

1. Introduction

Le business électronique est apparu spécialement pour exploiter toutes sortes de media de communication pour vaincre les difficultés de gestion, améliorer les services offertes aux clients et accélérer les procédures de travail. Cette façon de travail a bien poussé l'apparition des activités virtuelles dans le monde économique international et par conséquent les entreprises virtuelles. Ce concept joue un rôle intéressant face à la complexité économique et environnementale où l'enjeu des organisations est maintenant de pouvoir s'affranchir des contraintes spatio-temporelles. C'est dans ce contexte qu'apparaît l'entreprise virtuelle comme cas particulier de l'E-business et que nous proposons de caractériser dans cette étude comme étant une organisation qui, par une utilisation intensive des technologies de l'information, coordonne à distance un maillage d'acteurs indépendants les uns des autres.

2. Entreprise virtuelle

Le modèle de l'organisation virtuelle est apparu initialement suite aux développements qu'ont connus les technologies d'information et de communication durant les dernières années.

Une définition plus opérationnelle est celle de (Probst et al, 1998) [30]. Pour eux, l'entreprise virtuelle est un réseau, plus ou moins temporaire, constitué d'entreprises juridiquement indépendantes ou de personnes qui unissent leurs moyens, leurs compétences et autres ressources afin de réaliser en commun un projet pouvant dépasser les capacités de chaque unité considérée séparément de manière à exploiter des opportunités volatiles, à accéder à de nouveaux marchés et à partager les coûts et les risques, ceci sans superstructure organisationnelle importante en recourant aux nouvelles technologies de l'information et des télécommunications.

2.1. Pourquoi L'entreprise virtuelle

La perception que nous avons jusqu'à maintenant des variables spatio-temporelles est donc remise en cause par ces technologies de l'information dans un monde, où, la complexité aidant, la concurrence se fait par la chrono-compétition. C'est dans ce contexte de la fin du XXème siècle que se dessine le profil que devra revêtir l'entreprise du XXIème. [31] L'enjeu compétitif pour une organisation sera alors d'être capable de s'affranchir des variables spatio-temporelles et de se réorganiser sans cesse afin de répondre « en temps réel », de par le monde, à des besoins exprimés ou non exprimés. C'est dans cette perspective d'omniprésence comme donne concurrentielle qu'apparaît le concept d'entreprise virtuelle.

2.2. Les caractéristiques de l'entreprise virtuelle

Dans le mode d'organisation virtuel, il n'y a pas de hiérarchie ou d'intégration verticale. L'entreprise virtuelle est plutôt dotée d'un modèle organisationnel évolutif qui est très fluide et flexible. Ce modèle peut être décrit comme un groupe de collaborateurs qui s'unissent rapidement afin de profiter d'une opportunité précise sur le marché. Chacun est expert dans un domaine particulier et partage donc son savoir-faire avec ses partenaires.

Les entreprises virtuelles possèdent diverses caractéristiques (Robey et *al*, 1998) : [32]

-Le réseau d'alliances est une première caractéristique de l'entreprise virtuelle, il y a création d'alliances avec des organisations ou des particuliers qui possèdent les meilleures compétences disponibles pour créer un produit ou un besoin spécifique. Une entreprise est virtuelle lorsqu'elle est reliée à plusieurs compagnies comme des clients, des fournisseurs et même des compétiteurs qui contribuent à la chaîne de valeur organisationnelle. Souvent, seules les fonctions stratégiques sont présentes à l'intérieur de l'organisation. Les autres activités de l'entreprise sont imparties à des entreprises spécialisées dans chaque domaine.

-Les entreprises virtuelles sont aussi capables de surpasser les barrières temporelles et spatiales en s'appropriant des ressources géographiquement réparties. Cette seconde caractéristique permet aux employés de travailler dans des endroits différents : maison, auto, bureau ou avion. En fait, les employés n'ont pas besoin de travailler près de leurs clients, les contacts peuvent être effectués à l'aide des technologies de l'information. Idéalement, les entreprises virtuelles possèdent les meilleures ressources sur le marché pour exécuter leurs tâches.

-Une troisième caractéristique fréquemment utilisée pour décrire l'entreprise virtuelle est son caractère provisoire. (Coyle et Schnarr ,1995) [33], par exemple, la décrivent comme une organisation reposant sur un réseau temporaire de compagnies créé pour répondre aux opportunités toujours changeantes du marché ou pour résoudre un problème. Après avoir exploité l'opportunité, le réseau de contact est dissous et les membres peuvent faire partie d'une autre entreprise virtuelle. L'objectif de l'entreprise virtuelle n'est pas la longévité, mais la fabrication d'un produit ou la dispensation d'un service le plus rapidement possible.

-En quatrième lieu, les entreprises virtuelles sont temporaires et flexibles. Elles peuvent être formées, dissoutes et reformées pour répondre rapidement aux besoins et aux opportunités du marché (Davidow et Malone 1992) [34]. Les entreprises virtuelles ont l'habileté de changer de stratégie plus vite que les autres formes organisationnelles. Parfois même, c'est la concrétisation d'une nouvelle stratégie qui les fait naître.

Enfin, toutes les caractéristiques précédentes sont facilitées par l'utilisation des technologies de l'information. La communication et les réseaux informatiques, en particulier, permettent aux alliances de s'étendre et d'être indépendantes par rapport au temps et à l'espace (Bergeron et *al*, 2000[35]; Warkentin et Beranek, 1999 [36]). L'habileté des équipes virtuelles de travailler ensemble, mais dans des zones géographiquement différentes, à l'aide des technologies de l'information, leur évite des contraintes de temps et de place, communes aux entreprises non virtuelles (Grenier et Metes, 1995). [37]

2.3. Le Cycle de vie d'une entreprise virtuelle

Le modèle de cycle de vie d'une entreprise virtuelle comporte les phases clefs qui doivent être suivies pour l'établissement et la gestion d'une entreprise virtuelle. Chaque phase comporte un nombre de pas plus spécifiques qui décrivent les opérations principales qui doivent être faites [38]. Le cycle de vie d'une entreprise virtuelle est composé principalement des phases suivantes : la création, l'opération/évolution et la dissolution [Camarinha, 1999] : [39]

2.3.1. Création

C'est la phase initiale qui permet de créer/configurer une entreprise virtuelle. Une fois qu'une opportunité d'affaire est identifiée, il y a un besoin de planifier rapidement une entreprise virtuelle convenable, identifier les partenaires et établir les conventions de coopération. La phase de création vise généralement de former un groupe d'entreprises pour accomplir un processus d'affaire, qui doit être effectué par un ensemble d'entreprises. Les principales activités exigées durant cette phase sont :

- **La recherche des partenaires :** cette phase consiste à l'édition d'une annonce des spécifications des besoins de l'entreprise incluant toutes les informations (aspects techniques, qualité, ...etc), ainsi la recherche et la sélection des partenaires qui aux exigences indiquées dans l'annonce.
- **La négociation :** Le processus de négociation peut être utilisé pour réaliser la sélection des partenaires, avec une durée donnée, un prix et des objectifs clairs et bien déterminés...etc.
- **L'établissement des accords légaux** Le concept d'entreprise virtuelle ne remplace pas la nécessité de légaliser les accords atteints. De ce fait, le contrat associé à l'offre doit être dûment signé et légalisé.

2.3.2. Opération / Evolution

Durant cette phase, les membres d'entreprises exécutent leurs processus d'affaires, et par conséquence, réalise le but commun. Cette phase inclus les activités exécutées par l'entreprise virtuelle durant son existence. Les principales activités exigées durant cette phase comprennent une gestion du processus d'affaire pour garantir que le but de l'entreprise virtuelle sera atteint, ainsi une supervision de travail pour faire face aux perturbations et l'inclusion ou la suppression des membres de l'entreprise virtuelle.

2.3.3. Dissolution

Cette phase débute quand l'entreprise virtuelle finit l'exécution de son processus d'affaires, l'objectif ici est de démonter l'Entreprise virtuelle créée.

2.4. Avantages et inconvénients de l'entreprise virtuelle

Les entreprises virtuelles retirent divers avantages de leur forme organisationnelle. En particulier, on retrouve des avantages plus opérationnels tels une plus grande efficacité et des produits et services de meilleure qualité, mais aussi des avantages stratégiques tels une expansion géographique, l'offre de nouveaux produits et l'attachement de nouveaux clients. L'entreprise virtuelle a aussi des impacts sur la qualité des relations d'affaires, le climat organisationnel et l'adaptation des processus d'affaires (Boudreau et al, 1998)[32]. L'entreprise virtuelle peut même présenter certains problèmes. Premièrement, les sociétés virtuelles sont associées au problème de l'atomisation, c'est-à-dire l'éparpillement des gens qui travaillent indépendamment les uns des autres. Deuxièmement, le succès de l'entreprise virtuelle repose sur la capacité des gens à établir des relations de confiance, ce qui n'est pas nécessairement acquis au départ. Troisièmement, la virtualisation implique que les sociétés doivent changer de mentalité face au travail, aux entreprises et aux gens. Ceci n'est pas une tâche simple. Quatrièmement, le respect des différences est essentiel puisque les entreprises virtuelles regroupent des compétences de base et des styles de travail et de production divergents. Enfin, même si les sociétés sont virtuelles, elles ont besoin d'une certaine structure.

3. Architecture Générale

Les systèmes Multi-agents peuvent gérer le Cloud plus intelligemment dans l'interaction avec les entreprises et plus efficace dans l'allocation des traitements et le stockage d'applications, en utilisant une approche où plusieurs agents contribuent à la solution en coopérant l'un avec l'autre.

L'approche proposée est une approche basée agents conçue pour créer et gérer des entreprises virtuelles dans le Cloud (voir **Figure : 3.1**).

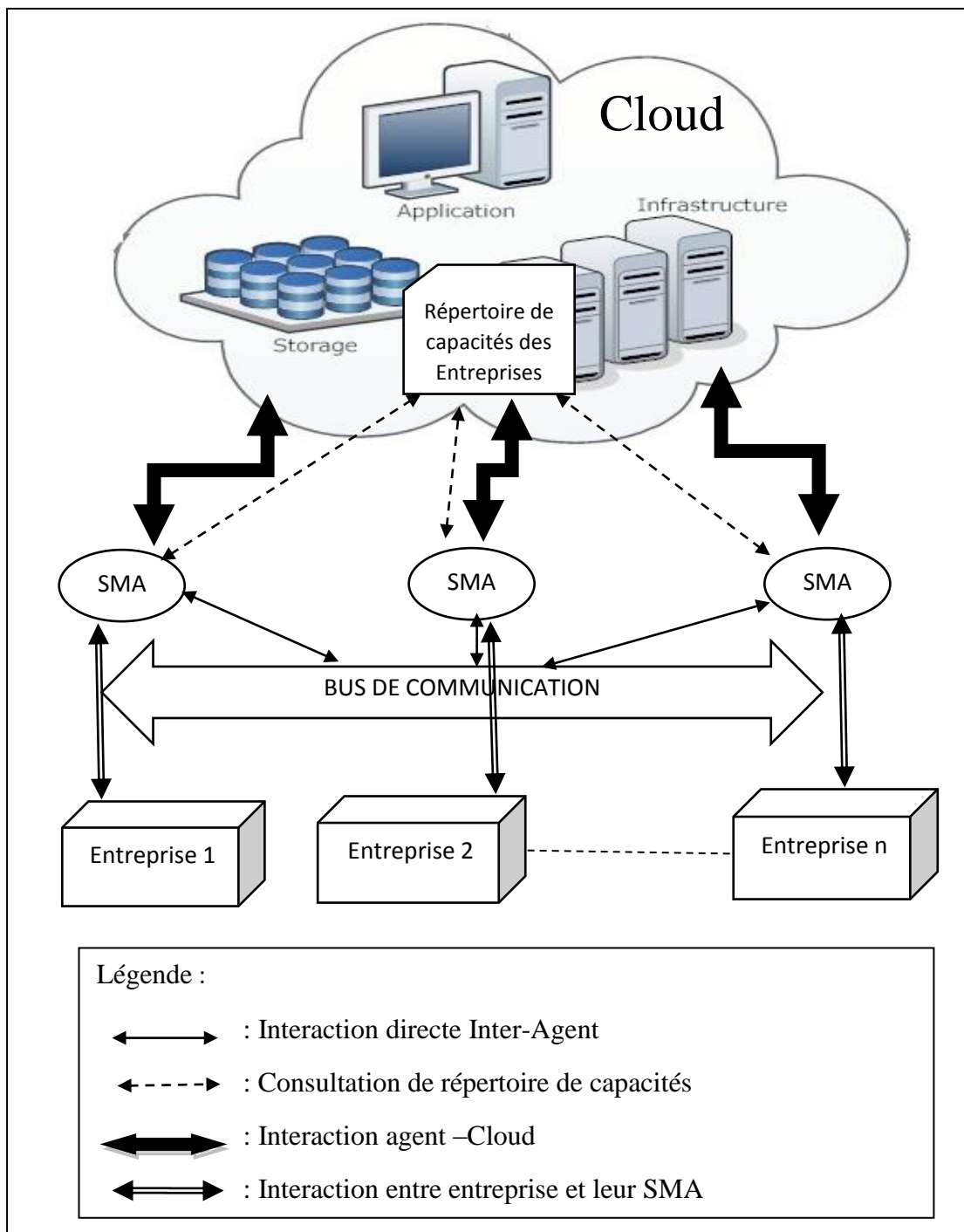


Figure 3.1 : Architecture générale

Notre architecture désigne un mode de communication entre le Cloud et les entreprises ainsi que des communications inter-entreprises. Alors que les entreprises doivent aujourd'hui stocker et maîtriser une masse d'informations toujours plus importante, les offres de Cloud Computing se multiplient pour répondre à ce besoin séduisant de plus en plus d'organisations prêtes à accueillir ce changement et surmonter leurs réticences initiales, pour cela un Système Multi-Agent est utilisé dans notre architecture pour aider à l'approvisionnement intelligent des ressources de base pour les entreprises.

Une interaction inter-entreprises est proposé aussi dans notre architecture par un bus de communication directe, afin d'échanger des services entres les entreprises pour répondre à un besoin.

L'entreprise interagit avec le Cloud par l'intermédiaire d'un agent interface, comme elle peut consulter et déployer ces services dans un répertoire au niveau du Cloud à l'aide de l'agent négociateur.

L'agent négociateur consulte le répertoire de capacités des entreprises afin de choisir l'entreprise fournissant le service qui satisfait leur besoin, après le choix un processus de négociation se commence entre les agents de négociation des deux entreprises.

3.1. Groupe SMA

Ce groupe joue un rôle primordial au sein de chaque entreprise. C'est un intermédiaire entre l'entreprise et son Cloud et assure toutes interactions inter-entreprises afin de fonder une entreprise virtuelle pour une durée donnée avec des objectifs clairs et bien déterminés. Pour pouvoir réaliser ses objectifs, le groupe d'agents de chaque entreprise doit se constituer de (voir **Figure 3.2**) :

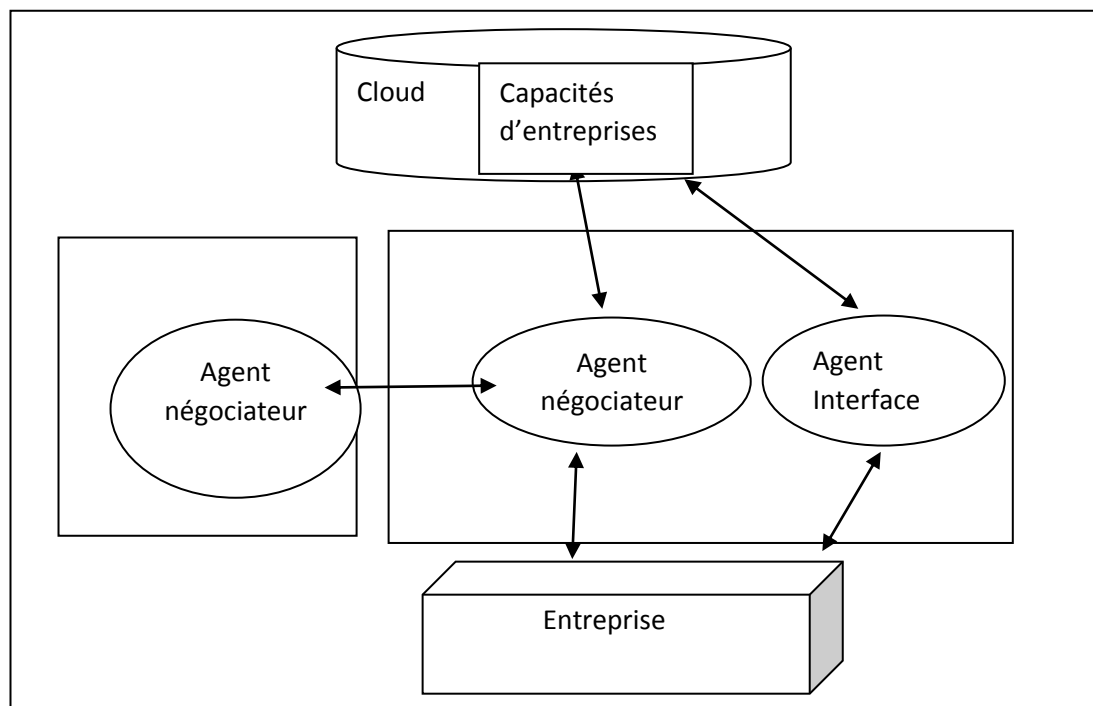


Figure 3.2 : Architecture de Groupe SMA

3.2.1 Agent Interface

Cet agent peut être vu comme un simplificateur permettant aux entreprises d'interagir avec le Cloud, Il est responsable principalement d'acquérir toutes les informations concernant les ressources de base à acquérir, et envoyer ces informations à l'Agent négociateur. Cet agent se compose de (voir **Figure 3.3**) :

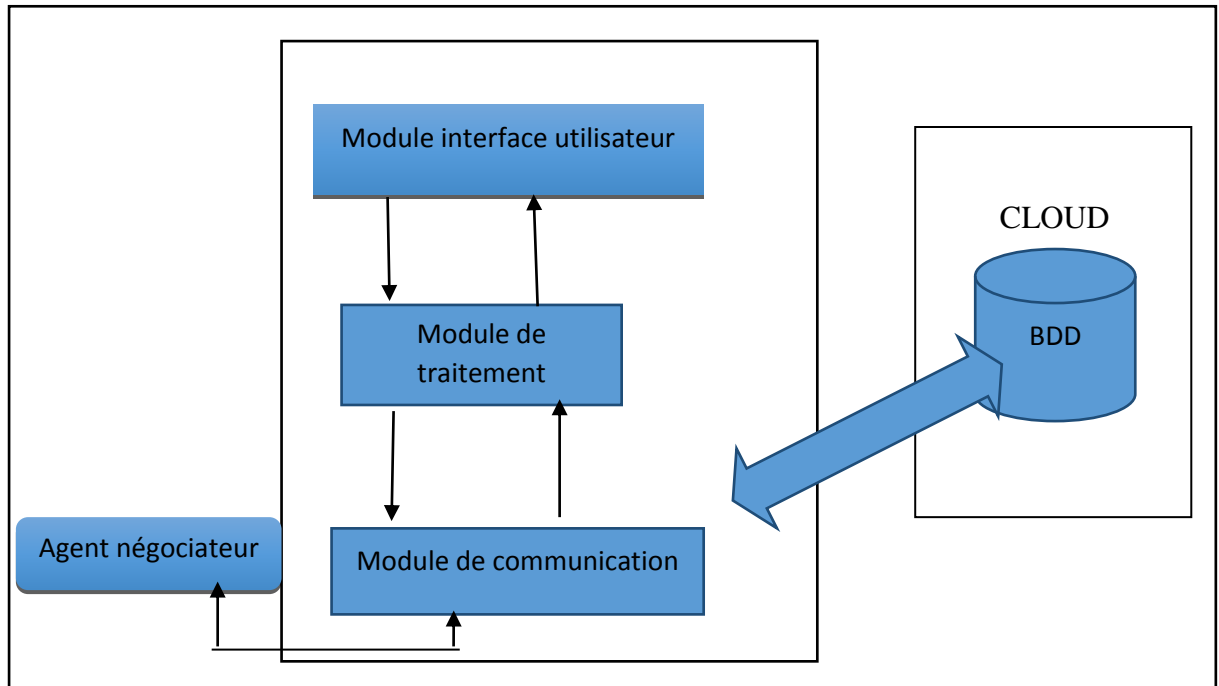


Figure 3.3 : Architecture de l'agent interface.

- **Module interface Utilisateur :**

Ce module permet l'interaction avec le cloud pour que celui-ci puisse interagir avec le système d'entreprise. Une fois l'entreprise fait son choix, l'agent peut établir son profil qui est estimé dans le module d'acquisition des requêtes. Après le traitement le résultat est fourni à travers cette même interface.

- **Module de traitement :**

Le rôle de ce module est d'analyser les données des utilisateurs collectées à partir de l'interface graphique. Après la collection des informations une requête structurée sera créée et envoyée à l'agent négociateur à travers le module de communication.

- **Module de communication**

Le module de communication est responsable sur l'interaction de l'agent avec les autres agents du système pour obtenir, envoyer et recevoir des informations.

3.2.2. Agent Négociateur

L'agent négociateur permet à l'entreprise et le fournisseur du Cloud de déterminer les termes d'un échange. Comme il est chargé de déployer les services fournis par l'entreprise dans un répertoire au niveau du Cloud. Ainsi que l'agent négociateur négocie avec les autres entreprises afin d'obtenir un service qui représente une solution satisfaisante aux besoins de l'entreprise. Il possède la structure suivante (Voir **Figure 3.4**) :

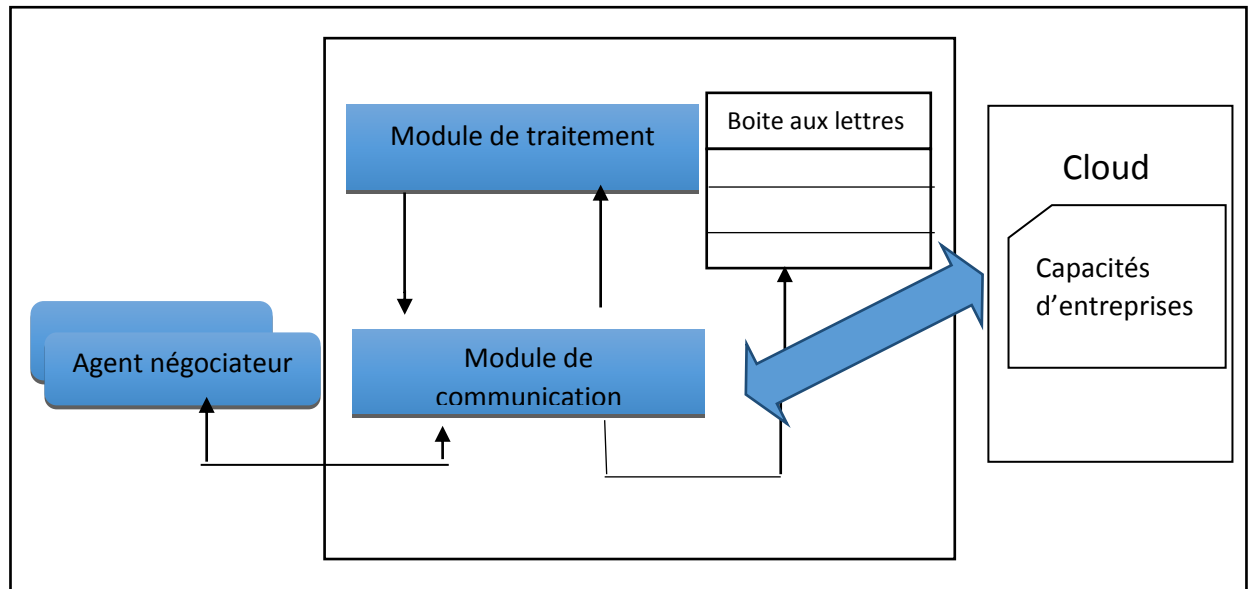


Figure 3.4 : Architecture de l'agent Négociateur

- **Module de communication :**

Il représente un canal ou un support de messages entre les agents. Il contient tous les protocoles et les mécanismes nécessaires pour émettre et recevoir des requêtes. Toutes les interactions entre l'agent et son environnement passent par ce module. Il permet à l'agent négociateur d'établir des relations avec les autres agents dans d'autres systèmes.

- **Boîte aux lettres :**

Quand les messages arrivent alors que l'agent est dans un état d'occupation, le module de communication dépose ces messages dans cette boîte aux lettres. Cette boîte est une file d'attente de type FIFO (First In First Out) utilisée pour stocker les messages afin de les traiter de façon asynchrone.

- **Module de traitement :**

Il assure la gestion des informations nécessaires pour le travail de l'agent. Ces informations recouvrent essentiellement l'ensemble des règles et contraintes qui contrôlent le fonctionnement de l'agent ainsi que des ressources informationnelles additionnelle (variable, bases de données, fichiers...etc).

3.2. Processus de création d'opération et de dissolution

Dans cette section nous allons présenter le fonctionnement de notre architecture proposée dans le cadre de cycle de vie des entreprises virtuelle connu. Le processus de création, d'opération et de dissolution passe par les phases suivantes :

1. Après détermination des besoins et des objectifs, l'entreprise entre en contact avec quelques autres entreprises qui peuvent lui fournir des services pour satisfaire ses besoins. Ces entreprises seront découvertes à travers le répertoire de services d'entreprise ou carrément par le lancement d'une offre pour la première fois.
2. La description du travail est transférée aux entreprises intéressées afin de consulter les spécificités des tâches à exécutées.
3. En cas d'un accord primaire une phase de négociation se lance pour discuter les délais, les prix, les qualités, etc.
4. Une fois que les partenaires se mettent en d'accord, un contrat de travail est instauré entre ces derniers en fixant les devoirs et les droits de chaque partenaire.
5. L'Entreprise Virtuelle commence à fonctionner en respectant les cahiers de charges. De ce fait, les tâches de supervision et de contrôle seront lancées régulièrement avec la possibilité de suspendre ou d'insérer un nouveau membre dans l'entreprise virtuelle.
6. Une fois que le travail entier est achevé, L'Entreprise Virtuelle sera dissolu.
7. L'entreprise propriétaire de l'offre garde toutes les traces des partenaires (contacts, compétence, services... etc) afin de l'exploiter dans le futur.

3.3. Processus de négociation

Le processus de négociation est la pièce maitresse dans la création de l'entreprise virtuelle avec une durée donnée et des objectifs clairs et bien déterminés. Il se déroule selon le scénario suivant :

Pour une interaction entre deux agents négociateurs A et B de deux entreprises différentes nous distinguons deux situations :

- Cette paire d'agents a déjà travaillé ensemble et déjà découvert et connu par le négociateur A (cette information à propos de cette pairs d'agents est déposés dans le répertoire des Contrats du négociateur), Dans ce cas l'agent A avant de passer sa requête, il consulte son répertoire de Contrats et focalise l'agent négociateur B qui satisfait son besoin afin de lui passer cette requête. Avec le diagramme de séquence d'UML nous pouvons présenter ce scénario comme suit (Voir **Figure 3.5**) :

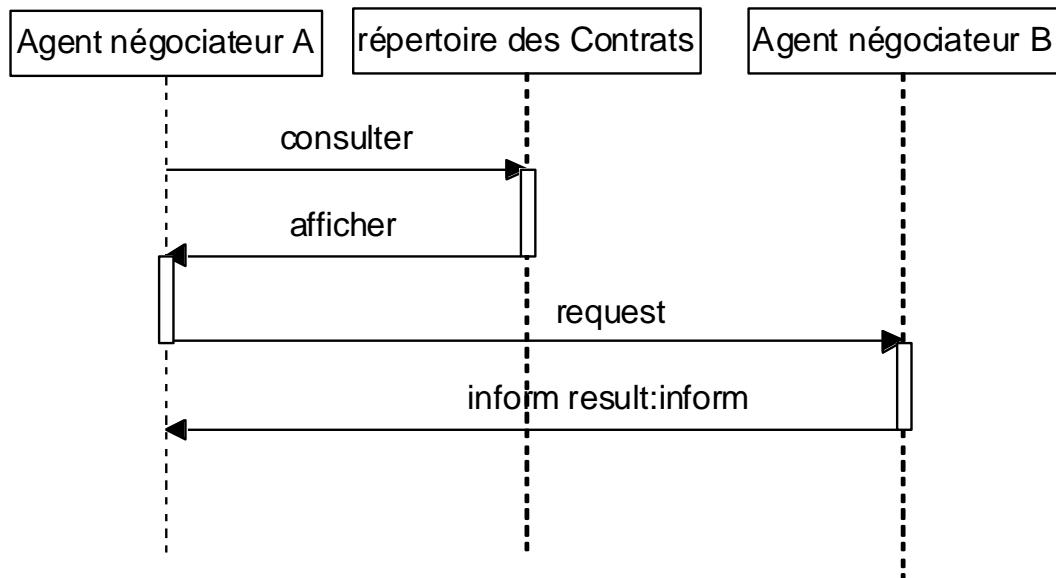


Figure 3.5 : Diagramme de séquence de négociation (Ancien Contrat)

- L'Agent A et B interagissent entre eux pour la première fois, Dans ce cas l'agent A consulte le répertoire des services des entreprises dans le Cloud focalise les entreprises qui fournissent le service demandé, Dans ce cas l'Agent négociateur A lance un appel de proposition (Call For Proposal) auprès des autres négociateurs. Les négociateurs vont proposer des services qui représentent des correspondances au besoin demandé. L'agent A étudie les propositions pour choisir une et confirme son choix a l'Agent B choisi. L'agent A enregistre cette information dans son répertoire de Contrats pour l'utiliser directement dans les futurs cas similaires. Ce scénario peut être présenté en UML comme suit(Voir **Figure 3.6**):

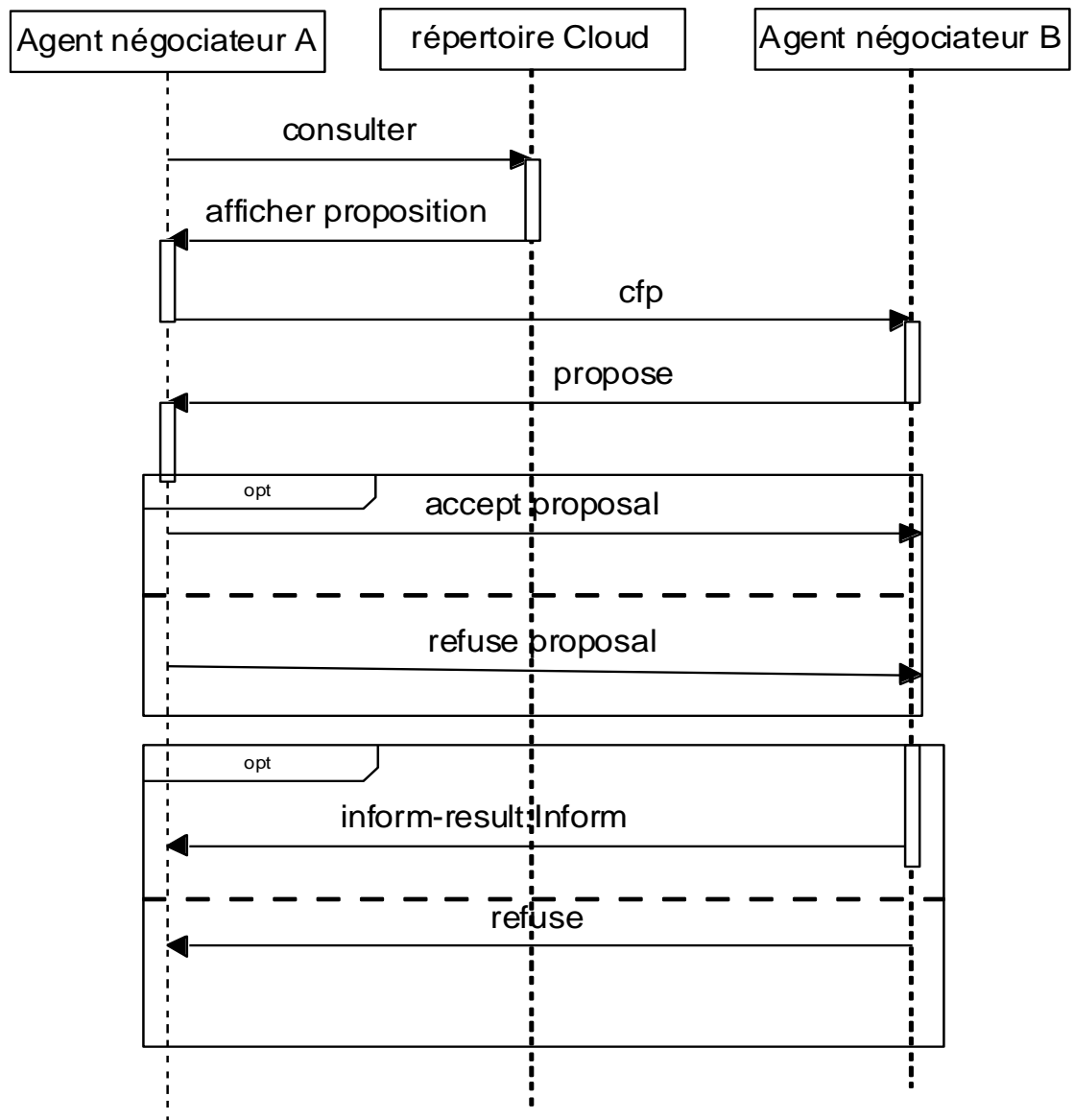


Figure 3.6 : Diagramme de séquence de négociation (Nouveau Contrat)

4. Conclusion

Nous avons présenté dans ce chapitre l'architecture proposée pour la création et la gestion des entreprises virtuelles dans le Cloud Computing. Cette architecture est basée agents vue les capacités de négociation et de coopération offertes par ce dernier. Dans ce qui suit nous allons présenter l'implémentation de cette architecture à travers un use case concernant la gestion touristique.