.1 et la figure 4.7

TABLE 4.2 – Exemple d'utilisateurs et leurs suggestions

Utilisateur	Suggestions	Utilisateur	Suggestions
1	10 13 17	7	16
2	17	8	13 17
3	-	9	-
4	5 6 11 15	10	1
5	4 6 11 12 14	11	4 5 6 14
6	4 5 11 14 15	12	5 15

En second lieu, notre système de suggestion propose des groupes et des offres d'emploi. La figure 4.8 et la figure 4.9 présentent respectivement une suggestion de groupe et d'un emploi à un utilisateur.

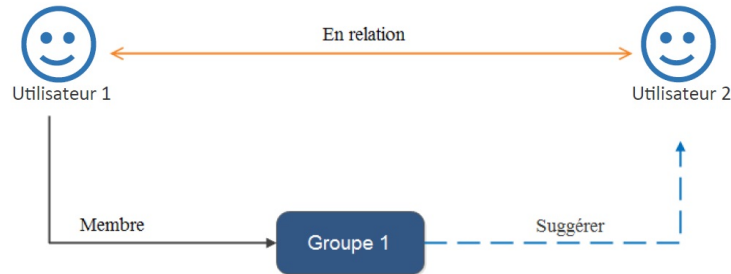


FIGURE 4.8 – Suggestion de groupe à un utilisateur

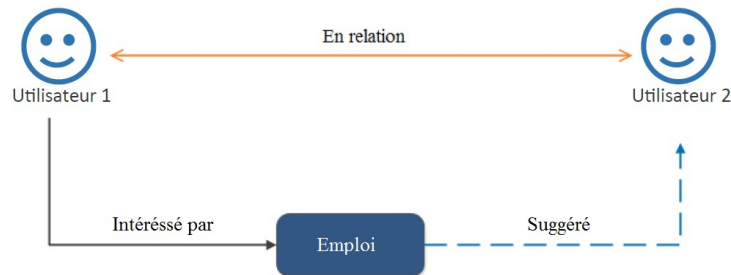


FIGURE 4.9 – Suggestion d'un emploi à un utilisateur

4.4 Espace de coordination

Dans le second environnement, nous avons mis en place un environnement de coordination (CordiNet) pour échanger des connaissances et des informations entre les employeurs d'une même entreprise. L'objectif est de rendre le système plus sûr, plus réactif et de produire une exécution rapide.

Dans cette section, nous présentons notre environnement de coordination comme un système multi-agent et le protocole de coordination correspondant.

Notre approche utilise des agents réactifs et cognitifs qui ont besoin d'un langage élaboré pour pouvoir échanger des messages. Cependant, un format structuré d'un message n'est pas suffisant en lui-même pour pouvoir formaliser toutes les conversations entre agents.

Le concept de protocole a été introduit pour soutenir de telles conversations, permettant des actes de langage. Nous pouvons définir des protocoles de coordination en tant que conventions partagées sur des messages échangés par des agents travaillant ensemble de manière coordonnée.

Plus de protocole est efficace ; moins d'informations doivent être transmises et moins de temps est consacré à la communication comme mentionné dans [SDA⁺01].

4.4.1 Système multi-agents

L'utilisation d'un système multi-agents qui est ouvert dans une application pour Internet offre trois avantages principaux : l'évolutivité, la stabilité et l'équilibrage de charge.

Les avantages du système multi-agents (SMA) tels que l'autonomie, adaptabilité, niveau de connaissance, aspects d'apprentissage et disponibilité des protocoles d'interaction nous ont encouragés à les adopter dans notre plate-forme pour équilibrer la surcharge du serveur web [SDA⁺01].

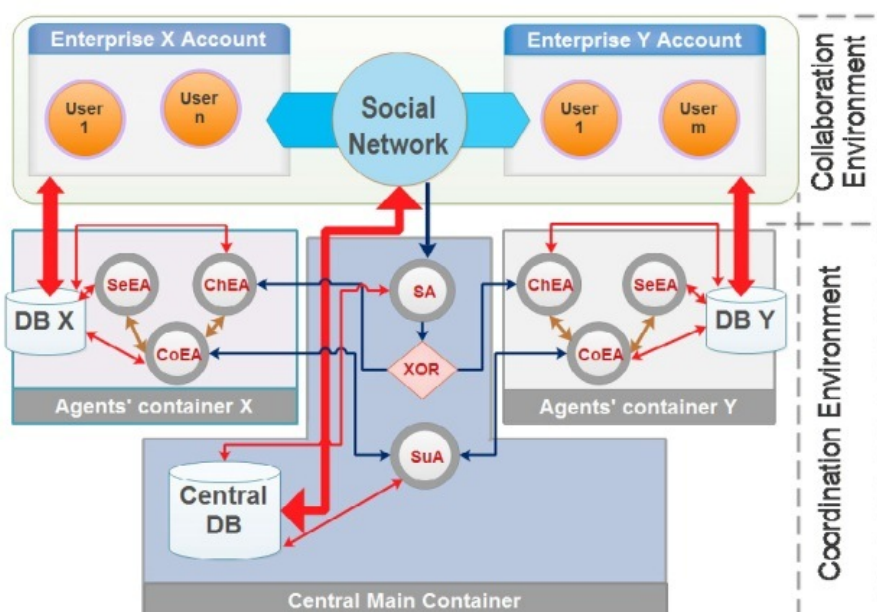


FIGURE 4.10 – Architecture de notre système multi-agents pour supporter notre réseau social

Notre architecture multi-agents est développée sous la forme d'un tableau noir derrière le serveur Web. Le modèle proposé consiste principalement en deux types de conteneurs ; conteneur d'entreprise qui contrôle le flux d'entreprise interne et le conteneur principal qui contrôle le flux externe de notre environnement collaboratif (voir Figure 4.10).

Chaque entreprise connectée à notre plate-forme est représentée par un conteneur. En fait, chaque conteneur d'entreprise se compose de trois composants : Un

agent contrôleur dans entreprise (ChEA), un agent chercheur dans entreprise (SeEA) et un agent coordinateur dans l'entreprise (CoEA).

Le conteneur principal central est constitué de deux composants : Agent de sélection (SA) et Agent superviseur (SuA).

Nous avons également développé un protocole de coordination assurant l'échange de messages entre flux interne et flux externe. Le SuA a un aspect d'apprentissage qui facilite la prise de décision dans le système et nécessite moins de temps d'exécution.

La coordination dans les systèmes multi-agents peut être réalisée de manière centralisée dans laquelle la circulation de l'information entre les entreprises est assurée par les agents du conteneur principal.

Comme nous l'avons précédemment décrit, nous avons utilisé deux types de conteneurs : le conteneur de l'entreprise et le conteneur principal :

1. **Conteneur de l'entreprise** : C'est un conteneur qui regroupe les agents qui contrôlent les flux internes dans une entreprise donnée, lorsqu'une entreprise adhère à notre plate-forme, les agents du conteneur de l'entreprise sont créés par l'agent superviseur (SuA) du conteneur central. Ces agents sont décrits comme suit :
 - Un agent contrôleur dans entreprise (ChEA) : C'est un agent réactif qui détecte si un nouveau diagnostic est requis par l'utilisateur de l'entreprise.
 - un agent chercheur dans entreprise (SeEA) : C'est un agent cognitif qui recherche si le diagnostic existe dans la base de données d'entreprise et le renvoie.
 - un agent coordinateur dans l'entreprise (CoEA) : C'est un agent cognitif qui travaille avec l'agent coordinateur central afin de recevoir une demande de diagnostic et de traitement. Il vérifie les informations confidentielles et les messages non souhaités. L'architecture interne de CoEA est illustrée à la figure 4.11.

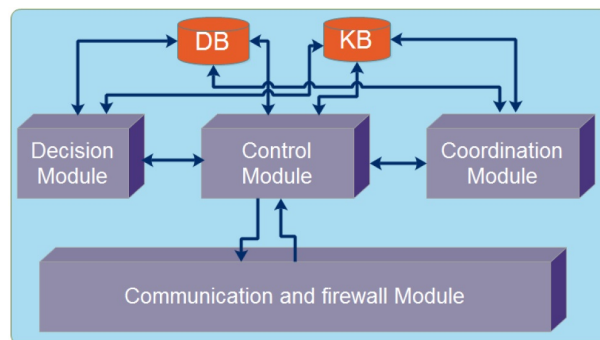


FIGURE 4.11 – Architecture interne de l'Agent Coordinateur Entreprise

2. **Conteneur principal** : comprend 2 agents qui contrôlent les flux externes provenant de différentes entreprises telles que l'échange de diagnostic à savoir :
 - Agent de sélection (SA) : C'est un agent réactif qui sélectionne et dirige la demande de diagnostic vers l'entreprise d'agent correspondante en

fonction de tout utilisateur de notre réseau social.

- Agent superviseur (SuA) : C'est un agent cognitif qui contrôle les conteurs des entreprises, en créant et supervisant des agents certifiés. En plus de son rôle spécifique de supervision, cet agent exécute certaines tâches telles que la vérification de la confidentialité, la détection et le filtrage des messages non désirés et le contrôle de tous les messages. L'architecture interne de SuA est illustrée à la figure 4.12.

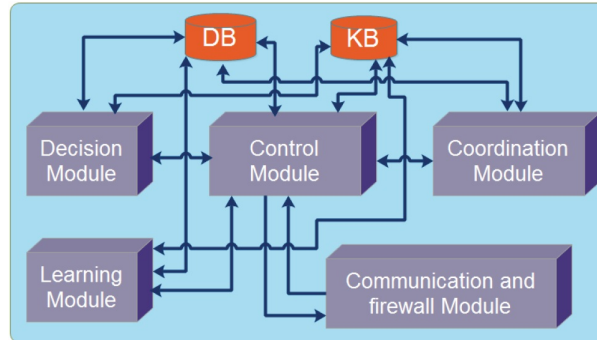


FIGURE 4.12 – Architecture interne de l'agent Superviseur

4.4.2 Protocole de coordination

Un agent envoie un message dans deux cas : (i) Lors de la réception d'un message un message qui a besoin d'une réponse ; et (ii) lors de l'exécution d'une action et a besoin d'informations. Chaque message envoyé de notre protocole est conçu en utilisant le langage FIPA-ACL [FIP02].

Dans notre protocole de coordination, chaque type d'agent a un comportement classes qui sont prêtes à l'emploi. Les classes contiennent un ensemble de méthodes dans l'ordre surveiller chaque étape du protocole. Ils sont appelés quand spécifique les messages sont reçus ou doivent être envoyés et doivent être traités dans l'ordre adapter le protocole à son contexte d'utilisation. Dans ce qui suit, nous donnons description générale de notre protocole de coordination.

1. **L'envoi de messages** : Un agent envoie un message dans les deux cas : Après la réception d'un message nécessitant une réponse ou lors de l'exécution d'une action.
2. **Structure d'un message qui est envoyé** : Chaque message qui est envoyé dans notre protocole est conçu en utilisant le langage de communication FIPA-ACL [FIP02]. Dans notre MAS, chaque message a la syntaxe suivante :
 - **Content object** : contenu du message.
 - **Protocol** : Protocol used to exchange ACL messages.
 - **Conversation-id** : identificateur de conversation (expression) utilisé pour les actes de communication suivants.
 - **Reply-with** : Le terme utilisé par l'agent pour identifier ce message.
 - **Receiver** : le nom de l'agent qui reçoit le message.

— *Sender* : le nom de l'agent qui envoie le message.

3. **Les règles** : Les règles définissent l'échange possible de messages entre agents dans certaines conditions. Cette représentation est tirée de [MN96] et semble être la plus appropriée pour la description de notre protocole en raison de sa facilité d'écriture et de lecture, et pour sa notation rigoureuse qui facilite le codage. La partie supérieure de la règle 1 définit l'envoi d'un message de X à Y. La partie inférieure définit les actions (a1 ... an) pouvant être exécutées par Y, après quoi Y envoie une réponse à Z si la condition (C) qui est exprimée à la droite de la règle est vérifiée (Z est facultativement X).

$$NomDeLaRegle \frac{X \rightarrow Message \rightarrow Y}{A1, A2, ..., An, Y - rponse \rightarrow Z} C$$

4. **Contrôle de la conversation** : Lors d'une attaque par rejeu, la connaissance du contenu des données est utilisée pour modifier les données qui ont été transportées auparavant afin d'acquérir des informations non autorisées. En cas d'attaque par mystification et masquage, nous utilisons des messages certifiés où chaque agent dispose d'un module de communication et de pare-feu. Le module pare-feu permet d'éliminer les messages indésirables en identifiant une signature numérique.

Les échanges de messages entre agents utilisent et respectent les informations d'identification de messages spécifiées par les performatifs FIPA ACL de contrôle de la conversation. Lorsqu'un agent A envoie un message M à un agent B, ce dernier répond à l'agent A en lui précisant l'identifiant de réponse correspondant au message initial M. Afin de contrôler cette conversation entre les deux agents, nous posons comme condition, la même valeur pour les champs conversation-id des deux agents dans les deux messages échangés entre agent A et agent B. Cela permet d'éviter tout problème lié aux mélanges de messages.

5. **Traces des conversations** : Afin de garder des traces des conversations des agents pour une éventuelle utilisation (statistiques, analyses ou autres), nous avons mis en place une table d'historique qui contient les messages échangés entre agents.
6. **Nomenclatures** : Dans notre approche, il existe des performatifs qui nécessitent des réponses et d'autres non. Cela nous mène à dire que cette relation entre les performatifs est exprimée comme une dépendance entre eux. Nous donnons dans le tableau 4.3 et tableau 4.4 deux listes qui contiennent respectivement les performatifs et quelques pseudo-performatifs utilisés dans notre protocole.

Les pseudo-performatifs sont des actions que nous avons utilisé afin de spécifier et de donner plus de sens aux performatifs FIPA-ACL.

7. **Classes de notre protocole** : Nous distinguons 03 classes qui composent notre protocole afin de gérer différentes situations pour chaque agent. Cer-

TABLE 4.3 – Performatifs FIPA-ACL utilisés dans notre protocole

Performatif	Signification
Request	Ordre l'exécution d'une action
Propose	Proposer de l'information comme une réponse à une requête cfp
Inform	Signaler une nouvelle demande
Propagate	Transfert d'un message
CFP	(Call For Proposal) demande d'informations

TABLE 4.4 – Quelques Pseudo-Performatifs utilisés dans notre protocole

Pseudo-Performatif	Signification
ENVOIE-NOTIFICATION	Envoie d'une notification d'une nouvelle demande de recherche
DPR	Demande de procédures de réparations
DCE	Demande de liste de coordinateurs entreprises
EDS	Envoi de solutions
SOLFINALE	Liste finale de solutions

taines classes de notre protocole représentent des machines à états finis, en fait avec des états et des transitions.

- **panneUserInitiator** : Il est utilisé par CoEA quand il y a une recherche d'un diagnostic lancé par l'utilisateur. La figure 4.13 montre la machine à états finis de cette classe et le tableau 4.6 donne sa description.

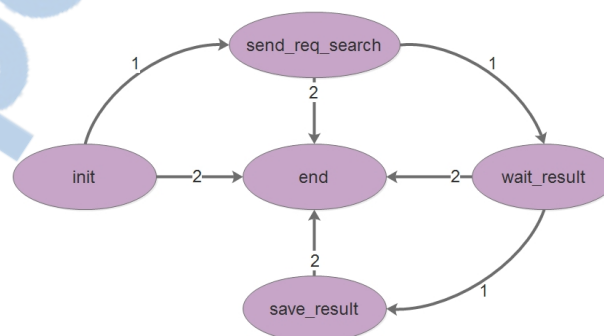


FIGURE 4.13 – Automate d'états finis de panneUserInitiator

- **panneUserResponder** : Il est utilisé par CoEA pour envoyer le diagnostic après avoir reçu une demande de panneUserInitiator. Cette classe remplace le comportement de l'utilisateur tout en respectant sa confidentialité mise en place.
- **panneCoordinatorCentral** : Il est utilisé par l'Agent Superviseur

TABLE 4.5 – Les états et les transitions de panneUserInitiator

State(*)	Description	Transitions
1	Initialisation du protocole	1 : Préparation de la recherche d'information
		2 : Erreur d'initialisation
2	Envoi de la requête Q de la recherche d'information	1 : Demande de recherche d'informations envoyée
		2 : Erreur d'envoi
3	Attente du résultat R de Q	1 : Résultat reçu avec succès
		2 : Erreur d'attente
4	Sauvegarde du résultat R et retourner un Feed-Back	1 : L'opération réussit
		2 : Erreur d'enregistrement ou de transfert
5	Fin du Protocole	None

(SuA) pour recevoir une demande de diagnostic, collecter les CoEA disponibles, trier la liste CoEA par mécanisme d'apprentissage, envoyer les demandes de diagnostic à la liste des CoEA, recevoir diagnostic et solutions. La figure 4.14 montre la machine à états finis de cette classe tandis que le tableau 3 en donne la description.

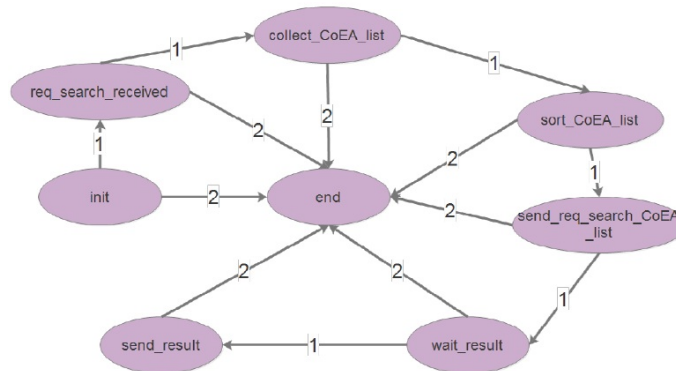


FIGURE 4.14 – Automate d'états finis de panneCoordinatorCentral

4.4.3 Communication entre agents

Trouver des solutions de diagnostic et d'échec nous amène au contexte de recherche d'information. Cette notion est une partie importante de notre cadre. Pour

TABLE 4.6 – Les états et les transitions de panneCoordinatorCentral

State(*)	Description	Transitions
1	Initialisation du protocole	1 : Initialisation en attente
		2 : Erreur d'initialisation
2	Attente de la demande de la recherche d'information	1 : En attente
		2 : Erreur d'attente
3	Collection de la liste active des agents CoEAs	1 : Sélection avec succès
		2 : Erreur de sélection
4	Classement des CoEA selon le plus sollicité	1 : Classement réussi
		2 : Erreur erreur de classement
5	Envoi de la requête de recherche d'information	1 : Envoi réussi
		2 : Erreur d'envoi
6	Attente des résultats	1 : Attente avec succès
		2 : Erreur d'attente
7	Envoi des résultats au CoEA demandeur	1 : Opération réussie
		2 : Erreur d'enregistrement ou de transfert
8	Fin du Protocole	None

décrire comment les diagnostics sont fondés, le diagramme de séquence AUML (Figure 4.16) et le diagramme de séquence UML (Figure 4.15) sont donnés.

Dans le diagramme de séquence présenté à la figure 4.16, on distingue trois acteurs : un panneUserInitiator qui correspond à l'agent initiateur (CoEA de l'entreprise utilisatrice candidate), un panneCoordinatorCentral qui correspond à l'agent Superviseur du conteneur principal (SuA), et panneUserResponder ce qui correspond à tous les agents participants (tous les CoEA de toutes les entreprises). Après la réception d'une requête de la part de l'utilisateur de panneUserInitiator à panneCoordinatorCentral, un message cfp est envoyé à tousUserResponder avec un délai et des informations confidentielles.

Nous distinguons trois types de réponses :

- **Rejet de la proposition** si le temps de réponse est expiré.
- **Proposition** si une solution est trouvée alors cet ensemble de solution est propagé à causeUserInitiator.
- **Échec** dans d'autres cas (erreur d'agent, erreur de base de données, etc ...).

La figure 4.15 montre l'interaction entre l'utilisateur, le serveur Web, le système multi-agents et le serveur de base de données. Le processus interne de MAS acteur est donné par le précédent AUML(Figure 4.16).

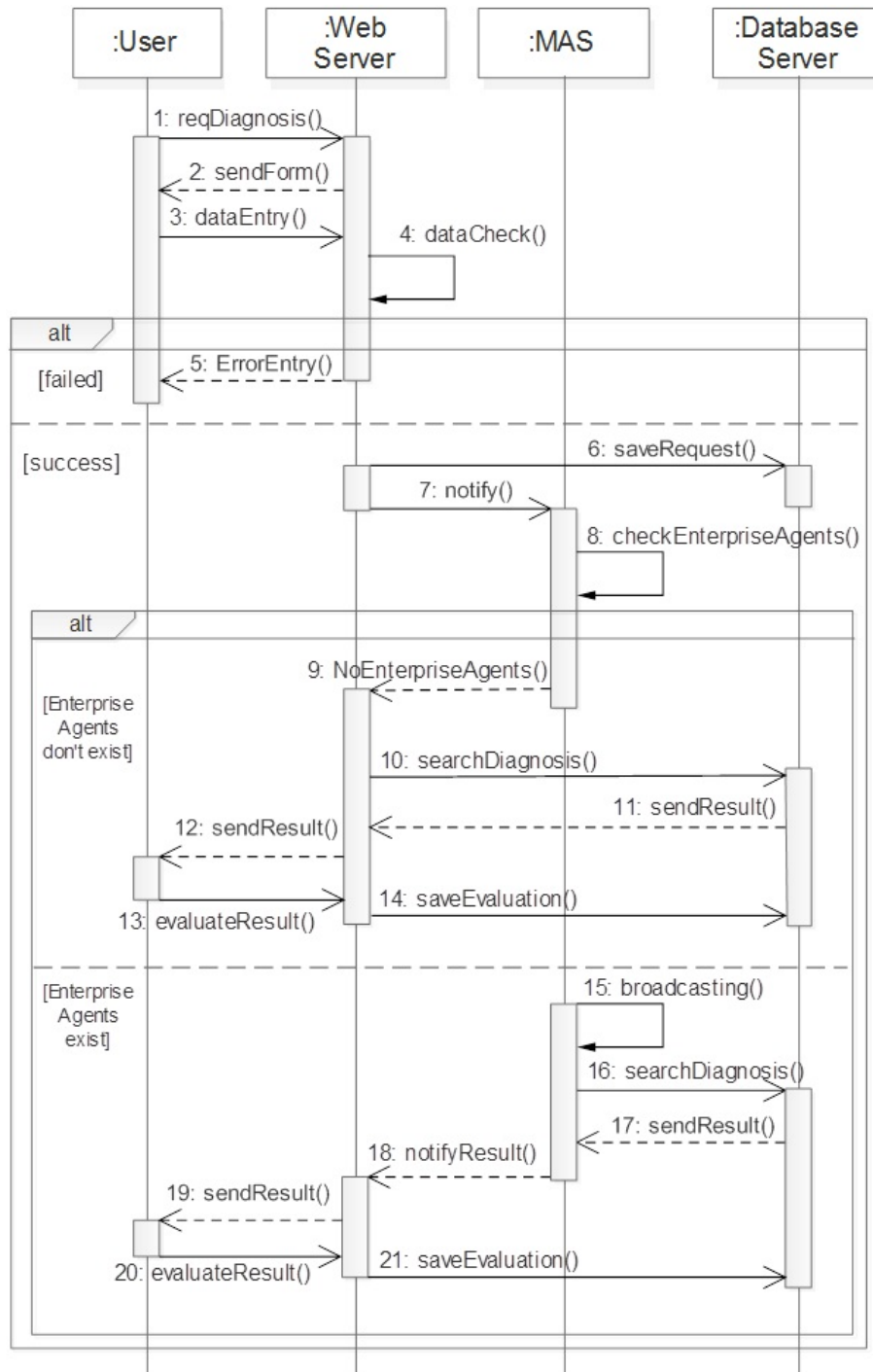


FIGURE 4.15 – Diagramme de séquence de recherche de diagnostics

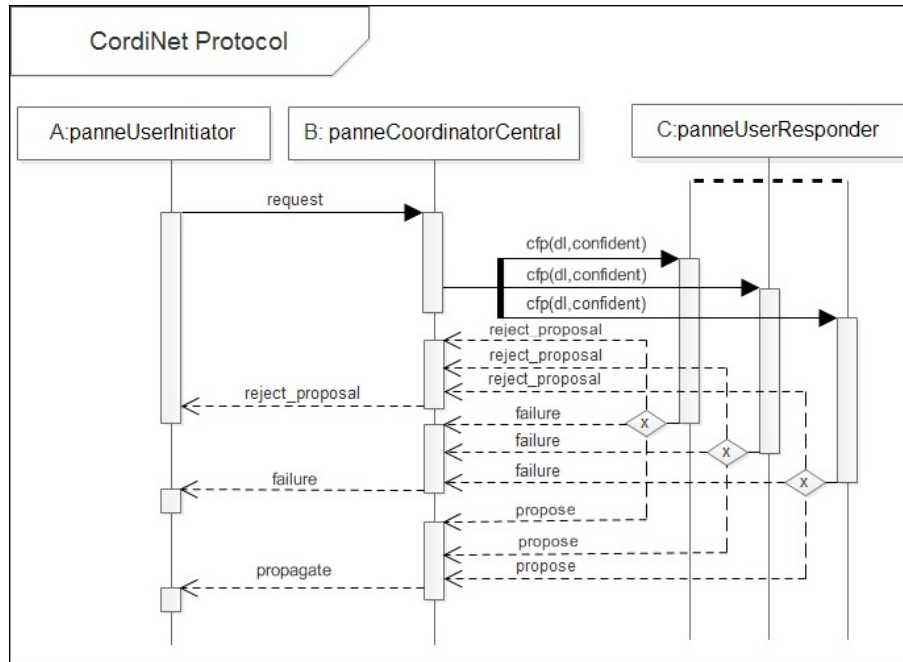


FIGURE 4.16 – Diagramme de séquence AUML du protocole CordiNet

4.4.4 Processus général de recherche d'information

Pour décrire la façon dont l'information est recherchée, nous avons adopté la description de [Wil00] et défini la tâche de recherche d'information comme : l'acte de chercher l'information comme conséquence d'un besoin de satisfaire un but. De plus, le processus de recherche a été étudié de manière approfondie [Cas07], [FEM05].

La figure 4.17 résume notre processus de récupération de l'information.

Chaque entreprise nommée "i" a sa propre base de données (EiDB). Lorsque l'utilisateur lance la recherche (Input Research) à partir de son propre compte, une notification est alors envoyée à l'agent CChA.

L'agent CoEA dirige la requête vers le flux externe (vers SuA) et le flux interne (vers SeEA). SuA est alors responsable de l'envoi d'un message aux autres CoEA pour lancer la recherche de toutes les informations de confidentialité nécessaires dans leurs bases de données respectives.

Le résultat de cette recherche permet de renvoyer des solutions à l'agent SuA qui Propagez-les au CoEA identifié comme le demandeur.

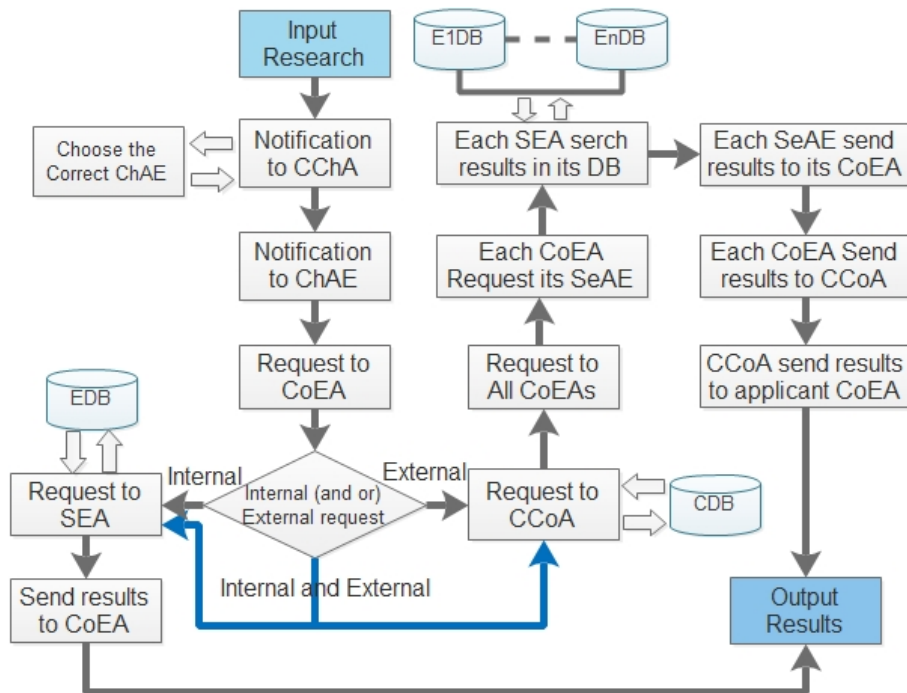


FIGURE 4.17 – Processus général de recherche d'information

4.5 Conclusion

Nous avons proposé dans ce chapitre une conception d'une plate-forme d'entreprise 2.0. Cette plateforme est un ensemble de couches et de modules facilitant aux entreprises et leurs employés la communication et la collaboration, tout en offrant un aspect linéaire de l'hierarchie de l'entreprise. Nous avons focalisé notre conception sur le module collaboration et coordination qui sont des modules important pour l'entreprise.

Le module de collaboration n'est qu'un réseau social professionnel doté des différents fonctionnalités de base de participation et de communication. Nous avons mis l'accent sur le système d'extraction de communautés afin d'alimenter notre système de suggestion.

En fin une description détaillé a été donné de la couche de coordination, comprenant une porposition d'un système multiagents et un protocole de coordination, que nous avons appliqué sur la recherche d'information plus précisément les diagnostics industriels. Ce protocole de coordination est un ensemble de classes de comportements utilisables pour assurer l'échange de messages entre les agents.

Chaque entreprise adhérente dans notre plate-forme dote d'un coonteneur d'agents responsable de son flux d'information. Un conteneur principal est mis en place afin d'assurer l'échange d'informations entre les différents conteneurs d'entreprises. Nous avons intégré des pseudo-performatifs afin de minimiser les interactions entre les agents.

Mise en oeuvre de notre plateforme RenoVa

Sommaire

5.1	Introduction	67
5.2	Outils de développement	67
5.3	Illustration de l'espace de collaboration	68
5.3.1	Illustration du module Réseau Social Pro	68
5.3.2	Illustration du module détection de communautés	71
5.4	Illustration de l'espace de coordination	73
5.5	Résultats et discussion	76
5.5.1	Evaluation d'espace de collaboration	76
5.5.2	Evaluation d'espace de coordination	78
5.6	Conclusion	82

5.1 Introduction

Nous avons décrit tout au long du chapitre précédent la démarche qu'on a suivit lors du développement de notre plate-forme d'entreprise 2.0, plus précisément le module de collaboration et de coordination.

Dans ce chapitre, nous allons exposer les outils de développement utilisés pour l'implémentation de notre application. Nous présentons par la suite des illustrations de notre plateforme à savoir notre module de collaboration ainsi que le module de coordination.

Nous donnons par la suite une évaluation et quelques résultats de quelques scénarios d'exécution de notre plateforme.

5.2 Outils de développement

Cette séquence décrit les principales expériences faites afin de démontrer la faisabilité de notre proposition. Pour cela une étude de simulation a été lancée sur la base de Java et de la plate-forme JADE pour notre système multi-agents ; et les technologies Html5, Css3, AJAX et Php pour le réseau social.

Au cours de la simulation, nous générons des bases de données implémentées avec le SGBD MySQL. Les agents communiquent et interagissent à l'aide de la plateforme JADE, qui comprend plusieurs performatifs et pseudo-performatifs prédéfinis.

Dans ce travail, l'Agent Sniffer fourni par JADE a été utilisé afin de surveiller la communication entre les agents.

5.3 Illustration de l'espace de collaboration

Dans cette partie, nous exposant quelques illustrations de notre réseau social professionnel ainsi que le module de détection de communautés.

5.3.1 Illustration du module Réseau Social Pro

Notre réseau social professionnel est construit de plusieurs interfaces, chacune permet de réaliser un ensemble de tâches selon le profil concerné de l'utilisateur.

Les informations professionnelles de l'utilisateur sont représentées et classées selon ses expériences, ses formations, ses compétences, etc (Figure 5.1).

La partie recommandation des profils est alimentée principalement par le module détection de communautés.

The screenshot displays the user profile of Mohamed El-Erian on the RenoVa platform. The interface is organized into several key sections:

- Header:** User name 'MOHAMED EL-ERIAN El-Erian', title 'Employer | CEO and Co-CEO chez FMCO', and navigation tabs for 'Expériences', 'Formations', 'Certifications', 'Organisations', and 'Compétences'.
- Publications (left sidebar):** A section titled 'Partagez votre actualité...' with a 'Flux' tab showing a post about 'Revelation 2.0: A Better Book Review'.
- Professional Information (center):** A detailed bio of Dr. El-Erian, his role at FMCO, and a list of his extensive professional experiences, including roles at Harvard Management Company, Salomon Smith Barney, and the International Monetary Fund.
- Formations (bottom left):** A list of educational institutions attended, such as Oxford University and the University of Cambridge.
- Recommendations (right sidebar):** A section titled 'Les suggestions des utilisateurs' showing profiles of other professionals like Paul Cuthbert and Camille Benichou, along with recommended groups and companies.

FIGURE 5.1 – L'interface du profil d'utilisateur et son flux d'information

Une partie de configuration et d'administration de profil est mise en place pour l'utilisateur afin de donner un control total de son compte (Figure 5.2) à savoir la gestion de la confidentialité (Figure 5.3), de la sécurité ainsi que les notifications (Figure 5.4).

The screenshot displays the 'Sécurité' (Security) section of a user profile settings page. At the top, the user's name 'AIDOUNI Abdelkader' and contact information are visible. Below this, there are three main tabs: 'Profil', 'Compte', and 'Control'. The 'Sécurité' section contains several settings: 'Modifier votre mot de passe' (Change your password), 'Désactiver le son des notifications dans votre flux' (Disable notification sounds in your feed), 'Autorisation d'ouvrir plusieurs session depuis votre compte en meme temps' (Allow opening multiple sessions from your account at the same time), and 'Visibilité de votre profil lors de la recherche' (Profile visibility during search). A red button labeled 'Fermer votre compte' (Close your account) is also present.

FIGURE 5.2 – Interface de gestion des paramètres de sécurité pour le profil utilisateur

The screenshot displays the 'Confidentialité' (Privacy) section of a user profile settings page. It features the same header and navigation tabs as Figure 5.2. The 'Confidentialité' section includes four main settings: 'Les personnes qui peuvent voir votre flux d'activité' (People who can see your activity feed), 'Les personnes qui peuvent publier dans votre profil' (People who can post in your profile), 'Les personnes qui peuvent voir vos relations' (People who can see your relationships), and 'Les personnes qui peuvent ajouter vous comme une relation' (People who can add you as a relationship). Each setting has a dropdown menu to select the audience. A blue 'Enregistrer' (Save) button is located at the bottom right.

FIGURE 5.3 – Interface de gestion des paramètres de la confidentialité pour le profil utilisateur

Notre plateforme permet aussi la création des groupes dans le réseau social

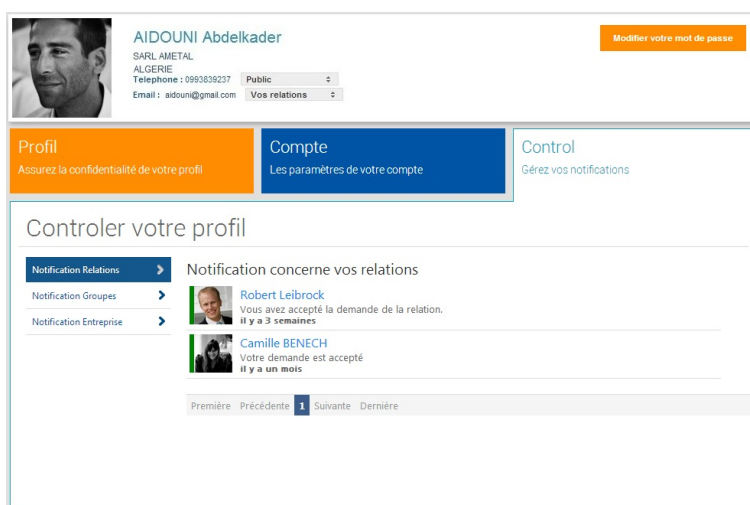


FIGURE 5.4 – Interface de gestion des notifications pour le profil utilisateur

professionnel. La figure 5.5 représente une interface montrant un groupe sur notre réseau, créer par des utilisateurs afin d'échanger les informations sous forme de discussions, chaque interface d'un groupe possède un panneau de configuration.

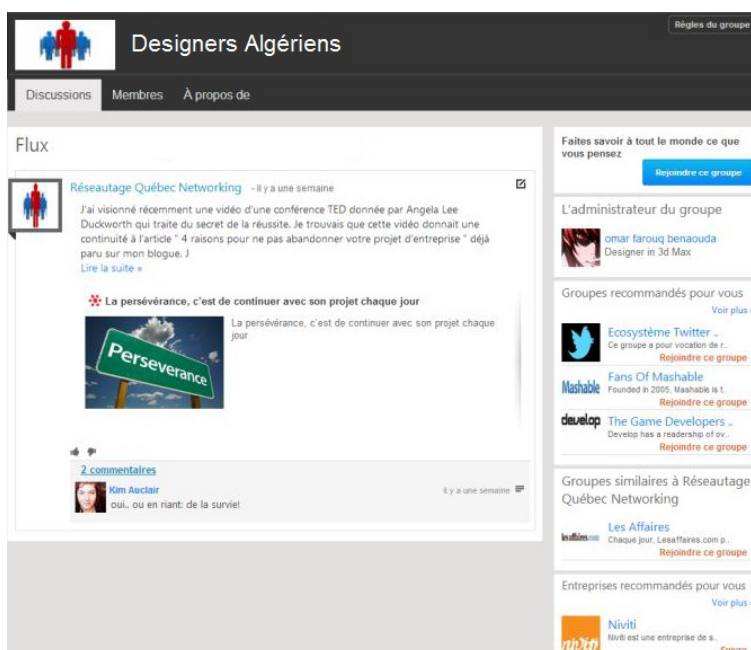


FIGURE 5.5 – Page d'accueil d'un groupe de notre réseau social professionnel

Dans le panneau d'administration des groupes, l'administrateur peut gérer les informations ou les publications qui sont partagées, les signalisations hors charte pour les discussions ou pour les commentaires, les demandes d'adhésion au groupe,

les membres qui constituent le groupe (managers, modérateurs, membres) (Figure 5.6) et les paramètres de confidentialité et de la sécurité du groupe (Figure 5.7).

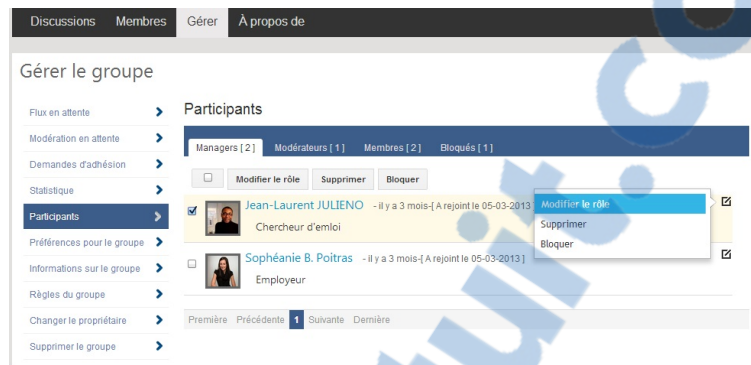


FIGURE 5.6 – Gestion des membres d'un groupe

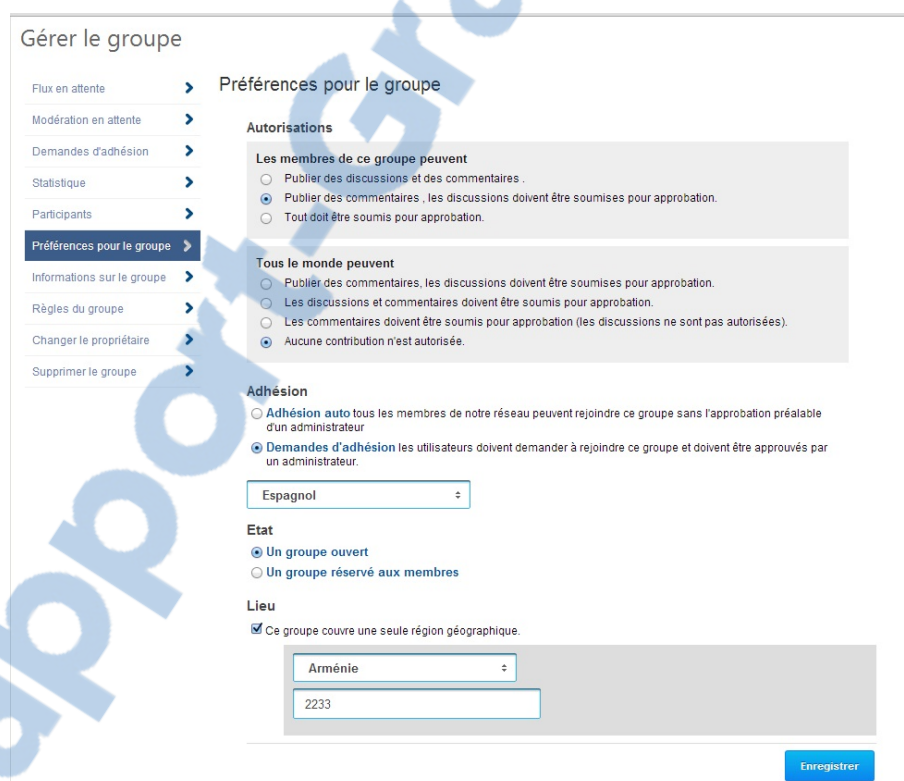


FIGURE 5.7 – Gestion des préférences d'un groupe

5.3.2 Illustration du module détection de communautés

Dans ce qui suit, nous présentons quelques illustrations de la méthode de Louvain à travers un exemple.

La figure 5.8 présente un aperçu du graphe social d'un utilisateur "X" montrant les liens entre les membres de son réseau.

La liste de suggestion est offerte par le système de recommandation qui s'est basé sur l'appartenance de ces utilisateurs suggérés à la même communauté que l'utilisateur X.

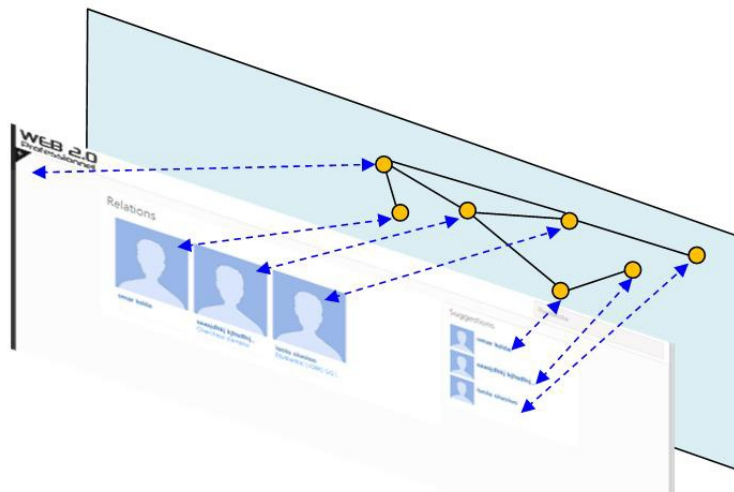


FIGURE 5.8 – Suggestion de relations à un utilisateur à partir de sa communauté

La figure 5.9 présente le graphe social obtenu de notre plateforme d'entreprise 2.0 après la création des comptes des utilisateurs.

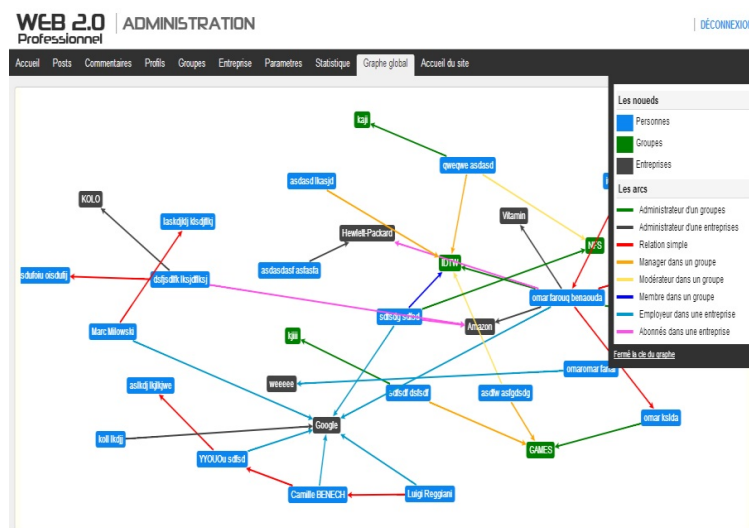


FIGURE 5.9 – Aperçu global du graphe social de notre plateforme d'entreprise 2.0

5.4 Illustration de l'espace de coordination

Nous avons illustré trois entreprises et 30 employés connectés. La plate-forme JADE montre les conteneurs créés pour chaque entreprise (SBO, AMETAL, IN-OTIS) et le conteneur principal pour les agents centraux tel qu'il apparaît sur la figure 5.10.

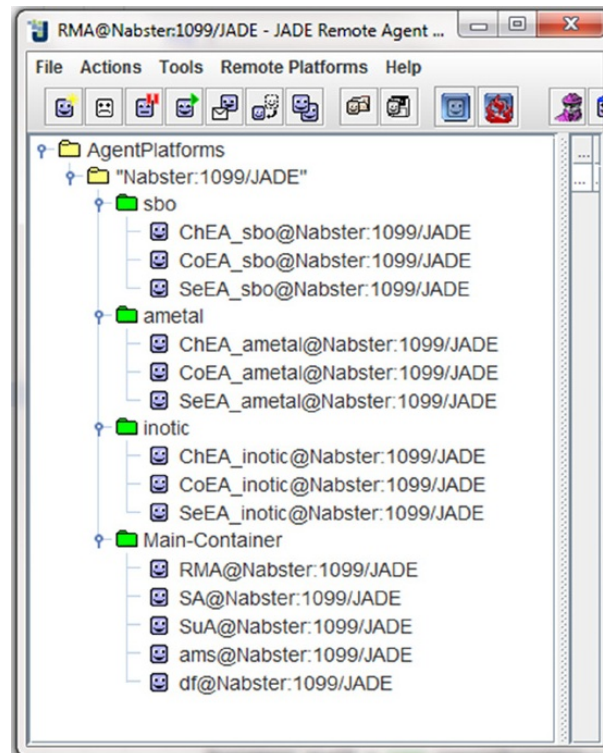


FIGURE 5.10 – Plateforme JADE montrant le conteneur central et les conteneurs entreprises

La figure 5.11 montre un formulaire qui aide un utilisateur simple à publier et enregistrer un diagnostic ou une procédure de réparation à son catalogue personnel en précisant sa confidentialité.

La figure 5.12 donne un aperçu du catalogue de diagnostic d'un utilisateur d'une entreprise avec pour chaque diagnostics une confidentialité.

Lors de la recherche d'un diagnostic quelconque, le processus de recherche est lancé en interpellant le système multi-agents, la figure 5.13 montre l'agent Sniffer de la plateforme JADE qui décrit l'échange de messages entre agents en commençant par la demande de recherche lancée par l'utilisateur jusqu'à la reception des solutions.

La figure 5.14 montre certaines solutions reçues après le processus de recherche d'informations auprès de plusieurs utilisateurs provenant de différentes entreprises tout en respectant les confidentialités des solutions.

Publish a diagnosis

Failure's name:

Keywords:

Failure's universal code:

Failure's Description:

Solution's Description:

Confidentiality: Me only (selected), Open, Colleagues, Collaborators, Freelancers, Customized

FIGURE 5.11 – Formulaire de publication et d'ajout d'une diagnostic à un catalogue personnel

My Diagnosis' Catalog

Show: 10 entries

Failure's code	Keywords	Publishing date	Failure's Description	Entreprise	Solution's Description	Confidentiality
F_11	keyword111;	2016-05-29	Description 11	Ametal	Sol_11	Colleagues
F_12	keyword121;keyword12	2016-06-02	Description 12	Ametal	Sol_24	Colleagues
F_3	keyword31;keyword32;	2016-04-23	Description 3	Ametal	Sol_101	Me only
F_4	keyword41;keyword42;	2016-04-24	Description 4	Ametal	Sol_105	Colleagues
F_5	keyword51;keyword52;	2016-04-24	Description 5	Ametal	Sol_112	Open
F_6	keyword61;keyword62	2016-05-23	Description 6	Ametal	Sol_137	Collaborators
F_7	keyword71;keyword72;	2016-05-26	Description 7	Ametal	Sol_7	Collaborators
F_8	keyword81;	2016-05-26	Description 8	Ametal	Sol_8	Colleagues
F_9	keyword91;keyword92;	2016-05-29	Description 9	Ametal	Sol_10	Colleagues

Showing 1 to 9 of 9 entries

Previous 1 Next

FIGURE 5.12 – Catalogue de diagnostics d'un utilisateur

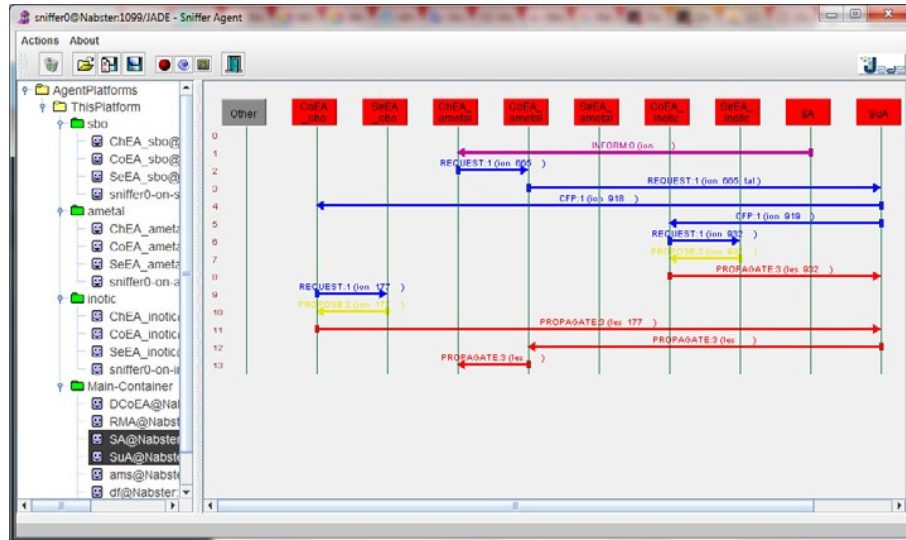


FIGURE 5.13 – Echange de messages entre les agents pour la recherche de diagnostics

The screenshot shows the SARL AMETAL interface. On the left is a sidebar with navigation links: Links, News Feed, Colleagues, Collaborators, Photos, Messages, Invite Colleagues, Invite Collaborators, Groups, Add Group, Add Diagnosis, Diagnosis, and Solutions Received. The main area displays a table of solutions.

Solution's Code	Description	Solution's Publisher	Enterprise
P_102	Description_147	houari nassredine	Inotiv
P_110	Description_11	kadri walid	Ametal
P_12	Description_18	fellague badreddine	sbo
P_13	Description_121	benhamidi hanane	inotiv
P_145	Description_213	hamadouché khaled	Ametal
P_17	Description_985	salha ts	Ametal
P_25	Description_187	achouri salim	sbo
P_31	Description_5	rachi salah	Ametal
P_5	Description_310	regueg mustapha	Ametal

Showing 1 to 9 of 9 entries. Navigation buttons: Previous, 1, Next.

FIGURE 5.14 – Solutions reçues de plusieurs utilisateurs

5.5 Résultats et discussion

Nous traçons plusieurs aspects des résultats en séries de figures. Premièrement, nous considérons une évaluation de notre système multi-agents (MAS). Ensuite, nous présentons une comparaison simple entre l'utilisation d'un serveur Web et sa combinaison avec MAS. Deuxièmement, nous présentons une évaluation de notre protocole d'interaction, et enfin une évaluation de notre réseau social est donné en utilisant un questionnaire.

5.5.1 Evaluation d'espace de collaboration

5.5.1.1 Evaluation du module réseau social

Une évaluation de la qualité du réseau social développé a été réalisée à l'aide d'un questionnaire. Nous avons développé nos questions selon plusieurs critères pour l'évaluation ergonomique de l'interface multi-utilisateur. Le questionnaire a été distribué à 30 utilisateurs de trois entreprises.

La figure 5.15 montre les résultats d'utilisabilité obtenus à partir du questionnaire, dans lequel une question est généralement suivie d'une question inverse pour révéler des faits opposés. Pour chaque question, nous avons attribué un poids. A la fin, nous comptons la somme des poids pour trouver le niveau de satisfaction de l'utilisateur. Certaines des questions du questionnaire sont présentées dans les tableaux suivants (tableau 5.1, tableau 5.2 et tableau 5.3).

TABLE 5.1 – Quelques questions pertinentes liées à l'accessibilité

Numéro	Question
Q1	Le contenu est-il structurellement séparé des éléments de navigation ?
Q2	Le site Web est-il compatible avec plusieurs navigateurs ?
Q3	Le site est-il adapté à toutes les résolutions informatiques ?
Q4	L'URL est-elle courte et simple ?
Q5	Is the time of loading the home page correct ?

Nous avons recueilli les réponses aux questions et nous avons obtenu les résultats présentés à la figure 5.16.

Selon les résultats, nous avons conclu que le système pourrait être amélioré pour augmenter la conception et le contenu. Cela peut être réalisé en ajoutant de nouvelles questions d'évaluation environnementale collaborative.

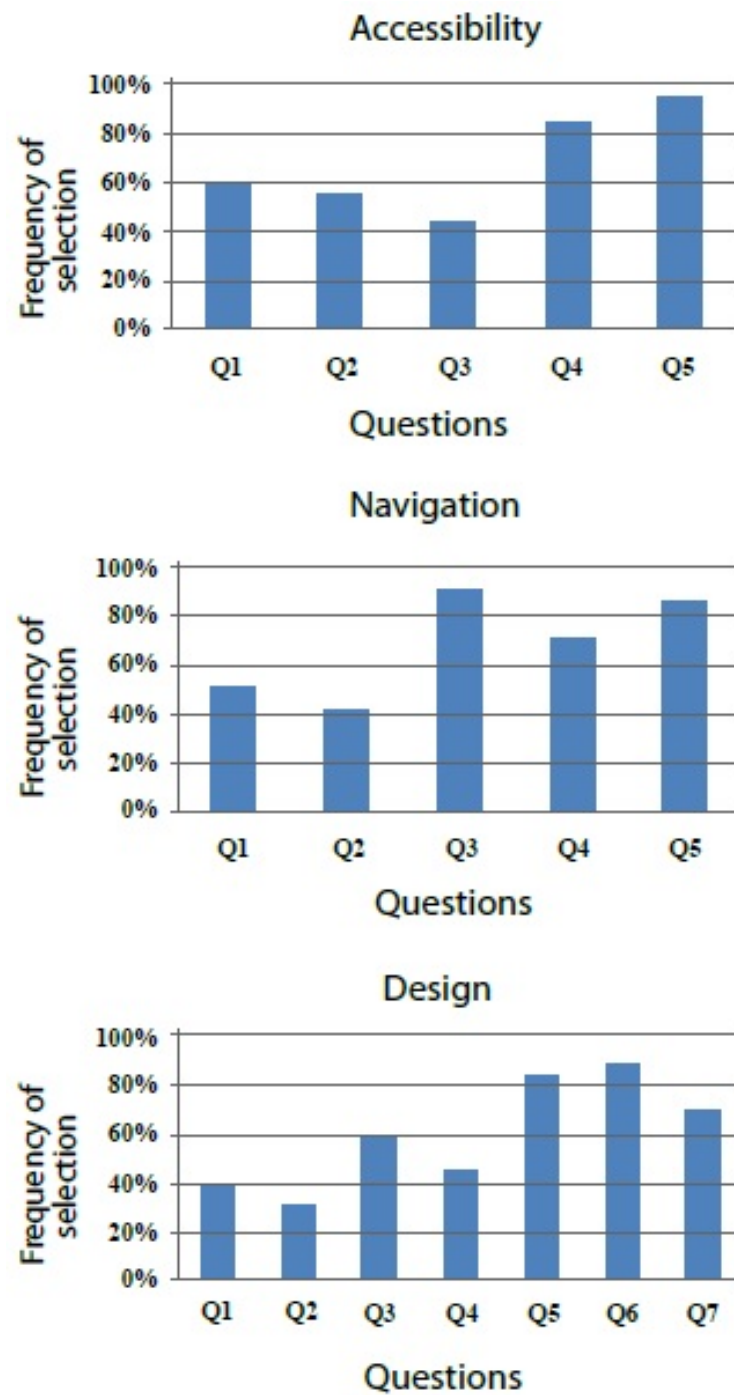


FIGURE 5.15 – Statistiques des réponses des utilisateurs de notre plateforme

TABLE 5.2 – Quelques questions pertinentes liées à la conception

Numéro	Question
Q1	Le design du site est-il esthétiquement attrayant ?
Q2	Les couleurs utilisées sont-elles harmonieuses et logiquement liées ?
Q3	Les choix de couleurs sont-ils visuellement accessibles ? (Par exemple assez élevé en contraste pour aider les daltoniens et malvoyants à lire le site de manière appropriée)
Q4	Le public de conception est-il approprié ? - La taille de texte standard devrait être lisible pour les visiteurs qui ne savent pas comment ajuster leurs navigateurs.
Q5	Les polices sont-elles faciles à lire sur différentes résolutions d'écran ?
Q6	Le site est homogène d'une page à l'autre (pas de rupture visuelle)
Q7	Le nombre de couleurs est limité ?

Satisfaction rate of 30 users

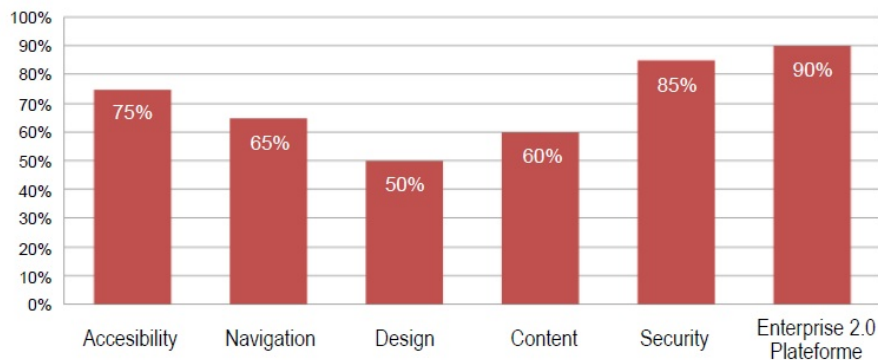


FIGURE 5.16 – Evaluation de la faisabilité de notre plateforme

5.5.2 Evaluation d'espace de coordination

5.5.2.1 Evaluation de notre système multi-agents

Comme nous l'avons décrit dans les sections précédentes, l'adoption du système multi-agents diminue la surcharge du serveur Web.

Le tableau 5.5 illustre le rapport entre le nombre d'entreprises qui adhèrent à notre plateforme et le nombre d'agents créés. Comme nous voyons le nombre d'agents augmenter proportionnellement avec le nombre d'entreprises. Les messages sont générés en tenant compte de la demande d'un utilisateur.

TABLE 5.3 – Quelques questions pertinentes liées à la navigation

Numéro	Question
Q1	Les liens sont-ils étiquetés avec un texte d’ancrage qui indique clairement où ils mènent sans trop utiliser le texte d’ancrage de correspondance exacte ?
Q2	Quel est le nombre maximum de clics nécessaires pour atteindre une page dans les profondeurs du site ?
Q3	Une réponse est-elle donnée immédiatement (0,1 seconde) après un clic sur un lien hypertexte ?
Q4	Les éléments cliquables indiquent-ils de manière stylistique qu’ils sont cliquables ?
Q5	À quel point est-il intuitif de naviguer ? Les signes sont-ils évidents ou obscurs ? Boutons / Liens Comme du texte qui ne sont pas cliquables et vice versa, des liens / boutons qui ne peuvent être identifiés comme tels ?

Le tableau 5.5 et la figure 5.17 fournissent une indication pour mesurer la performance du serveur Web en tenant compte de la contribution de MAS.

Pour cela, nous avons développé notre approche avec et sans SMA. Comme nous le constatons, pour une requête mono-utilisateur, le surcoût du serveur web exprimé par le nombre de requêtes effectuées à l’aide des agents conserve sa stabilité, quel que soit le nombre d’entreprises adhérant à notre plateforme.

Considérant que si nous ignorons cette contribution, le serveur Web est surchargé par toutes les requêtes exécutées. Nous pouvons expliquer que tous les autres traitements de l’information de recherche et le respect de la confidentialité sont faits par des agents.

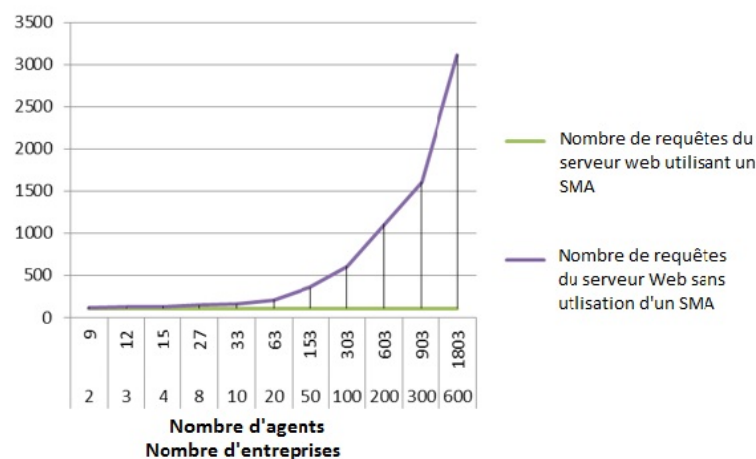


FIGURE 5.17 – Nombre de requêtes exécutées avec/sans SMA

TABLE 5.4 – Ratio entre le nombre d'entreprises, le nombre d'agents générés et les messages générés

Nombre d'entreprises	Nombre d'agents générés	Nombre de messages générés
2	8	9
10	32	41
50	152	201
100	302	401
200	602	801
300	902	1201
600	1802	2401

TABLE 5.5 – Ratio entre le nombre d'entreprises, le nombre d'agents générés et les messages générés

	Appr. 1 : utilisant serveur web simple	Appr. 2 : fusion du serveur Web et SMA	
Nombre d'entreprises	Nombre de requêtes de serveur Web sans MAS	Nombre de requêtes SMA	Nombre de requêtes de serveur Web utilisant SMA
2	118	13	105
10	158	53	105
50	358	253	105
100	608	503	105
200	1108	1003	105
300	1608	1503	105
600	3108	3003	105

5.5.2.2 Evaluation du protocole de coordination

Dans cette section, nous aborderons les aspects de communication et d'interaction afin d'évaluer notre protocole de coordination.

Pour cela, nous allons adopter l'approche de Kansky [JK67], qui se résume en la modélisation de notre SMA par un graphe orienté "G" où un ensemble de noeuds "V" représentant les agents, les interactions entre agents représentent des liens "U", et le poids des liens est le nombre de communications entre agents. Un graphe orienté "G" est défini comme :

- $G = [V, U]$
- V : Un ensemble de N noeuds $|V|=N$
- U : Un ensemble de M arcs $|U|=M$
- P_{ij} : Un poid entre deux noeuds V_i et V_j

Afin d'évaluer un protocole de communication, Kansky [JK67] a proposé trois indices.

1. Indice β : Il représente la relation entre le nombre de liens M et le nombre de noeuds N . Plus β est grand, plus le réseau est complexe. Ainsi, l'indice β reflète la complexité du réseau de communication reliant les agents.

$$\beta = \frac{M}{N}$$

2. Indice γ : Il représente la relation entre le nombre de liens observés et le nombre de liens possibles. Sa valeur est comprise entre 0 et 1. La valeur 1 indique un réseau complètement connecté.

$$\gamma = \frac{E}{N^2} \text{ Where } E = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N A_{ij}$$

3. Indice θ : Il mesure la quantité moyenne de trafic par noeud. Plus θ est élevé, plus la charge du réseau est grande.

$$\theta = \sum_{i=1, i \neq n}^N P_{in} + P_{ni}$$

Après l'application de ces indices, nous avons obtenu les résultats suivants 5.18 5.19.

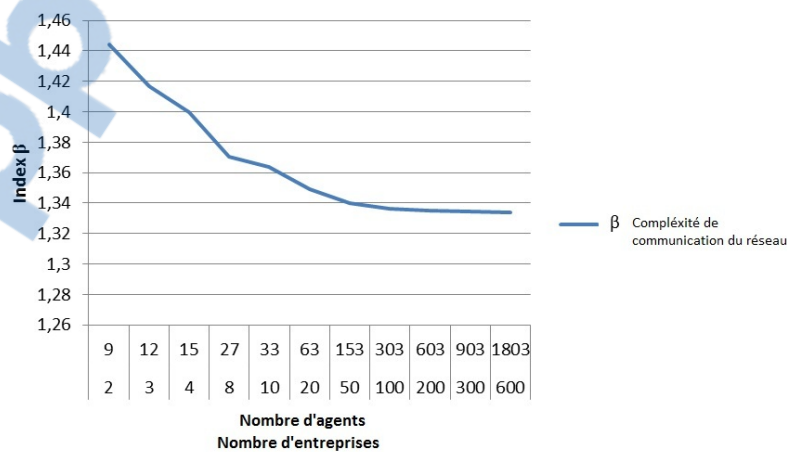


FIGURE 5.18 – Complexité de la communication du réseau

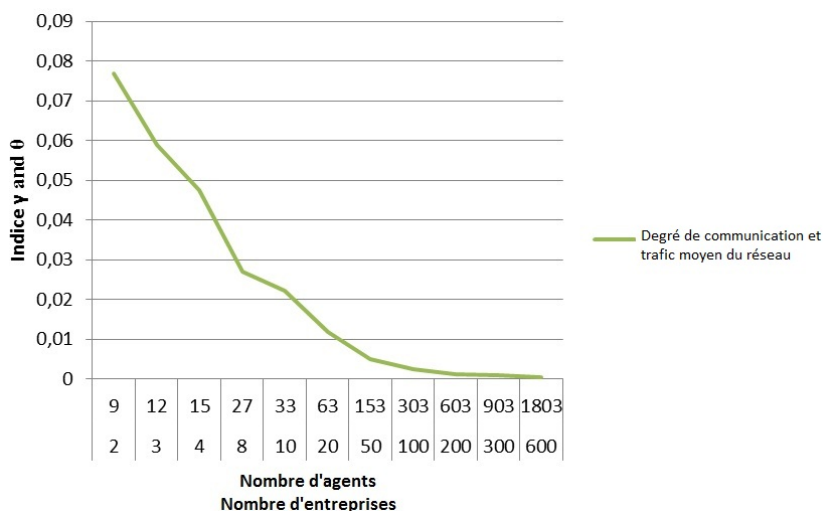


FIGURE 5.19 – Degré de communication et trafic moyen du réseau

Nous remarquons dans la figure 5.18 que l'indice β diminue en proportion du nombre d'entreprises (nombre d'agents créés).

Dans notre cas, l'indice γ nous permet de mesurer le degré de communication dans le SMA. Ainsi la figure 5.19 montre l'indice θ qui est égal à l'indice γ et ceci parce que nous n'avons qu'un seul message entre deux agents en même temps.

5.6 Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre la mise en oeuvre de notre plate-forme, commençant par les outils que nous avons lors du son développement ainsi que quelques illustrations des espaces de collaboration à savoir notre réseau social pro et notre module de détection de communautés et de suggestions, et l'espace de coordination composé d'un système multi-agent développé sous la plate-forme JADE et un protocole de coordination baptisé sous le nom de CordiNet2.0. Finalement nous avons donné quelques résultats de nos différentes espaces.

Conclusion Générale et Perspectives

L'émergence du Web 2.0 et son succès récent dans le secteur des entreprises et des organisations (Entreprise 2.0) a servi à atteindre plusieurs objectifs qui étaient prévus en matière de communication, de coordination, de collaboration, de partage de connaissances ainsi que la mise en place d'un support pour l'intelligence collective.

Il est montré dans cette recherche que l'application d'un projet d'Entreprise 2.0 (basé sur Technologies Web 2.0) pourrait aider les organisations à améliorer leurs activités et augmenter la productivité et l'innovation des employés.

Plus précisément, l'émergence des plates-formes Entreprise 2.0 a offert aux entreprises un grand pas en avant en fournissant des solutions pour surmonter et résoudre différents problèmes.

Selon [WBCK16], avec qui nous sommes d'accord, l'utilisabilité d'Entreprise 2.0 et son impact sur les entreprises et les organisations peut être résumés comme suit (Figure 5.20) :

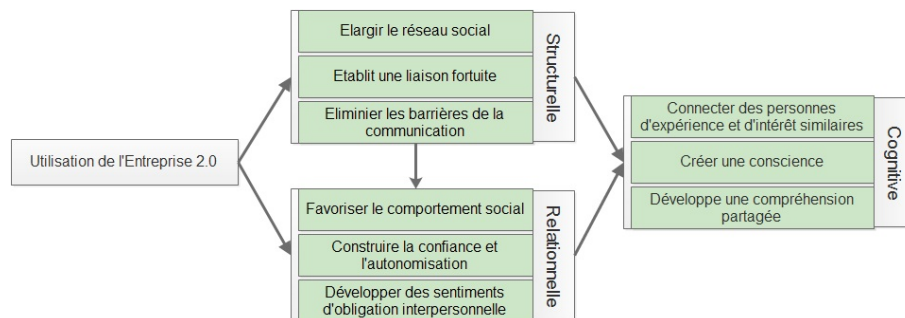


FIGURE 5.20 – Utilisabilité de l'Entreprise 2.0 et son impacte sur les organisations

De ce fait, le réseau d'une organisation est formé par l'association horizontale et verticale d'individus et de groupes. L'Entreprise 2.0 facilite donc la formation de ces groupes à travers les réseaux sociaux et permet la création des opportunités,

L'utilisation de l'Entreprise 2.0 a un impact considérable sur les organisations de telle sorte qu'elle élargit son réseau social, elle établit des liens fortuits entre les individus et élimine les barrières de la communication.

L'utilisation d'Entreprise 2.0 a également un impact sur la dimension relationnelle par laquelle elle favorise et approfondit les relations à travers les interactions sociales.

De plus, elle met en oeuvre les normes des comportements sociaux en observant les interactions individuelles et continues de l'individu sur le réseau.

Un autre impact réside dans le fait qu'elle développe une confiance par laquelle les individus partagent leurs opinions, pensées, idées et problèmes sur le réseau sans crainte d'être réprimandés ou utilisés contre eux.

Il s'avère que les individus manifestent beaucoup plus dans des groupes auxquels ils ressentent un grand sentiment d'appartenance. De plus, la force des liens du réseau et la réciprocité ont une grande influence sur ces manifestations. Ce qui a conduit au développement d'un lien entre la dimension structurelle et relationnelle.

La relation entre les dimensions structurelle-relationnelle, se distingue par une relation formelle et informelle entre les individus au sein du réseau.

Pendant ce temps, l'impact sur la dimension cognitive dépend de facteurs tels que le degré de connaissance des individus, le sujet d'interaction, leur familiarité avec le sujet d'interaction ou la mesure dans laquelle ils peuvent anticiper le contexte d'interaction.

Dans ce document, nous avons abordé quelques concepts, en particulier la coordination, intelligence collective, interaction sociale et gestion des connaissances, c'est pour cela que notre solution suggérée implique trois domaines de recherche : l'entreprise 2.0, systèmes multi-agents (SMA) et réseau social.

Afin d'émerger l'intelligence collective dans notre plate-forme entreprise 2.0, nous avons développé un environnement collaboratif basé sur une technologie web 2.0 à savoir les réseaux sociaux (Pro Social Network). Ce réseau social professionnel permet aux employés de partager des procédures de réparation et des diagnostics relatifs pannes. Chaque employé est propriétaire d'un espace web sur notre réseau social sous forme d'un catalogue où il contrôle et gère sa base de connaissances en matière de diagnostics industriels.

Le contrôle réside dans le fait que l'employé peut ajouter, supprimer, modifier son catalogue en spécifiant pour chaque information une confidentialité.

De ce fait, notre plate-forme permet la capitalisation des connaissances des employés sous forme de catalogues afin d'être utilisées par d'autres employés en respectant les confidentialités données.

Notre motivation derrière le choix d'un système multi-agents est de paralléliser certain traitement et d'alléger les tâches du serveur Web. Notre système multi-agents comporte des conteneurs distincts reliés par un conteneur principal et cela afin d'isoler les données de chaque entreprises (intra-entreprise) et faire circuler que les informations autorisées par les employés destiné à l'inter-entreprises. Afin de circuler et échanger les information en intra et inter-entreprises, nous avons mis en place un nouveau protocole d'interaction dédié à coordination (CordiNet 2.0).

Notre système multi-agents est responsable de la gestion de trafic des informations inter et intra-entreprises. La recherche d'information dans notre plate-forme est optimisée, contrôlée et organisée par notre protocole d'interaction. Un algorithme uniforme de coût maximum a été utilisé avec une légère modification afin de classer les sources d'informations (du meilleur au pire) de chaque employé.

Pour de plus amples recherches, ce sujet devrait être amélioré en utilisant l'aspect apprentissage pour nos agents afin d'optimiser plus la recherche d'information.

De plus, nous nous intéressons à la recherche d'information basée sur la sémantique.

tique afin de dégager les similarités, surtout dans un domaine où les diagnostics sont exprimés de différents façons.

Une autre perspective concerne nos modules de contrôle et de supervision afin de tirer profit à partir des entrepôts de données des entreprises. Notre module de détection de communautés est basé sur une méthode statique, ou à chaque création de compte, elle sera lancé afin de le positionner dans une communauté. De ce fait, une nouvelle approche de détection de communautés dynamique est nécessaire afin de d'optimiser le temps d'extraction de communautés.

Certaines entreprises sont candidates et intéressées par notre prototype tels que : Unilever (Oran-Algérie), Inotis (Oran-Algérie) pour un réel la mise en oeuvre.

Bibliographie

- [AA15] F. H. Alqahtani and A. S. Alwadain. Strategy as a prerequisite of enterprise web 2.0 implementation. In *2015 12th International Conference on Information Technology - New Generations*, pages 736–739, April 2015. (Cité en page [ii](#).)
- [ABC16] Mayla Alimam, Emmanuel Bertin, and Noël Crespi. Enterprise 2.0 : literature taxonomy and usage evaluation. In Jennifer Horkoff, Manfred A. Jeusfeld, and Anne Persson, editors, *POEM 2016 : 9th IFIP WG 8.1 Working Conference on The Practice of Enterprise Modeling*, volume 267 of *Lecture Notes in Business Information Processing*, pages 26–40, Skövde, Sweden, November 2016. Springer. Part 2 : Regular Papers. (Cité en page [37](#).)
- [AD02] Benoit A. Aubert and Aymeric Dussart. Systèmes d’information inter-organisationnels. CIRANO Burgundy Reports 2002rb-01, CIRANO, June 2002. (Cité en page [5](#).)
- [AG12] T. Aynaud and J.L. Guillaume. *Détection de communautés dans les réseaux dynamiques : Applications de la méthode de Louvain aux graphes dynamiques*. Editions universitaires europeennes EUE, 2012. (Cité en pages [51](#) et [52](#).)
- [And10] Stephen J. Andriole. Business impact of web 2.0 technologies. *Commun. ACM*, 53(12) :67–79, 2010. (Cité en page [37](#).)
- [At108] Tom Atlee. Co-intelligence, collective intelligence, and conscious evolution. *Collective intelligence : Creating a prosperous world at peace*, pages 5–14, 2008. (Cité en pages [20](#) et [21](#).)
- [BAM13] D. Bianchini, V. De Antonellis, and M. Melchiori. Collaborative mashup development in enterprise 2.0. In *Proceedings of the Fifth Interop-Vlab. IT Workshop on Complexity of Systems, Complexity of Short Papers for Seminar IM*, volume 2013, 2013. (Cité en page [v](#).)
- [BB07] David Beer and Roger Burrows. Sociology and, of and in web 2.0 : Some initial considerations. *Sociological Research Online*, 12(5) :1–13, 2007. (Cité en page [ii](#).)
- [BDG⁺06] U. Brandes, D. Delling, M. Gaertler, R. Goerke, M. Hoefer, Z. Nikoloski, and D. Wagner. Maximizing Modularity is hard. *ArXiv Physics e-prints*, August 2006. (Cité en page [51](#).)
- [BDG11] C. Bidart, A. Degenne, and M. Grossetti. *La vie en réseau : dynamique des relations sociales*. Lien social. Presses universitaires de France, 2011. (Cité en page [10](#).)

- [BGLM08] V.D. Blondel, J.L. Guillaume, R. Lambiotte, and E.L.J.S. Mech. Fast unfolding of communities in large networks. *J. Stat. Mech.*, page P10008, 2008. (Cité en page 51.)
- [BJH12] John Carlo Bertot, Paul T. Jaeger, and Derek Hansen. The impact of polices on government social media usage : Issues, challenges, and recommendations. *Government Information Quarterly*, 29(1) :30 – 40, 2012. (Cité en page 24.)
- [BK11] Andrea Back and Michael Koch. Broadening participation in knowledge management in enterprise 2.0. 53 :135–141, 01 2011. (Cité en page 36.)
- [BKdVV09] Ralph Boeije, Gwendolyn L. Kolfschoten, Pieter de Vries, and Wim Veen. Knowledge workers and the realm of social tagging. In *HICSS*, pages 1–10. IEEE Computer Society, 2009. (Cité en page ii.)
- [BM01] Eric Bonabeau and C. Meyer. Swarm intelligence. a whole new way to think about business. *Harvard business review*, 79 5 :106–14, 165, 2001. (Cité en page 18.)
- [BMdLM15] Vanilson Arruda Burégio, Zakaria Maamar, and Silvio Romero de Lemos Meira. An architecture and guiding framework for the social enterprise. *IEEE Internet Computing*, 19(1) :64–68, 2015. (Cité en page 37.)
- [BMN09] Thomas Büchner, Florian Matthes, and Christian Neubert. Functional analysis of enterprise 2.0 tools : A services catalog. In *International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering, and Knowledge Management*, pages 351–363. Springer, 2009. (Cité en page 33.)
- [Bro91] Rodney A. Brooks. Intelligence without reason. In *Proceedings of the 12th International Joint Conference on Artificial Intelligence - Volume 1*, IJCAI’91, pages 569–595, San Francisco, CA, USA, 1991. Morgan Kaufmann Publishers Inc. (Cité en page 102.)
- [BS13] Sanjukta Bhowmick and Sriram Srinivasan. A template for parallelizing the louvain method for modularity maximization. In *Dynamics On and Of Complex Networks, Volume 2*, pages 111–124. Springer, 2013. (Cité en page 51.)
- [Cas07] D.O. Case. *Looking for Information : A Survey of Research on Information Seeking, Needs, and Behavior*. Library and information science. Elsevier/Academic Press, 2007. (Cité en page 65.)
- [CCC96] Jennifer Chu-Carroll and Sandra Carberry. Conflict detection and resolution in collaborative planning. In Michael Wooldridge, Jörg P. Müller, and Milind Tambe, editors, *Intelligent Agents II Agent Theories, Architectures, and Languages*, pages 111–126, Berlin, Heidelberg, 1996. Springer Berlin Heidelberg. (Cité en page 107.)

- [CNK16] Namho Chung, Kichan Nam, and Chulmo Koo. Examining information sharing in social networking communities : Applying theories of social capital and attachment. *Telematics and Informatics*, 33(1) :77–91, 2016. (Cité en page ii.)
- [Con12] Domenico Consoli. An advanced platform for collaborative and mobile enterprise 2.0. *Journal of Mobile, Embedded and Distributed Systems*, 4(2) :121–133, 2012. (Cité en page 33.)
- [Coo08] N. Cook. *Enterprise 2.0 : How Social Software Will Change the Future of Work*. Gower, 2008. (Cité en pages 29, 32, 33 et 34.)
- [CPC04] R. L. Cross, A. Parker, and R. Cross. *The Hidden Power of Social Networks : Understanding How Work Really Gets Done in Organizations*. Harvard Business School Press, June 2004. (Cité en page i.)
- [Dem95] Yves Demazeau. From interactions to collective behaviour in agent-based systems. In *In : Proceedings of the 1st. European Conference on Cognitive Science. Saint-Malo*, pages 117–132, 1995. (Cité en page 103.)
- [Dem01] Yves Demazeau. Voyelles. *Mémoire d’habilitation à diriger des recherches, INP Grenoble*, 2001. (Cité en page 103.)
- [DGJ⁺88] Alan R Dennis, Joey F. George, Len M. Jessup, Jay F. Nunamaker, Jr., and Douglas R. Vogel. Information technology to support electronic meetings. *Management Information Systems Research Center, University of Minnesota*, 12(4) :591–624, 1988. (Cité en page 4.)
- [DLC89] E. H. Durfee, V. R. Lesser, and D. D. Corkill. Trends in cooperative distributed problem solving. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 1(1) :63–83, Mar 1989. (Cité en page 107.)
- [Dro93] Alexis Drogoul. *De la simulation multi-agents a la resolution collective de problemes : une etude de l’emergence de structures d’organisation dans les systemes multi-agents*. PhD thesis, 1993. Thèse de doctorat dirigée par FERBER, J. Sciences appliquées Paris 6 1993. (Cité en page 102.)
- [DSE88] Randall Davis, Reid G. Smith, and Lee Erman. Negotiation as a metaphor for distributed problem solving. In Alan H. Bond and Les Gasser, editors, *Readings in Distributed Artificial Intelligence*, pages 333 – 356. Morgan Kaufmann, 1988. (Cité en pages 107 et 108.)
- [Dur] Edmund H Durfee. The distributed artificial intelligence melting pot. *Ann Arbor*, 1001 :48109. (Cité en page 106.)
- [FAdO⁺10] Vasco Furtado, Leonardo Ayres, Marcos de Oliveira, Eurico Vasconcelos, Carlos Caminha, Johnatas D’Orleans, and Mairon Belchior.

- Collective intelligence in law enforcement - the wikicrimes system. *Information Sciences*, 180(1) :4–17, 2010. Special Issue on Collective Intelligence. (Cité en page 25.)
- [FC08] Keldsen D. Frappaolo C. Enterprise 2.0 : agile, emergent and integrated. (*underwritten in part by ECM2*). *A white paper by AIIM. The ECM Association*, pages 9–16, 2008. (Cité en page ii.)
- [FEM05] K.E. Fisher, S. Erdelez, and L. McKechnie. *Theories of Information Behavior*. ASIST monograph series. American Society for Information Science and Technology, 2005. (Cité en page 65.)
- [Fer99] Jacques Ferber. *Multi-Agent Systems : An Introduction to Distributed Artificial Intelligence*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA, 1st edition, 1999. (Cité en pages 99, 100, 103, 106 et 107.)
- [FFMM94] Tim Finin, Richard Fritzson, Don McKay, and Robin McEntire. Kqml as an agent communication language. In *Proceedings of the Third International Conference on Information and Knowledge Management*, CIKM '94, pages 456–463, New York, NY, USA, 1994. ACM. (Cité en page 106.)
- [FIP02] FIPA. FIPA ACL message structure specification. FIPA agent communication language specifications, 2002. (Cité en pages 59 et 106.)
- [FK08] Carl Frappaolo and Dan Keldsen. Enterprise 2.0 : Agile, emergent and integrated. Technical report, 2008. (Cité en page 30.)
- [FM99] Roberto A. Flores-Mendez. Towards a standardization of multi-agent system framework. *Crossroads*, 5(4) :18–24, June 1999. (Cité en page 100.)
- [FY13] Janet Fulk and Y. Connie Yuan. Location, motivation, and social capitalization via enterprise social networking. *J. Computer-Mediated Communication*, 19(1) :20–37, 2013. (Cité en page 37.)
- [GH13] Olivier Gach and Jin-Kao Hao. Improving the louvain algorithm for community detection with modularity maximization. In Pierrick Legrand, Marc-Michel Corsini, Jin-Kao Hao, Nicolas Monmarché, Evelyne Lutton, and Marc Schoenauer, editors, *Artificial Evolution*, volume 8752 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 145–156. Springer, 2013. (Cité en page 51.)
- [Gib09] S Gibson. Web 2.0 tools gain enterprise acceptance. *eweek*, 26 (7), 16–18. *Google Scholar*, 2009. (Cité en page 33.)
- [Gir12] Aurélie Girard. *L'intégration des médias sociaux dans les stratégies d'e-GRH : le cas du recrutement*. PhD thesis, 2012. Thèse de doctorat dirigée par Fallery, Bernard et Rodhain, Florence Sciences de Gestion Montpellier 2 2012. (Cité en page 10.)

- [Gle16] Jerome C. Glenn. *Collective Intelligence Systems*, pages 53–64. Springer International Publishing, Cham, 2016. (Cité en page 18.)
- [Got07] Mike Gotta. Enterprise 2.0 : collaboration and knowledge management renaissance. *Midvale, Utah. Leading Issues in Social Knowledge Management*, pages 1–54, 2007. (Cité en pages 34 et 35.)
- [GRE13] Jennifer Gibbs, Nik Ahmad Rozaidi, and Julia Eisenberg. Overcoming the "ideology of openness" : Probing the affordances of social media for organizational knowledge sharing. *J. Computer-Mediated Communication*, 19(1) :102–120, 2013. (Cité en page 37.)
- [Gru07] T Gruber. Ontology of folksonomy : A mash-up of apples and oranges. 3 :1–11, 01 2007. (Cité en page 24.)
- [GZR⁺17] F.W. Gatzweiler, Y.G. Zhu, A.V.D. Roux, A. Capon, C. Donnelly, G. Salem, H.M. Ayad, I. Speizer, I. Nath, J.I. Boufford, et al. *Advancing Health and Wellbeing in the Changing Urban Environment : Implementing a Systems Approach*. Urban Health and Wellbeing. Springer Singapore, 2017. (Cité en page 20.)
- [Hac87] J. R. Hackman. The design of work teams. In J. Lorsch, editor, *Handbook of organizational behavior*, pages 315–342. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1987. (Cité en page 18.)
- [HDW⁺12] Lester Holtzblatt, Jill Drury, Daniel Weiss, Laurie Damianos, and Donna Cuomo. Evaluation of the uses and benefits of a social business platform. In *CHI '12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '12, pages 721–736, New York, NY, USA, 2012. ACM. (Cité en page 37.)
- [Hea07] Renee Guarriello Heath. Rethinking community collaboration through a dialogic lens : Creativity, democracy, and diversity in community organizing. *Management Communication Quarterly*, 21(2) :145–171, 2007. (Cité en page 26.)
- [Hin07] Dion Hinchcliffe. The state of enterprise 2.0. October 2007. (Cité en pages 31 et 32.)
- [HLC01] F. Henri and K. Lundgren-Cayrol. *Apprentissage Collaboratif à Distance : Pour Comprendre et Concevoir les Environnements D'Apprentissage Virtuels*. Presses de l'Université du Québec, 2001. (Cité en pages 7 et 12.)
- [HP09] Jonathan Haynes and Igor Perisic. Mapping search relevance to social networks. In C. Lee Giles, Prasenjit Mitra, Igor Perisic, John Yen, and Haizheng Zhang, editors, *SNAKDD*, page 2. ACM, 2009. (Cité en page 51.)
- [HSCC09] Wen-Tai Hsieh, Jay Stu, Yen-Lin Chen, and Seng-Cho Timothy Chou. A collaborative desktop tagging system for group knowledge management based on concept space. *Expert Systems with Applications*, 36(5) :9513 – 9523, 2009. (Cité en page 24.)

- [IBM06] Global Business Services IBM. Expanding innovation horizon. *The Global CEO study*, page 10, 2006. (Cité en page 4.)
- [IHJJ05] Daniel R. Ilgen, John R. Hollenbeck, Michael Johnson, and Dustin Jundt. Teams in organizations : From input-process-output models to imoi models. *Annual Review of Psychology*, 56 :517–543, 2005. (Cité en page 18.)
- [Jam05] Jean-Paul Jamont. *DIAMOND : AN EMBEDDED MULTIAGENT SYSTEMS DESIGN APPROACH*. Theses, Institut National Polytechnique de Grenoble - INPG, September 2005. (Cité en page 102.)
- [JEN93] NICK R. JENNINGS. Specification and implementation of a belief-desire-joint-intention architecture for collaborative problem solving. *International Journal of Cooperative Information Systems*, 02(03) :289–318, 1993. (Cité en page 107.)
- [JK67] K J. Kansky. Structure of transportation networks : Relationships between network geometry and regional characteristics. 35, 07 1967. (Cité en pages 80 et 81.)
- [Kap08] Epaminondas Kapetanios. Quo vadis computer science : From turing to personal computer, personal content and collective intelligence. *Data and Knowledge Engineering*, 67(2) :286–292, 2008. Special Jubilee Issue : DKE 25 Years. (Cité en page 25.)
- [KJF⁺11] Stefan Krause, Richard James, Jolyon J. Faria, Graeme D. Ruxton, and Jens Krause. Swarm intelligence in humans : diversity can trump ability. *Animal Behaviour*, 81(5) :941–948, 2011. (Cité en page 19.)
- [Kos06] Kurt Kosanke. Iso standards for interoperability : a comparison. In Dimitri Konstantas, Jean-Paul Bourrières, Michel Léonard, and Nacer Boudjlida, editors, *Interoperability of Enterprise Software and Applications*, pages 55–64, London, 2006. Springer London. (Cité en page 5.)
- [Laz94] Emmanuel Lazega. Analyse de réseaux et sociologie des organisations. *Revue française de sociologie*, 35(2) :293–320, 1994. (Cité en pages 9 et 10.)
- [LB09] V. Lenhardt and P. Bernard. *L’intelligence collective en action*. Management (Paris. 2003). Village Mondial, 2009. (Cité en page 20.)
- [Lev00] Pierre Levy. *Collective Intelligence : Mankind’s Emerging World in Cyberspace*. 2000. (Cité en pages 18, 19 et 24.)
- [Liz05] Carmen Leonor Villarreal Lizarraga. Contribution au pilotage des projets partagés par des pme en groupement basée sur la gestion des risques. October 2005. (Cité en page 4.)
- [LJRL10] J.R. Larson and J. James R. Larson. *In search of synergy in small group performance*. Psychology Press, 2010. (Cité en page 18.)

- [Lév97] P. Lévy. *L'intelligence collective : pour une anthropologie du cyberspace*. Essais (Editions La Découverte). La Découverte, 1997. (Cité en pages 17 et 19.)
- [Lév10] Pierre Lévy. From social computing to reflexive collective intelligence : The ieml research program. *Inf. Sci.*, 180(1) :71–94, 2010. (Cité en pages 18 et 36.)
- [LVKL11] Ioanna Lykourantzou, Dimitrios J Vergados, Epaminondas Kape-tanios, and Vassili Loumos. Collective intelligence systems : Clas-sification and modeling. *Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence*, 3(3), 2011. (Cité en page 26.)
- [Mal15] Bernstein M. Malone, T. *Handbook of collective intelligence*. MIT Press, 2015. (Cité en page 20.)
- [MC94] Thomas W. Malone and Kevin Crowston. The interdisciplinary study of coordination. *ACM Comput. Surv.*, 26(1) :87–119, March 1994. (Cité en page 107.)
- [McA06] Andrew P. McAfee. Enterprise 2.0 : The dawn of emergent collabo-ration. *MITSloan Management Review*, 47(3) :21–28, 2006. (Cité en pages i, 29, 30, 32 et 36.)
- [McA09] A. McAfee. *Enterprise 2.0 : New Collaborative Tools for Your Or-ganization's Toughest Challenges*. Harvard Business Press, 2009. (Cité en pages ii et 35.)
- [MCd96] Bernard Moulin and Brahim Chaib-draa. Foundations of distri-buted artificial intelligence. chapter An Overview of Distributed Artificial Intelligence, pages 3–55. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA, 1996. (Cité en page 107.)
- [MFG11] C. Morley, M.B. Figueiredo, and Y. Gillette. *Processus métiers et systèmes d'information : gouvernance, management, modélisa-tion*. InfoPro. Management des systèmes d'information. Dunod, 2011. (Cité en page 5.)
- [MI10] Agne Mackeviciute and Stanislav Iacubitchi. The impact of enter-prise 2.0 tools on innovation processes ? : The case study of incentive at ibs, 2010. (Cité en pages 31, 32 et 34.)
- [Mic04] Fabien Michel. *Formalisme, outils et éléments méthodologiques pour la modélisation et la simulation multi-agents*. PhD thesis, Université Montpellier II, 2004. (Cité en pages 101 et 102.)
- [MN96] Francisco P. Maturana and Douglas H. Norrie. Multi-agent media-tor architecture for distributed manufacturing. *J. Intelligent Ma-nufacturing*, 7(4) :257–270, 1996. (Cité en page 60.)
- [MWY13] Ann Majchrzak, Christian Wagner, and Dave Yates. The impact of shaping on knowledge reuse for organizational improvement with wikis. *MIS Q.*, 37(2) :455–470, June 2013. (Cité en page 12.)

- [Nam12] Taewoo Nam. Suggesting frameworks of citizen-sourcing via government 2.0. *Government Information Quarterly*, 29(1) :12 – 20, 2012. (Cité en page 24.)
- [New04] M. E. J. Newman. Fast algorithm for detecting community structure in networks. *Physical Review*, E 69(066133), 2004. (Cité en page 51.)
- [Nou04] Jean-François Noubel. Intelligence collective, la révolution invisible. *The Transitioner*, publié en novembre, 2004. (Cité en page 23.)
- [O’R07] Tim O’Reilly. What is web 2.0 : Design patterns and business models for the next generation of software. *Communications & Strategies : International journal of digital economics*, 65 :17–37, 2007. (Cité en pages i, ii, 8, 9, 24 et 36.)
- [OSF⁺10] David Osimo, Katarzyna Szkuta, Paul Foley, Federico Biagi, Mike Thompson, Lee Bryant, David Bradshaw, and Juergen Ritzek. Enterprise 2.0 study d4 final report. 2010. (Cité en page 32.)
- [Pie13] Mercklé Pierre. La découverte des réseaux sociaux. À propos de john a. barnes et d’une expérience de traduction collaborative ouverte en sciences sociales. *Réseaux*, 6(182) :187–208, 2013. (Cité en page 9.)
- [Piq09] Alexandre Piquet. Guide pratique du travail collaboratif : Théories, méthodes et outils au service de la collaboration. *Document destiné au «Groupe Communication» du réseau Isolement Social*, 17(2) :7–9, 2009. (Cité en page 27.)
- [Pla07] Michael Platt. Web 2.0 in the enterprise. *The Architecture Journal*, 12 :2–6, 2007. (Cité en page 36.)
- [PM04] J.M. Penalva and J. Montmain. Enterprise social networks from a manager’s perspective. In *9th International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems*, Annecy, France, 2004. (Cité en page 18.)
- [PM08] Katerina Papanikolaou and Stephanos Mavromoustakos. Web2train : a design model for corporate e-learning systems. pages 155–163, 2008. (Cité en page 33.)
- [PS09] Sotirios Paroutis and Alya Al Saleh. Determinants of knowledge sharing using web 2.0 technologies. *Journal of Knowledge Management*, 13(4) :52–63, 2009. (Cité en page ii.)
- [PSB⁺16] Antonella Passani, Francesca Spagnoli, Francesco Bellini, Alessandra Prampolini, and Katja Firus. Collective awareness platform for sustainability and social innovation (caps) : Understanding them and analysing their impacts. 13 :103–114, 10 2016. (Cité en page 25.)

- [QCPG15] Xinyu Que, Fabio Checconi, Fabrizio Petrini, and John A Gunnels. Scalable community detection with the louvain algorithm. In *Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS), 2015 IEEE International*, pages 28–37. IEEE, 2015. (Cité en page 51.)
- [RG92] Anand S. Rao and Michael P. Georgeff. An abstract architecture for rational agents. In *Proceedings of the Third International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning, KR'92*, pages 439–449, San Francisco, CA, USA, 1992. Morgan Kaufmann Publishers Inc. (Cité en page 101.)
- [RH10] Gerard Roma and Perfecto Herrera. Community structure in audio clip sharing. In Fatos Xhafa, Stavros N. Demetriadis, Santi Caballé, and Ajith Abraham, editors, *INCoS*, pages 200–205. IEEE Computer Society, 2010. (Cité en page 51.)
- [RHK⁺16] A. Richter, C. Hetmank, J. Klier, M. Klier, and M. Müller. Enterprise social networks from a manager’s perspective. In *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, pages 4242–4251, Jan 2016. (Cité en page 11.)
- [Rib96] Régis Ribette. Des intelligences individuelles à l’émergence de l’intelligence collective. In *CIFCO*, La Chargaia, Tunis, Nov 1996. 1e Salon International de la Formation, SIF. (Cité en pages 19, 22 et 23.)
- [Rie07] Kai Riemer. The market for e-collaboration systems - identification of system classes using cluster analysis. pages 346–357, 01 2007. (Cité en pages v et 30.)
- [RN03] Stuart J Russell and Peter Norvig. *Artificial Intelligence : A Modern Approach*. Pearson Education, 2 edition, 2003. (Cité en page 99.)
- [Roc14] Claude Roche. L’intelligence collective et l’entreprise : une relecture cognitive de l’histoire récente du management. In *Regards croisés sur le codesign*. L’Harmattan, 2014. (Cité en page 26.)
- [RRSK10] Francesco Ricci, Lior Rokach, Bracha Shapira, and Paul B. Kantor. *Recommender Systems Handbook*. Springer-Verlag New York, Inc., New York, NY, USA, 1st edition, 2010. (Cité en page 55.)
- [RT11] S. Reguieg and N. Taghezout. Towards a decentralized coordination in an agent-based approach for flow-shop manufacturing system. In *International Conference on Mechanical, Industrial, and Manufacturing Engineering*, volume 2011, 2011. (Cité en page 43.)
- [RTE15] S. Reguieg, N. Taghezout, and A. Elmaghit. Nouvelle approche de détection de communautés dans un réseau social professionnel algérien : Application à une plateforme d’entreprise 2.0. In *Conférence sur les Avancées des Systèmes Décisionnels*, volume 2015, 2015. (Cité en page 43.)

- [Sad16] H. N. Sad. *Conception et réalisation d'un système collaboratif pour les experts métier à base d'agents et des algorithmes de cryptage*. PhD thesis, Université Ahmed Benbella Oran 1, 2016. (Cité en page 6.)
- [Sch11] Susan P. Williams ; Petra Schubert. An empirical study of enterprise 2.0 in context. 2011. (Cité en page 37.)
- [SDA⁺01] Gray Robert S., Kotz David, Peterson Ronald A., Barton Joyce, Chacón Daria, Gerken Peter, Hofmann Martin, Bradshaw Jeffrey, Breedy Maggie, Jeffers Renia, and Suri Niranjana. *Mobile-Agent versus Client/Server Performance : Scalability in an Information-Retrieval Task*, pages 229–243. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2001. (Cité en page 57.)
- [Sea72] J.R. Searle. *Les actes de langage : essai de philosophie du langage*. Collection Savoir. Hermann, 1972. (Cité en page 106.)
- [SG15] Petra Schubert and Johannes H. Glitsch. Adding structure to enterprise collaboration systems : Identification of use cases and collaboration scenarios. *Procedia Computer Science*, 64 :161 – 169, 2015. Conference on ENTERprise Information Systems/International Conference on Project MANagement/Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies, CENTERRIS/ProjMAN / HCist 2015 October 7-9, 2015. (Cité en page 37.)
- [Shu08] A. Shuen. *Web 2.0 : A Strategy Guide : Business thinking and strategies behind successful Web 2.0 implementations*. O'Reilly Media, 2008. (Cité en page ii.)
- [SLAC⁺07] Javier Soriano, David Lizcano, Miguel A Cañas, Marcos Reyes, and Juan Hierro. Fostering innovation in a mashup-oriented enterprise 2.0 collaboration environment. 1, 01 2007. (Cité en page v.)
- [SLRA09] Javier Soriano, David Lizcano, Marcos Reyes, and Fernando Alonso. Enterprise 2.0 : Collaboration and knowledge emergence as a business web strategy enabler. In *Business Web Strategy : Design, Alignment, and Application*, pages 61–93. IGI Global, 2009. (Cité en page 36.)
- [Smi80] R. G. Smith. The contract net protocol : High-level communication and control in a distributed problem solver. *IEEE Transactions on Computers*, C-29(12) :1104–1113, Dec 1980. (Cité en page 108.)
- [SvdBS10] Tom A.B. Snijders, Gerhard G. van de Bunt, and Christian E.G. Steglich. Introduction to stochastic actor-based models for network dynamics. *Social Networks*, 32(1) :44 – 60, 2010. Dynamics of Social Networks. (Cité en page 25.)
- [SZM13] Bettina Schauer, Michael Zeiller, and Robert Matzinger. Open source tools for enterprise 2.0 : A feature-based adaptable analysis. In Ana Fred, Jan L. G. Dietz, Kecheng Liu, and Joaquim

- Filipe, editors, *Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management*, pages 407–422, Berlin, Heidelberg, 2013. Springer Berlin Heidelberg. (Cité en page v.)
- [TBL11] Efraim Turban, Narasimha Bolloju, and Ting-Peng Liang. Enterprise social networking : Opportunities, adoption, and risk mitigation. *J. Org. Computing and E. Commerce*, 21(3) :202–220, 2011. (Cité en page 37.)
- [TDCDÁÁ⁺09] M. Tomé Diez, J.M. Campo Delgado, A. Álvarez Álvarez, F. Demaizière, J.Á. Martínez García, R. O’Down, F. Santamaría González, and C. Vera Pérez. *Le Web 2.0 dans l’enseignement du français*. Aulas de Verano. Serie : Humanidades. Ministerio de Educación, 2009. (Cité en page 8.)
- [Ter95] Loren G. Terveen. Overview of human-computer collaboration. *Knowledge-Based Systems*, 8(2) :67 – 81, 1995. Human-computer collaboration. (Cité en page 4.)
- [TG14] Silvana Trimi and Holta Galanxhi. The impact of enterprise 2.0 in organizations. 8, 09 2014. (Cité en page ii.)
- [TL12] Jeffrey W. Treem and Paul M. Leonardi. Social media use in organizations : Exploring the affordances of visibility, editability, persistence, and association. *Communication Yearbook*, 36 :143–189, 2012. (Cité en page 37.)
- [Tra01] Erwan Tranvouez. *IAD et ordonnancement, une approche coopérative du réordonnancement par systèmes multi-agents*. PhD thesis, 2001. Thèse de doctorat dirigée par Espinasse, Bernard et Ferrarini, Alain Productique et informatique Aix-Marseille 3 2001. (Cité en page 106.)
- [VFL10] Dominik Vanderhaeghen, Peter Fettke, and Peter Loos. Organizational and technological options for business process management from the perspective of web 2.0. *Business & Information Systems Engineering*, 2(1) :15–28, Feb 2010. (Cité en pages 24 et 25.)
- [VGR09] Christine Vidal-Gomel and Janine Rogalski. Analyser l’activité des formateurs en conduite automobile : une étude exploratoire des aspects collectifs du travail. *Savoirs*, (2) :85–118, 2009. (Cité en page 18.)
- [VZ12] Dimiter Velev and Plamena Zlateva. Current state of enterprise 2.0 knowledge management. pages 245–250, 01 2012. (Cité en page 35.)
- [Wal07] Thomas Vander Wal. Folksonomy coinage and definition, 2007. (Cité en page 31.)
- [WBCK16] Diana Wong, Rachelle Bosua, Shanton Chang, and Sherah Kurnia. Exploring the use of enterprise 2.0 and its impact on social capital within a large organisation. *CoRR*, abs/1606.02486, 2016. (Cité en page 83.)

- [WC01] Michael Wooldridgey and Paolo Ciancarini. *Agent-Oriented Software Engineering : The State of the Art*, pages 1–28. Springer Berlin Heidelberg, erlin, Heidelberg, 2001. (Cité en page 99.)
- [WCP⁺10] Anita Williams Woolley, Christopher F. Chabris, Alex Pentland, Nada Hashmi, and Thomas W. Malone. Evidence for a collective intelligence factor in the performance of human groups. *Science*, 330(6004) :686–688, 2010. (Cité en page 18.)
- [Wil00] Thomas D Wilson. Human information behavior. *Informing science*, 3(2) :49–56, 2000. (Cité en page 65.)
- [WJKC14] Tao Wang, Chul-Ho Jung, Ming-Hui Kang, and Young-Soo Chung. Exploring determinants of adoption intentions towards enterprise 2.0 applications : An empirical study. *Behav. Inf. Technol.*, 33(10) :1048–1064, October 2014. (Cité en page ii.)
- [WPG12] S. Wise, R. Paton, and T. Gegenhuber. Value co-creation through collective intelligence in the public sector : a review of us and european initiatives. *VINE*, 42(2) :251–276, 2012. (Cité en page 24.)
- [WR93] Karl E Weick and Karlene H Roberts. Collective mind in organizations : Heedful interrelating on flight decks. *Administrative science quarterly*, pages 357–381, 1993. (Cité en page 22.)
- [XC15] Yun Xue and Jianbin Chen. A self-organization analysis of knowledge collaboration with enterprise 2.0 application. 8 :211–220, 01 2015. (Cité en page v.)
- [XZHY08] Jinsheng Xu, Jinghua Zhang, Toyon Harvey, and Javier Young. A survey of asynchronous collaboration tools. 7 :167–171, 08 2008. (Cité en page v.)
- [Zar08] O. Zara. *Le management de l'intelligence collective : vers une nouvelle gouvernance*. M21 éditions, 2008. (Cité en page 18.)
- [ZG07] Olfa Zaïbet-Greselle. Vers l'intelligence des équipes de travail : une étude de cas. *Management & Avenir*, (14) :41–59, October 2007. (Cité en pages 19 et 22.)

Troisième partie

Annexe

Les Systèmes Multi-Agents

.1 Introduction

Les systèmes multi-agents (SMA) sont une des disciplines les plus actives ces dernières années dans différents domaines en particulier l'intelligence artificielle, les systèmes distribués et le génie logiciel.

Ils sont composés d'entités informatiques flexibles et autonomes qui interagissent entre elles appelées " agents ". Dans ce chapitre, nous décrivons les notions d'agents et de systèmes multi-agents, les différentes caractéristiques des SMA, plus précisément l'interaction, la coopération, la planification, la communication, la négociation et la coordination qui nous intéresse dans cette thèse. Nous détaillons par la suite la notion de coordination dans les SMA et enfin, nous présenterons les différents outils nécessaires pour leur conception.

.2 Les notions relatives à un agent

.2.1 Définition

Il n'existe pas une définition bien adoptée par la communauté scientifique du terme "agent", néanmoins plusieurs chercheurs s'accorde à dire que la notion d'autonomie est au centre de la problématique des agents.

Il fut apparaitre dans plusieurs domaines comme la gestion de production, la gestion des réseaux, l'ingénierie, les systèmes distribués, la robotique, les interfaces homme-machine, l'infographie et l'intelligence artificielle.

Selon M.Ferber [?] : " Un agent est une entité autonome, réelle ou abstraite, qui est capable d'agir sur elle-même et sur son environnement, qui, dans un univers multi-agent, peut communiquer avec d'autres agents, et dont le comportement est la conséquence de ses observations, de ses connaissances et des interactions avec les autres agents ".

D'autre part [?] [?] ont proposé la définition suivante : " Un agent est un système informatique, situé dans un environnement, et qui agit d'une façon autonome et flexible pour atteindre les objectifs pour lesquels il a été conçu " (Figure 21).

Les propriétés d'un agent sont décrites comme suit :

- Autonomie : Selon les auteurs [?], " l'agent agit sur son environnement sans l'intervention de l'être humain ou des autres agents ", nous pouvons le définir comme une existence indépendante dont il contrôle les actions et les états internes.

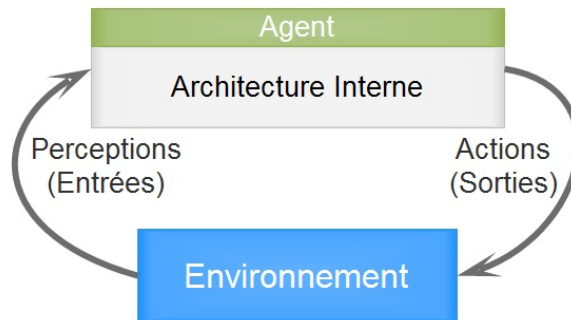


FIGURE 21 – Agent et son environnement

- Capacités sociales : l'agent interagit et communique avec d'autres agents dans le but de l'échange de l'information pour un bon fonctionnement interne, ou bien dans le but de la négociation, la coopération ou la coordination.
- Réactivité : l'agent maintient un lien constant avec l'environnement dont il appartient et répond aux changements qui y surviennent.
- Pro-activité : l'agent a la capacité de fixer ses propres buts et objectifs par ses propres initiatives.
- La continuité : Selon [?], un agent a la capacité de la persistance d'une identité et d'un état sur une longue période et de la différence des objets logiciels, cela permet à l'agent d'être en performance active sans avoir à être provoqué par un stimulus externe.

.2.2 Architecture interne d'un agent

La conception des agents se fait de plusieurs façons mais qui illustrent une même architecture. Cette architecture est vue comme des modules connectés entre eux. La plupart des architectures d'agent présentent les modules : Perception, Délibération et Action. Ces modules nous permettent de voir l'agent tel qu'un processus cyclique comme le montre la figure 22 [?].

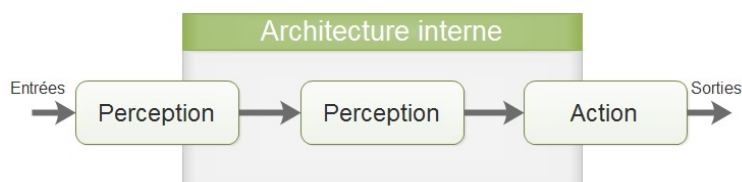


FIGURE 22 – Architecture interne d'un agent

.2.2.1 La perception

L'agent possède plusieurs sources de connaissances à savoir les connaissances initiales, les connaissances qui proviennent de la perception de soi, du monde et

des autres agents, de plus les connaissances initiales sont considérées de nature certaine puisqu'elles n'ont subi aucune mise à jour alors que les connaissances qui proviennent du monde extérieur (environnement + autres agents), sont de nature incertaine puisqu'elles évoluent et changent sans que l'agent en soit informé.

.2.2.2 La délibération

C'est la partie la plus importante de l'architecture interne de l'agent dans la mesure où elle définit son comportement.

Lors de la délibération, l'agent se trouve confronté à la sélection et à l'action qui permettent d'atteindre son objectif. Ainsi, la nature de l'architecture interne d'un agent est souvent caractérisée par celle de son processus décisionnel, bien plus que par ses mécanismes de perceptions et d'actions.

Dans ce contexte, nous distinguons plusieurs types d'architecture interne suivant la nature et le degré de rationalité du processus décisionnel encapsulé dans un agent. D'une manière classique, la communauté multi-agents distingue trois grandes catégories : les agents cognitifs, les agents réactifs et les agents hybrides.

.2.2.3 L'action

Après les deux phases précédentes, l'agent fixe et définit des objectifs à atteindre et à satisfaire, il élabore un plan d'exécution qu'il exécute par la suite.

.2.3 Typologies des agents

Trois types d'agent peuvent être distingués selon l'architecture interne : l'agent cognitif, l'agent réactif et l'agent hybride.

.2.3.1 Agent cognitif

Selon [?], un agent est cognitif si ses décisions sont motivées par des buts explicites et qu'elles exhibent une certaine forme de rationalité basée sur une représentation symbolique ou logique du monde, d'une autre manière, un agent cognitif possède une base de connaissance qui contient des représentations explicites de son environnement, des autres agents et de lui-même pour son raisonnement. Ce genre d'agents est souvent qualifié d'intelligent ou de rationnel.

Parmi les agents cognitifs les plus connus, les agents BDI (Believe-Desire-Intention) [?]. Comme le nom l'indique, un agent BDI permet d'élaborer un processus décisionnel qui utilise la logique basée sur les notions suivantes :

- Les croyances : les connaissances de l'agent sur l'environnement
- Les désirs : les états possibles envers lesquels l'agent peut vouloir s'engager
- Les intentions : les états envers lesquels l'agent s'est engagé, et envers lesquels il a engagé des ressources

.2.3.2 Agent réactif

Un agent réactif ne fait que réagir de manière mécanique aux stimuli qu'il perçoit, en d'autres termes il se contente simplement des perceptions des changements qui surviennent dans l'environnement et de réagir à celles-ci.

L'exemple classique de la fourmilière est très bien placé pour bien nous l'expliquer Jamont [?] : les fourmis n'ont à priori pas de capacités cognitives, par contre les tâches qu'elles accomplissent sont extrêmement complexes.

D'après Brooks [?] et [?], il n'est pas nécessaire de concevoir des agents ayant une architecture interne complexe de haut niveau pour finalement obtenir un comportement que nous pourrions qualifier d'intelligent.

.2.3.3 Agent hybride

Dans cette catégorie d'agent appelé aussi agent mixte [?], nous trouvons la conception d'un agent ayant les capacités d'un agent cognitif et d'un agent réactif, il est caractérisé par la rapidité de réponse d'un agent réactif et le raisonnement d'un agent cognitif.

.3 Système multi-agent

Les systèmes multi-agents (SMA) sont considérés parmi les dernières générations des systèmes informatiques intelligents. Ils émergent du domaine de l'intelligence artificielle distribuée dans les années quatre-vingt, et ils constituent, aujourd'hui, une grande part de la recherche et du développement de l'intelligence artificielle et de la programmation distribuée.

.3.1 Définition

Nous pourrions considérer un système multi-agent, comme un ensemble d'agents qui partagent un environnement commun. La figure 23 montre l'architecture d'un SMA [?] :

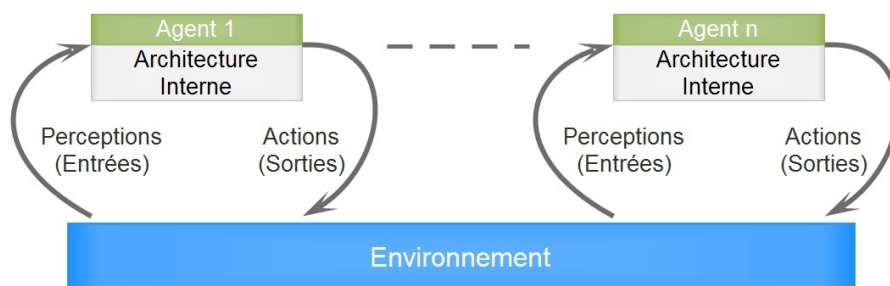


FIGURE 23 – Représentation schématique d'un SMA

A partir de la figure 23, nous remarquons le rôle important et fondamental de l'environnement dans un SMA. L'environnement doit non seulement définir les

conditions d'existence de chaque unité, mais il est aussi le lieu d'interaction de ces agents, en d'autre terme l'environnement relie l'ensemble des agents.

Ferber [?], définit un système multi-agent comme un système composé des éléments suivants (Figure 24) :

- Environnement (E) i.e., un espace disposant généralement d'une métrique
- Ensemble d'Objet (O), ces objets sont situés i.e., pour tout objet il est possible, à un moment donné, d'associer une position dans E. Ces objets sont passifs i.e., et peuvent être perçus, créés, détruits et modifiés par les agents.
- Ensemble d'Agents (A), qui sont des objets particuliers représentant les entités actives du système.
- Ensemble de Relation (R), qui unissent des objets et des agents entre eux.
- Ensemble d'Opérations (Op), permettant aux agents de A de percevoir, produire, consommer, transformer et manipuler des objets de O.
- Des opérateurs chargés de représenter l'application de ces opérations et la réaction du monde à cette technique de modification, que nous appellerons les lois de l'univers.

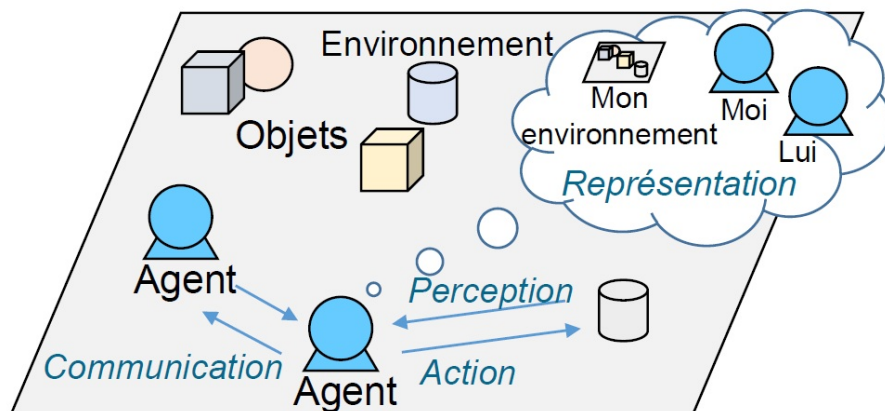


FIGURE 24 – Représentation d'un SMA

.3.2 Décomposition du SMA : (l'Approche Voyelles)

Dire qu'un SMA se résume à relier un ensemble d'agents est insuffisant, pour aller plus loin dans sa définition, il est plus intéressant de dégager certains aspects fondamentaux qui le caractérisent et le distinguent d'un système mono-agent, pour cela Demazeau a proposé de définir un système multi-agent comme un ensemble d'agents potentiellement organisés qui interagissent dans un environnement commun, delà nous remarquons l'ajout de deux dimensions supplémentaires : l'interaction et l'organisation [?] [?].

L'approche VOYELLE consiste à considérer que l'analyse, le design, l'implémentation et le déploiement d'un système multi-agent peuvent être étudiés en fonction

de quatre aspects fondamentaux : Agents, Environnement, Interaction et Organisation. Ci-dessous une description simplifiée des quatre aspects :

- Agents : architectures internes des agents.
- Environnement : le milieu dans lequel évoluent les agents.
- Interaction : les moyens par lesquels les agents interagissent.
- Organisation : les moyens utilisés pour structurer l'ensemble des entités.

.3.3 Caractéristiques des SMA

Les principales caractéristiques des SMA sont :

- Chaque agent ne dispose que d'informations incomplètes et a un champ d'action limité
- Le contrôle du système est réparti
- Les données manipulées sont décentralisées
- Les traitements sont asynchrones

D'autre part un SMA peut être :

- Ouvert : les agents y rentrent et sortent librement
- Fermé : l'ensemble d'agent reste le même
- Homogène : tous les agents sont construits sur le même modèle
- Hétérogène : les agents sont construits à partir de différents modèles

.3.4 Architecture des SMA

Il existe deux catégories d'architecture des systèmes multi-agents, les architectures à contrôle centralisé et les architectures à contrôle distribué. Une description de ces architectures est donnée dans ce qui suit :

.3.4.1 Architecture à contrôle centralisé

Dans cette architecture, nous distinguons trois composants : Les connaissances, le tableau noir et le mécanisme de contrôle. Les agents sont considérés comme des sources de connaissances et acteurs, chaque agent n'a aucune connaissance ni du problème global, ni de l'état global de la solution, il réagit uniquement aux informations auxquelles il a accès.

La conception des agents est faite d'une manière à ce qu'ils soient indépendants les uns des autres et chacun d'eux a un rôle spécifique dans la communauté. Parmi les caractéristiques de ce type d'architecture c'est qu'il n'existe pas de communication directe entre agents et que l'interaction est faite via le partage d'un même espace de travail.

La figure 25 montre la relation entre les trois composants. Parmi les inconvénients de cette architecture nous citons :

- Manque d'espace mémoire
- Pas de communication directe
- Problème de partage de ressources

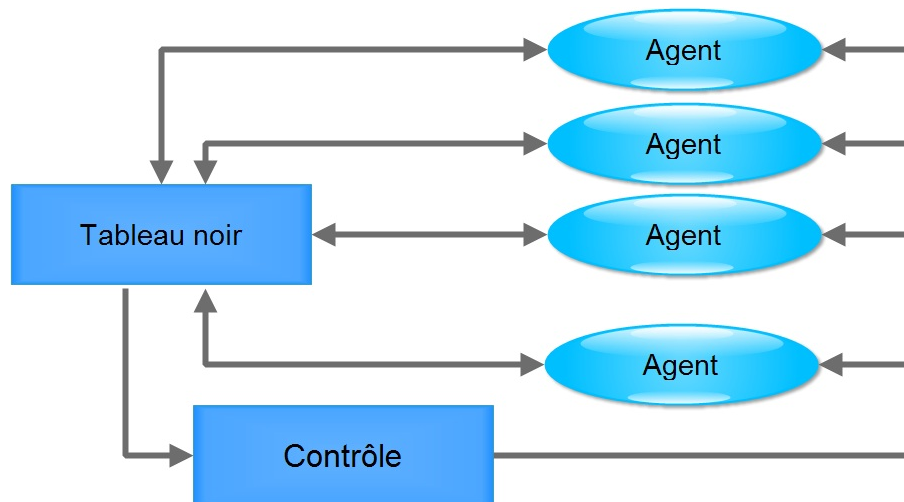


FIGURE 25 – SMA à contrôle centralisé

.3.4.2 Architecture à contrôle distribue

Dans ce type d'architecture, nous notons la distribution totale des connaissances et du contrôle, le type d'agent est complexe ce qui lui donne une capacité de résoudre tout seul le problème que nous lui avons attribué, la communication est directe entre agents (par envoi de message).

La figure 26 donne un aperçu de cette architecture :

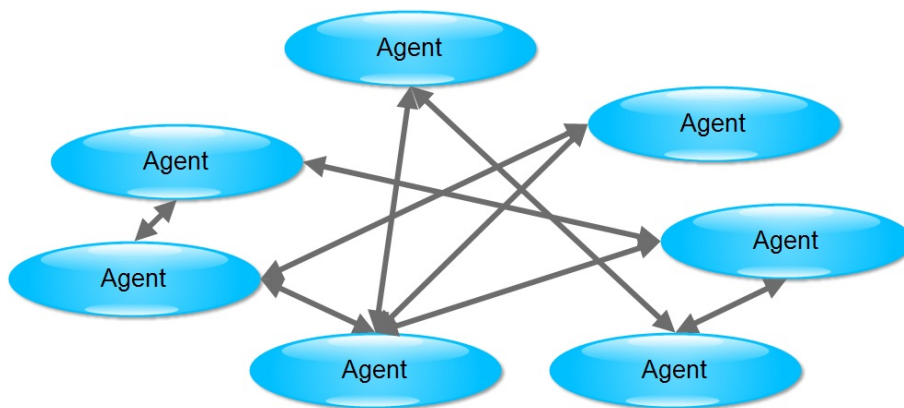


FIGURE 26 – SMA à contrôle distribué

.3.5 Mode d'interaction entre agents

L'interaction entre agents peut être vue comme une puissance ou comme problématique, l'agent peut consulter une source de connaissance qui peut être un autre agent, ce qui nous ramène à l'avantage de cette interaction, par contre l'agent accomplit plus d'action dans le cas où un autre agent demande de lui résoudre un

problème quelconque.

L'augmentation du nombre d'agents implique qu'ils doivent se coordonner afin de résoudre leurs conflits. Selon Ferber [?], pour un agent, l'autre peut être à la fois bon et mauvais.

.3.5.1 L'interaction par la communication

La communication est la forme d'interaction la plus élémentaire dans un SMA, elle suppose l'existence de trois éléments [?] :

- Médium physique : par exemple le réseau informatique, il est implémenté selon des choix techniques (architecture du réseau, type de connections, protocoles de communication)
- Médium linguistique : ou langage d'expression, il nécessite la spécification d'un langage commun à un ensemble d'agents leur permettant d'interpréter un message. Les recherches en communication inter-agents ont mis en valeur l'apport de la théorie des actes de langages (speech act theory [?]).

Parmi les langages les plus connus reposant sur cette théorie, nous notons KQML (Knowledge Query Manipulation Language), développé dans le cadre du projet DARPA [?], largement utilisé dans les SMA, et aussi le langage ACL (Agent Communication Language), proposé par la FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agent [FIP02]). Brièvement, chaque acte de discours (i.e un envoi de message dans un SMA) est considéré comme une action convoyant des informations sur l'intention de son émetteur et le résultat attendu.

- Mode de diffusion : Il existe deux types de diffusion :
 - Modes anonymes : peuvent se faire au travers d'un tableau noir (black-board System), ou par des envois multiples (broadcasting). Dans le premier cas, les agents envoient leurs informations ou requêtes à une zone de connaissance ou mémoire partagée que chaque agent consulte [?]. Les agents lisent ainsi tous les messages inscrits dans le tableau noir mais ne réagissent qu'à ceux qui les concernent, par contre dans le deuxième cas, il s'appuie sur l'envoi d'un message à tous les autres agents sans destinataire spécifique.
 - Modes nominatifs (Mode par message) : Dans ce type, l'agent envoie un message à chaque agent identifié dans sa base d'acointances, autrement dit, les agents qu'il connaît. Aussi est-il nécessaire de prévoir un mécanisme permettant à chaque agent de savoir comment contacter un agent spécifique i.e. de connaître son adresse.

.3.5.2 L'interaction par la coordination d'activités

Dans les environnements où les ressources sont limitées et partagées, chaque agent cherche à satisfaire ses besoins en les utilisant. La coordination peut être vue comme le comportement individuel de chaque agent visant à satisfaire ses besoins en premier lieu et le but global du système en deuxième lieu. Les caractéristiques reflétant les besoins de la coordination dans un SMA [?] se résument en trois points :

- Dépendance entre les actions d'agents ;
- La volonté d'atteindre des objectifs globaux ;
- Aucun des agents ne possède individuellement toutes les compétences, les ressources ou les informations nécessaires pour résoudre un problème donné [?].

.3.5.3 L'interaction par la coopération entre agents

Le terme coopération est souvent utilisé dans des sens très différents. Selon Malone et Crowston [?], la coopération est une forme de coordination. Par contre, Ferber [?] considère que la coordination est une méthode de coopération.

Il existe une définition intermédiaire entre les deux, proposée par [?] qui dit que la coopération permet d'améliorer la coordination. La coopération se résume dans le fait que les agents travaillent à la satisfaction d'un but commun, ou individuel, dont l'objectif est d'améliorer le mode de travail des agents.

De plus, les chercheurs [?] disent que le recours à une coopération entre agents coopératifs se justifie lorsque le SMA doit :

- Augmenter la vitesse de complétion d'une tâche par le parallélisme : mais en évitant un recours exclusif à des modes de coordination.
- Elargir l'ensemble ou la portée des tâches réalisables par le partage de ressources (information, expertise,...) : c'est-à-dire améliorer la gestion des ressources. Ferber cite la spécification comme un moyen d'atteindre cet objectif [?].
- Augmenter la fiabilité du système quant à l'achèvement d'une tâche en dupliquant les moyens de l'effectuer : il s'agit donc d'un objectif de robustesse du système face à des défaillances éventuelles de l'un des agents. L'emploi de plusieurs robots d'exploitation illustre cette préoccupation de robustesse : la panne de l'un est compensée par l'intervention d'autres robots [?]. La redondance d'activités est dans ce cas désirée.
- Diminuer les interférences entre les tâches en évitant les interactions préjudiciables : ce qui signifie améliorer la coordination d'activités autour de ces tâches en gérant les conflits éventuels.

.3.5.4 L'interaction par la négociation entre ressources

La négociation est avant tout un mécanisme de résolution de conflit [?], Cette résolution peut alors être effectuée dans un contexte favorable ou défavorable.

Dans un contexte favorable, toutes les parties sont prêtes à faire les concessions nécessaires pour arriver à un accord, par contre dans un contexte défavorable, l'objectif principal pour au moins un des participants, est d'obtenir un accord qui le favorise même aux dépens des autres [?].

En d'autres termes, la négociation est décrite comme une coopération dont l'objectif commun est l'obtention d'un accord. Davis et Smith [?] ont défini la négociation comme "une discussion dans laquelle les parties intéressées échangent des informations et aboutissent à un accord".

Le protocole Contract-Net (le réseau contractuel), est considéré parmi les approches de négociation multi-agents le plus connu [?]. Cette approche est basée sur la métaphore du Marché en tant que rencontre de l'offre et de la demande. La négociation prend la forme d'un appel d'offres envoyé par un agent directeur à une sélection d'agent postulants.

Ces derniers évaluent l'appel d'offre et y répondent par une offre s'ils sont intéressés. En retour, l'agent directeur sélectionne la meilleure offre et entre directement en contact avec son auteur pour lui signifier l'attribution de l'offre.

Enfin, les deux agents se concertent pour finaliser l'attribution (informations nécessaires, contraintes etc.). Dans une organisation contenant plusieurs agents directeurs, la sélection se fait également du côté des agents contractants. Ils évaluent les appels d'offres et ne postulent que pour ceux pour lesquels ils sont les plus efficaces [?].

.4 Outils de développement des SMA

Les recherches en systèmes multi-agents ont conduit au développement de divers langages de programmation adaptés pour l'implantation de tels systèmes. Nous distinguons des langages purement déclaratifs, purement impératifs et des approches hybrides.

.5 Conclusion

Tout au long de ce chapitre, nous avons décrit en général les SMA, leurs concepts et leurs fonctionnements. L'interaction joue un rôle primordial dans ces fonctionnements et permet aux différents agents de coordonner leurs tâches, ce qui permet un accomplissement des travaux avec une cohérence élevée entre les agents quelques soient leurs buts ou leurs degrés de contradiction.

Résumé :

Nous proposons dans cette thèse une nouvelle architecture d'une plate-forme d'entreprise 2.0 en Algérie. Cette plate-forme est constituée de cinq différents espaces à savoir : Espace de décision, Espace de coordination, Espace de collaboration, une couche de connexion et un espace stockage. Chaque espace est constitué de plusieurs modules qui proposent des fonctionnalités utiles et innovantes pour l'entreprise. Nous nous focaliserons dans cette thèse sur les espaces de coordination et de collaboration. Dans l'espace coordination, nous proposons une nouvelle approche qui s'appuie sur un protocole de coordination et un système multi-agents. La particularité de cet espace réside dans le fait qu'un employé peut partager les procédures de diagnostic et de réparation des ressources sur un réseau social en se basant sur un ensemble d'agents. Notre motivation derrière l'utilisation d'un système multi-agent dans une telle plate-forme est le fait d'alléger la charge du serveur web qui sera surchargé et noyé par les requêtes des utilisateurs étant donnée qu'elle est composée de plusieurs modules actifs de différentes espaces à savoir les ERP en ligne, les modules de supervisions, de décision, de filtrage collaboratif, de détection de communautés, etc. Chaque entreprise adhérente dans notre plate-forme possède un conteneur d'agents afin d'assurer un échange sécurisé et confidentiel entre ses employés en interne. Un conteneur central sera aussi mis en place afin de connecter les conteneurs de toutes les entreprises adhérentes et sera dédié à un échange d'informations sociales. Le conteneur de l'entreprise se compose d'un agent contrôleur (CHEA), d'un agent coordinateur (CoEA) et d'un agent recherche (SEEA). Alors que le conteneur central se compose de deux agents appropriés : Agent de sélection (SA), et un agent de supervision (SuA). La plate-forme JADE est utilisée pour permettre aux agents de communiquer et de coordonner tout en étendant les performatives de FIPA-ACL. Nous proposons aussi dans cet espace un protocole de coordination afin d'assurer le processus de recherche d'information de type diagnostics et procédures de réparation. L'espace collaboratif consiste en un réseau social professionnel comprenant les outils classiques des réseaux sociaux, qui permettent aux utilisateurs de collaborer et d'interagir entre eux en créant des relations sociales professionnelles. Cette espace est doté d'un système de recommandation de profils basé sur un système d'extraction et de détection de communautés et d'un système de filtrage collaboratif.

Mots clés : Entreprise 2.0, Collaboration, Systèmes de suggestion, Graphes sociaux, Web 2.0, Réseaux sociaux professionnels, Systèmes multi agents, Détection de communautés, Intelligence collective, Protocole de coordination.

Résumé :

Nous proposons dans cette thèse une nouvelle architecture d'une plate-forme d'entreprise 2.0 en Algérie. Cette plate-forme est constituée de cinq différents espaces à savoir : Espace de décision, Espace de coordination, Espace de collaboration, une couche de connexion et un espace stockage. Chaque espace est constitué de plusieurs modules qui proposent des fonctionnalités utiles et innovantes pour l'entreprise. Nous nous focaliserons dans cette thèse sur les espaces de coordination et de collaboration. Dans l'espace coordination, nous proposons une nouvelle approche qui s'appuie sur un protocole de coordination et un système multi-agents. La particularité de cet espace réside dans le fait qu'un employé peut partager les procédures de diagnostic et de réparation des ressources sur un réseau social en se basant sur un ensemble d'agents. Notre motivation derrière l'utilisation d'un système multi-agent dans une telle plate-forme est le fait d'alléger la charge du serveur web qui sera surchargé et noyé par les requêtes des utilisateurs étant donnée qu'elle est composée de plusieurs modules actifs de différentes espaces à savoir les ERP en ligne, les modules de supervisions, de décision, de filtrage collaboratif, de détection de communautés, etc. Chaque entreprise adhérente dans notre plate-forme possède un conteneur d'agents afin d'assurer un échange sécurisé et confidentiel entre ses employés en interne. Un conteneur central sera aussi mis en place afin de connecter les conteneurs de toutes les entreprises adhérentes et sera dédié à un échange d'informations sociales. Le conteneur de l'entreprise se compose d'un agent contrôleur (CHEA), d'un agent coordinateur (CoEA) et d'un agent recherche (SEEA). Alors que le conteneur central se compose de deux agents appropriés : Agent de sélection (SA), et un agent de supervision (SuA). La plate-forme JADE est utilisée pour permettre aux agents de communiquer et de coordonner tout en étendant les performatives de FIPA-ACL. Nous proposons aussi dans cet espace un protocole de coordination afin d'assurer le processus de recherche d'information de type diagnostics et procédures de réparation. L'espace collaboratif consiste en un réseau social professionnel comprenant les outils classiques des réseaux sociaux, qui permettent aux utilisateurs de collaborer et d'interagir entre eux en créant des relations sociales professionnelles. Cette espace est doté d'un système de recommandation de profils basé sur un système d'extraction et de détection de communautés et d'un système de filtrage collaboratif.

Mots clés : Entreprise 2.0, Collaboration, Systèmes de suggestion, Graphes sociaux, web 2.0, Réseaux sociaux professionnels, Systèmes multi agents, Détection de communautés, Intelligence collective, Protocole de coordination.

Abstract

We present a new architecture of an Enterprise 2.0 platform-form in Algeria. This platform consists of five different areas: Decision Space, Coordination Space, Collaboration Area, Connection Layer and Storage Space. Each space consists of several modules that offer useful and innovative features to the company. We will focus on areas of coordination and collaboration. In the coordination space, we propose a new approach based on a coordination protocol and a multi-agent system. The special feature of this space is that an employee can share resource-based diagnostic and repair procedures. Our motivation behind using a multi-agent system in a platform is to lighten the load of the web server that will be drowned out by the user requesters as the platform is composed of several modules assets such as online ERP, supervisory, decision-making, collaborative filtering, community detection modules, etc. Each company adheres to our platform is a container of agents to ensure a secure and confidential exchange between employees in-house. A central container will also be set up to connect the containers of all companies and will be dedicated to an exchange of social information. The company's container consists of a Checker Enterprise Agent (CHEA), a Company Co-ordinating Agent (CoEA) and a Research Enterprise Officer (SEEA). While the central container consists of the two appropriate agents such as Selection Agent (SA), and a Supervisory Officer (SuA). The form-plate is used to enable agents to communicate and collaborate to all FIPA-ACL performers. We also propose in this area a coordination protocol to ensure the information retrieval process more precisely diagnostics and repair procedures. The collaborative space consists of a professional social network that includes the classic tools of social networks, which allow users to collaborate and interact with each other by creating professional professional relationships. This place is a system of a system of recommendation based on a collaborative system of extraction and detection of a collaborative system.

Keywords : Enterprise 2.0, Collaboration, Suggestion systems, Social graphs, Web 2.0, Professional social networks, Multi-Agent Systems, Communities detection, Collective intelligence, Coordination protocol.

المخلص :

نقدم بنية جديدة لمنصة لمؤسسة من نوع 2.0 في الجزائر. يتكون هذا النظام الأساسي من خمسة عناصر مختلفة : مساحة القرار، مساحة التنسيق، منطقة التعاون، طبقة الاتصال ومساحة التخزين. تتكون كل مساحة من عدة وحدات توفر ميزات مفيدة ومبتكرة للمؤسسة. سنركز في هذه الأطروحة على مجالات التنسيق والتعاون. في مجال التنسيق، نقترح نهجاً جديداً يركز على بروتوكول التنسيق ونظام متعدد الوكلاء. الميزة الخاصة لهذه المساحة هي أنه يمكن للموظف مشاركة إجراءات التشخيص والإصلاح القائمة على الموارد. دافعنا وراء استخدام نظام متعدد العوامل في النظام الأساسي هو تخفيف الحمل على خادم الويب الذي سيغرق من قبل طالبي الطلب خاصة ان المنصة تتكون من عدة وحدات الأصول مثل تخطيط موارد المؤسسات عبر الإنترنت، والإشراف، وصنع القرار، والترشيح التعاوني، ووحدات الكشف المجتمعي، إلخ. نلتزم كل مؤسسة بمنصتنا وهي عبارة عن حاوية من الوكلاء لضمان تبادل آمن وسري بين الموظفين داخل المؤسسة. كما سيتم إنشاء حاوية مركزية لتوصيل حاويات جميع المؤسسات وسيتم تخصيصها لتبادل المعلومات الاجتماعية. تتكون حاوية المؤسسة من وكيل مؤسسة من نوع فاحص (CHEA)، وكيل تنسيق المؤسسة (CoEA) وكيل المؤسسة من نوع باحث (SEEA). بينما تتكون الحاوية المركزية من الوكلاء المناسبين مثل وكيل الاختيار (SA)، وموظف الإشراف (SuA). يتم استخدام لوحة النموذج لتمكين الوكلاء من التواصل والتعاون عن طريق رسائل من نوع FIPA-ACL كما نقترح في هذا المجال بروتوكول تنسيق لضمان عملية استرجاع المعلومات بدقة أكبر وإجراءات الإصلاح. تتكون المساحة التعاونية من شبكة اجتماعية احترافية تشمل الأدوات الكلاسيكية للشبكات الاجتماعية، والتي تتيح للمستخدمين التعاون والتفاعل مع بعضهم البعض من خلال إنشاء علاقات مهنية محترفة. هذا المكان عبارة عن نظام لنظام توصية يستند إلى نظام تعاوني لاستخراج وكشف نظام تعاوني.

الكلمات المفتاحية : المؤسسة 2.0، التعاون، نظم الاقتراحات، الرسوم البيانية الاجتماعية، الويب 2.0، الشبكات الاجتماعية المهنية، أنظمة متعددة الوكلاء اكتشاف المجتمعات، الذكاء الجماعي، بروتوكول التنسيق

Résumé

Nous proposons dans cette thèse une nouvelle architecture d'une plate-forme d'entreprise 2.0 en Algérie. Cette plate-forme est constituée de cinq différents espaces à savoir : Espace de décision, Espace de coordination, Espace de collaboration, une couche de connexion et un espace stockage. Chaque espace est constitué de plusieurs modules qui proposent des fonctionnalités utiles et innovantes pour l'entreprise. Nous nous focaliserons dans cette thèse sur les espaces de coordination et de collaboration. Dans l'espace coordination, nous proposons une nouvelle approche qui s'appuie sur un protocole de coordination et un système multi-agents. La particularité de cet espace réside dans le fait qu'un employé peut partager les procédures de diagnostic et de réparation des ressources sur un réseau social en se basant sur un ensemble d'agents. Notre motivation derrière l'utilisation d'un système multi-agent dans une telle plate-forme est le fait d'alléger la charge du serveur web qui sera surchargé et noyé par les requêtes des utilisateurs étant donnée qu'elle est composée de plusieurs modules actifs de différentes espaces à savoir les ERP en ligne, les modules de supervisions, de décision, de filtrage collaboratif, de détection de communautés, etc. Chaque entreprise adhérente dans notre plate-forme possède un conteneur d'agents afin d'assurer un échange sécurisé et confidentiel entre ses employés en interne. Un conteneur central sera aussi mis en place afin de connecter les conteneurs de toutes les entreprises adhérentes et sera dédié à un échange d'informations sociales. Le conteneur de l'entreprise se compose d'un agent contrôleur (CHEA), d'un agent coordinateur (CoEA) et d'un agent recherche (SEEA). Alors que le conteneur central se compose de deux agents appropriés : Agent de sélection (SA), et un agent de supervision (SuA). La plate-forme JADE est utilisée pour permettre aux agents de communiquer et de coordonner tout en étendant les performatives de FIPA-ACL. Nous proposons aussi dans cet espace un protocole de coordination afin d'assurer le processus de recherche d'information de type diagnostics et procédures de réparation. L'espace collaboratif consiste en un réseau social professionnel comprenant les outils classiques des réseaux sociaux, qui permettent aux utilisateurs de collaborer et d'interagir entre eux en créant des relations sociales professionnelles. Cette espace est dotée d'un système de recommandation de profils basé sur un système d'extraction et de détection de communautés et d'un système de filtrage collaboratif.

Mots clés :

Entreprise 2.0; Collaboration; Systèmes de suggestion; Graphes sociaux; Web 2.0; Réseaux sociaux professionnels; Systèmes multi agents; Détection de communautés; Intelligence collective; Protocole de coordination.

