

Analyse du domaine de la chaîne logistique

1.1 Introduction

Dans ce premier chapitre nous nous focalisons sur le concept *chaîne logistique*. Nous commençons par présenter un état de l'art sur ce domaine, dont le but est de construire une conceptualisation de ce domaine permettant de mieux préciser les problèmes qui peuvent émerger.

Tout d'abord, nous exposons, dans la section 1.2, le cadre historique de l'apparition de ce concept. Ensuite, nous enchaînons avec la présentations des éléments qui le composent, les fonctions qu'elles assurent, ses différentes structures ainsi que les différents types des chaînes logistiques qui existent .

Ensuite, et dans la section 1.3, nous présentons le concept de gestion de la chaîne, et dans la section 1.4, nous nous intéressons à la modélisation et l'évaluation des performances des chaînes logistique.

La revue de littérature sur les chaînes logistiques a mis en évidence un domaine de connaissances récent, en pleine évolution et dont les définitions des concepts sont nombreuses, paraissent similaires (Hammami, 2003), mais semblent ne pas être encore complètement stabilisées.

Pour nous aider à mieux positionner nos travaux et, par conséquent, notre apport dans le domaine des chaînes logistiques, nous avons pris le parti, dans la section 1.6, d'analyser ce domaine suivant une démarche ontologique, sans toutefois prétendre à en proposer une ontologie. Nous commencerons la section 1.6 par une présentation de l'outil KOD utilisé durant cette analyse, et pour expliquer son déroulement, nous appliquerons cette méthodes sur quelques exemples de définitions des chaînes logistiques.

1.2 Présentation du domaine des chaînes Logistiques

1.2.1 Historique : de la logistique aux chaînes logistiques

Le concept de chaîne logistique a été, et continu à être largement étudié par la communauté scientifique issues de différentes disciplines (les sciences de gestion, le génie industriel, l'informatique, l'automatique, etc.). Le concept lui-même n'est pas nouveau et illustre le passage de l'intégration de la fonction logistique d'une entreprise à un ensemble d'entreprises grâce au développement technologique en général et l'évolution des technologies d'informations en particulier.

Le terme logistique est d'origine grec, il provient du mot « logistikos » qui désigne l'art du raisonnement et du calcul. Il été initialement utilisé dans le domaine militaire, pour définir l'ensemble des opérations qui permettent aux armées de vivre et, de mettre en œuvre et réussir les stratégies et tactiques relatives aux combats (ravitaillement, transports, entretien, évacuation, traitement médical, etc.).

La logistique a été introduite dans le milieu industriel au début du siècle dernier (les années 40). Au début, elle concernait principalement la manutention et le transport des marchandises. C'est au cours des années 70, que la logistique commence à avoir plus d'importance dans la gestion des entreprises, dans un but d'optimiser la gestion des commandes (quantité, périodicité, niveau du stock de sécurité, etc.), des plans de production et des systèmes de distribution.

Entre les années 80 et 90, la mission de la logistique s'élargit à la coordination des différentes fonctions participant à la circulation des flux au sein d'une entreprise. Elle se définit « comme une démarche de pilotage et de gestion des flux physiques de marchandises par des flux virtuels d'informations associées » (Colin, 2005).

A partir des années 90, on assiste à l'émergence des partenariats inter-entreprises, la logistique dépasse désormais les frontières de l'entreprise en recherchant le pilotage d'une forme particulière de réseaux d'entreprises appelée « chaîne logistique ». La chaîne logistique représente une structuration de plusieurs entreprises à la recherche permanente d'orientations stratégiques afin de rester compétitives. C'est un « système grâce auquel les entreprises amènent leurs produits et leurs services jusqu'à leurs clients » (Poirier et Reiter, 2001). D'autres définitions des chaînes logistiques ont été proposées. Nous les avons regroupées dans le Tableau 3, paragraphe (§1.5.3.2).

Les différentes entreprises qui participent à une chaîne logistique représentent les maillons¹ de la chaîne, et ces maillons sont liés par des flux. Différents types de chaînes logistiques peuvent être définies suivant leurs structures (liées aux flux) et l'organisation des maillons.

1.2.2 Les maillons d'une chaîne logistique

Les maillons d'une chaîne logistique sont les entreprises qui vont assurer la réalisation d'un produit donné dans le but d'assurer la compétitivité de la chaîne logistique dans un marché concurrentiel.

Merzouk propose une classification des différentes entités selon le point de vue fonctionnel (Merzouk, 2007). Les entreprises sont distinguées selon leur rôle joué pour assurer la transformation des produits. Tayur et al. (1999) listent les différents composants d'une chaîne, en particulier les différentes catégories d'entreprises impliquées (sous-traitants, producteurs, distributeurs, détaillants). Ils considèrent aussi que le client final fait partie de la chaîne logistique.

Merzouk (2007) propose également une deuxième classification de ces entités selon le point de vue organisationnel. Pour une entreprise donnée, cette classification consiste à identifier chaque maillon de la chaîne selon sa relation avec cette entreprise. Il distingue trois maillons essentielles :

- L'ensemble des maillons situés en amont de l'entreprise qui prennent en charge d'alimenter un système d'exploitation (ligne de fabrication ou entrepôt) par des matières premières. Il s'agit des fournisseurs.
- L'entreprise en question qui se charge de la production.
- L'ensemble des maillons qui interviennent en aval de l'entreprise. Il s'agit des distributeurs qui transportent les produits vers les clients.

En ce qui concerne le nombre de maillons, Stadler et al. (2000) indiquent qu'une chaîne logistique est composée d'au moins deux entreprises.

Les maillons sont hétérogènes et peuvent être éparpillées partout dans le Monde

¹ Le terme maillon est ici utilisé par rapport à la notion de la chaîne dans l'expression « chaîne logistique » (Hammami, 2003). On trouve également d'autres termes tels que acteurs, étages, éléments, nœuds, etc.

suivant une échelle géographique étendue ; mais ils doivent travailler ensemble et coopérer dans le but de développer des avantages concurrentiels communs afin de répondre aux variations du marché final. Ils doivent savoir s'articuler en amont et en aval avec les autres maillons de la chaîne via les différents flux, afin de satisfaire le client final tout en réduisant les coûts de la production.

Dans un monde concurrentiel, la solidarité des entreprises joue alors un rôle majeur pour réaliser ces objectifs. Cependant, un dysfonctionnement au niveau de l'un des maillons de la chaîne peut engendrer des dommages et des pertes pour la chaîne toute entière.

1.2.3 Les flux d'une chaîne logistique

Pour former une chaîne logistique, les entreprises, ou encore les maillons, sont reliées par des flux. Un flux se définit comme un déplacement d'éléments dans le temps et dans l'espace (Biteau et Biteau, 2003). Ces éléments peuvent être des produits, des informations ou encore de l'argent. Selon Mentzer et al. (2001), il existe trois types de flux :

- **Le flux des produits.** Il est appelé aussi le flux physique. Comme son nom l'indique, il représente la circulation des produits depuis les fournisseurs vers les clients. Dans le domaine de la production industrielle, ces produits peuvent être des matières premières, des composants, des sous-ensembles, des produits finis, etc. (Biteau et Biteau, 2003). Le flux des produits justifie l'organisation d'un réseau logistique, en d'autres termes les différents sites avec leurs ressources de production, les moyens de transports pour relier ces sites ainsi que les espaces de stockage nécessaires (Kallel, 2012).

Le sens de ce flux peut être inverse, si on considère le retour des produits lié au service après-vente ou au recyclage. Dans ce contexte, Samii (2001) parle de flux d'adéquation du marché.

Selon Baglin (1996) « l'écoulement des flux de matières, depuis les fournisseurs de matières premières jusqu'à la livraison des produits finis, en passant par les différentes opérations de fabrication, a bien peu en commun avec l'écoulement d'un fleuve tranquille. On se trouverait plutôt en présence d'un cours d'eau rencontrant de nombreux barrages, écluses et cascades tumultueuses ! ».

- **Le flux financier** ou monétaire qui circule dans le sens contraire au flux des produits (c'est-à-dire du client vers les fournisseurs). Il peut être mis en œuvre au moyen de supports papiers ou dématérialisé via un réseau numérique.

- **Le flux d'informations** circule dans les deux sens. Il comporte des données relatives aux marchés, tels que la variation de la demande à travers les commandes, les décisions d'entreprises, le niveau des stocks, le statut des commandes etc. Le flux d'informations est de plus en plus rapide grâce aux progrès des technologies d'information et de communication (ERP, DLP, RFID, etc.) (François, 2007).

La gestion adéquate des différents flux représente un facteur clef de la performance de la chaîne. Il faut que ces flux circulent d'une façon fluide tout en optimisant les différents coûts relatifs.

1.2.4 Les fonctions d'une chaîne logistique

Selon Lee et Billington (1993) et, Rota et al. (1998), la chaîne logistique doit assurer les fonctions approvisionnement des matières premières, transformation des matières premières en produits finis, et la distribution des produits finis aux clients. Dans la littérature, pour certains auteurs, à l'instar de François (2007) et Mouloua (2006), le terme fabrication est remplacé par production. Cette distinction permet de couvrir les produits tangibles et intangibles généralement sous forme de services.

La fonction approvisionnement concerne les flux amonts du maillon considéré. Elle se charge d'assurer la mise à disposition des intrants sous contraintes de réduire les coûts d'approvisionnement. Les intrants d'une entreprise sont constitués des matières premières et composants ainsi que des expertises nécessaires à la réalisation de la production de biens et de services. Cette fonction comporte l'achat et la gestion des stocks.

Pour s'approvisionner chaque entreprise doit déterminer le nombre et le type de produits à commander. Les types de produits peuvent être standards ou spécifiques, nécessitant dans ce cas le savoir-faire adéquat au niveau du processus de production. Il s'agit de choisir les fournisseurs possibles pour chaque composant. Ce choix est effectué principalement selon la quantité et la qualité des produits demandés et leur prix. D'autres facteurs interviennent pour effectuer ce choix, tels que la flexibilité du fournisseur et le délai de livraison qui représente le temps qui sépare la date de commande et celle de la livraison.

De même pour chaque composant, il faut déterminer le nombre de fournisseurs possibles ainsi que la quantité de produits à approvisionner par fournisseur. Pour certains produits, on se trouve limité par le nombre de fournisseurs (produit breveté, expertise technique spécifique, monopole) ce qui augmente le risque de pénurie de stocks dans la chaîne. Selon le type des produits, on peut se retrouver avec un grand nombre de fournisseurs ou avec un fournisseur unique. Les matériaux ou composants à durée de vie

courte (dans le cas des chaînes logistiques alimentaires par exemple) peuvent avoir un effet direct sur le risque de rupture du stock. Les cycles de vie des composants ou des matériaux ont un impact direct sur le risque d'obsolescence des stocks (Meyr et Stadler, 2008).

On cherche également à négocier les contrats (condition, types, durée, prix, etc.) et à optimiser les conditions d'achat (le prix, la qualité, le délai). Dans le cas des chaînes logistiques internationales (c'est-à-dire quand les sites sont localisés dans différents pays) il faut aussi prendre en compte le taux de change et les législations relatives à l'importation et l'exportation, procédures et réglementations douanières.

La fonction production consiste à produire les quantités de produits ou d'objets demandés en minimisant le coût, et en assurant une qualité optimale dans le temps voulu (Ghédira, 2006). La production de services ne nécessite pas forcément de transformation de matière.

La production d'un bien est la fonction de transformation des matières premières, passant par la fabrication et l'assemblage des pièces et des composants, l'emballage, et le conditionnement. Les produits résultant peuvent être semi-finis (destinés à d'autres usines pour subir d'autres transformations) ou des produits finis (destinés à la consommation). Pour ce faire, il faut mettre en œuvre des moyens nécessaires (humains, matériels, et techniques) et optimiser ces ressources afin d'assurer la compétitivité de l'entreprise et son développement.

En fonction de l'information sur la demande, Arda (2008) distingue deux types de productions : la production à la commande (make-to-order) et la production pour stock (make-to-stock). Dans le premier cas, la demande est connue au préalable. La production s'effectue alors pour répondre à une demande ferme ou actuelle. Dans le second cas, l'information sur les demandes futures n'est pas fiable. Il s'agit de produire pour renouveler ou pour satisfaire la demande anticipée.

Une défaillance au niveau de la production peut augmenter le prix de revient du produit fini ce qui diminuera les marges de gain, voire même les rendre négatives.

La fonction distribution concerne les flux avals du maillon considéré. Il s'agit d'organiser et de transporter des matières premières et des composants aux unités de production, et d'assurer la livraison des produits finis aux clients.

Parmi les problèmes liés à la distribution et au transport, il y a la recherche des meilleures combinaisons de routes pour collecter et/ou pour distribuer les produits : problèmes de routage des véhicules (vehicule routing problem) et l'optimisation des

quantités de produits qui doivent être transportés aux clients ainsi que le choix des meilleurs modes de transports (terrestre, maritime, fluvial, aérien, ferroviaire ou multimodale).

Ces différentes fonctions doivent être planifiées. En d'autres termes il est nécessaire de programmer la production, l'approvisionnement et la distribution des produits en se basant sur une demande ferme ou prévue des clients. La planification peut être faite à court, moyen, ou long terme en fonction des besoins des clients, des contraintes des fournisseurs, et des moyens de production et du stockage.

1.2.5 La structure d'une chaîne logistique

Une chaîne logistique dans sa forme la plus simple peut se réduire à une relation binaire entre un client et un fournisseur, mais elle peut prendre des formes plus complexes comme des réseaux d'entreprises. Lin et Shaw (1998) présentent trois structures de chaînes logistiques classées selon la nature des relations qui lient les différentes entreprises membres : les structures convergente, divergente, et en réseau auxquelles Huang et al. (2003) rajoutent les structures dyadiques et séries.

- La structure dyadique ou binaire représente la liaison élémentaire. C'est une relation unique dont le type est donneur d'ordre – sous-traitant.
- La structure série nommée aussi structure chaîne, est composée de plusieurs liaisons dyadiques. On obtient ainsi une chaîne en série depuis le fournisseur jusqu'au client final.
- La structure convergente représente le cas des entreprises d'assemblage dont les pièces sont de diverses provenances et qui convergent vers un seul et même site qui est logiquement l'endroit où sera effectué l'assemblage. L'exemple le plus connu est celui de l'industrie de l'automobile.
- La structure divergente où la matière part d'un site et se distribue à travers la chaîne. Il s'agit par exemple des réseaux de distribution.
- La structure réseau, regroupe à la fois les aspects approvisionnement et distribution précédemment présentés.

La Figure 1-1 ci-après donne une représentation graphique de ces cinq formes de structures.

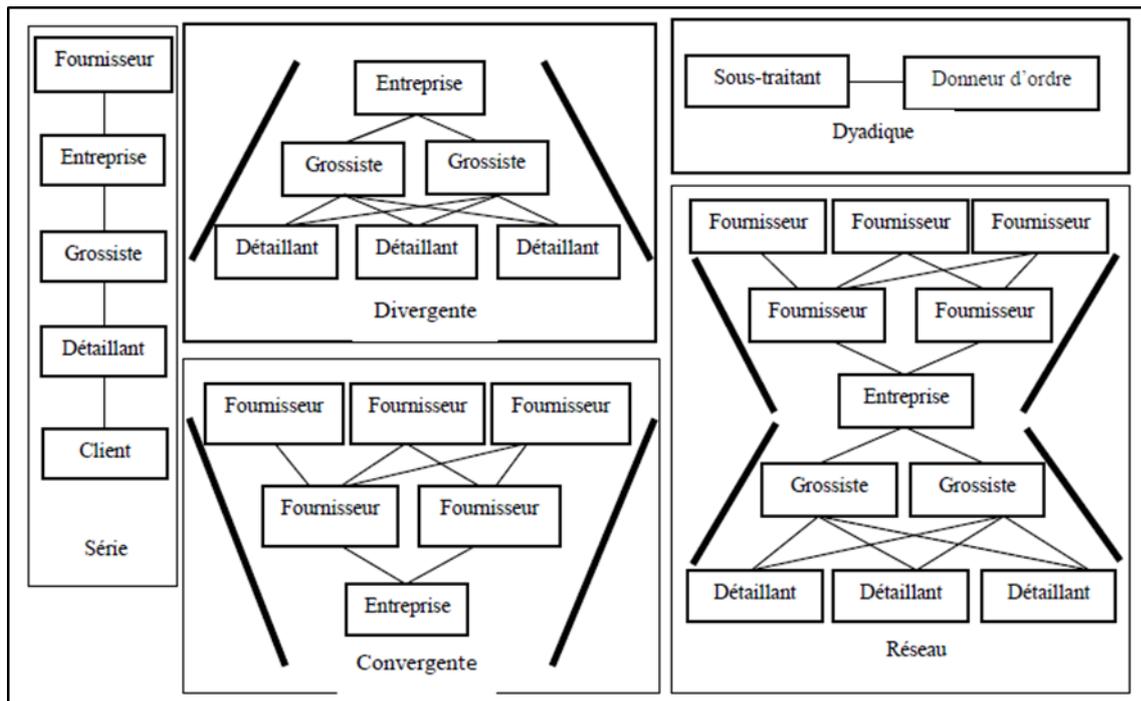


Figure 1-1 : Différentes structures de la chaîne logistique (Mahmoudi, 2006).

1.2.6 Les différents types des chaînes logistiques

Mentzer et al. (2001), classent les chaînes logistiques suivant trois types selon le niveau des intervenants (voir Figure 1-2). Ils distinguent la chaîne logistique directe, la chaîne logistique étendue et la chaîne logistique globale.

Une chaîne logistique est dite directe quand son réseau est formé par trois intervenants qui sont l'entreprise productrice, son fournisseur direct et son client final.

Quand on rajoute à cette chaîne directe trois autres catégories d'acteurs, qui sont le fournisseur du fournisseur ou le fournisseur final en amont ainsi que le client du client ou le client final en aval la chaîne logistique devient élargie.

Quant à la chaîne logistique globale, c'est une forme de réseau qui tient compte de tous les maillons impliqués dans la chaîne logistique.

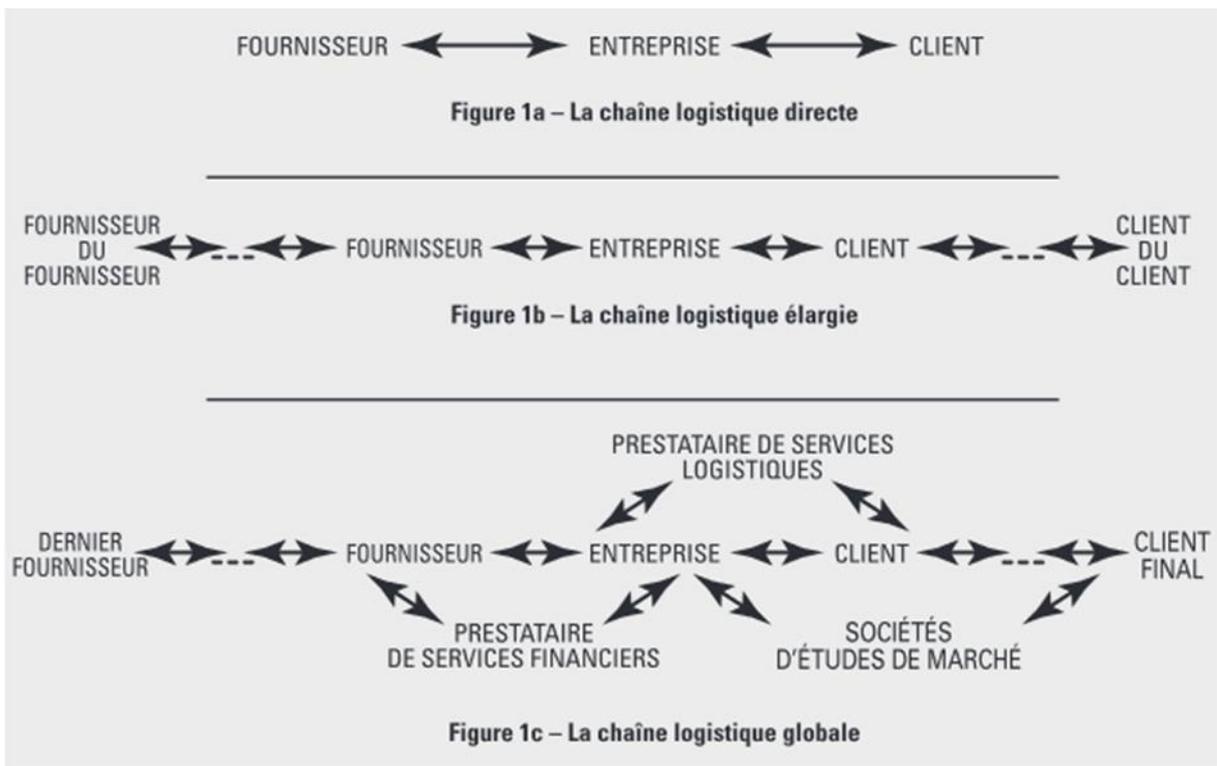


Figure 1-2 : Les trois types des chaînes logistiques selon Mentzer et al. (2001).

Il est à signaler que pour la référence de (Mentzer et al. 2001) les auteurs exigent l'existence d'au moins trois entités pour former une chaîne logistique.

En outre, le terme anglo-saxon "Global Supply Chain" se traduit par une chaîne logistique internationale ou mondiale. Dans ce cas, les différents sites sont localisés dans différents pays. Selon les objectifs de l'étude, il faut prendre en compte tous les aspects relatifs à l'importation et à l'exportation comme le taux de change, les taxes douanières, les assurances, et les législations.

Par ailleurs, et selon le point de vue organisationnel on parle aussi dans la littérature de la chaîne logistique interne. Ceci représente le cas où tous les partenaires appartiennent à la même entité juridique. Ceci inclut le cas où l'entreprise est multi-sites ou fédérale, c'est-à-dire dont la production est répartie sur plusieurs sites distingués géographiquement et qui font partie juridiquement d'une entreprise mère.

Deux autres terminologies existent pour décrire le réseau de chaîne logistique obtenu: l'entreprise étendue et l'entreprise virtuelle. Ces terminologies dépendent essentiellement de l'objectif de création de la chaîne logistique.

Gott (1996) considère l'entreprise étendue comme étant « Une sorte d'entreprise

représentée par toutes les organisations ou parties d'organisations : clients, fournisseurs, sous-traitants, engagés de façon collaborative à la conception, au développement et à la livraison des produits à l'utilisateur final ». Il s'agit d'un partenariat durable entre les entreprises qui collaborent au sein d'une chaîne logistique. Dans ce cas l'ensemble des entreprises partagent le système de gestion d'une façon plus ou moins complète (Hammami, 2003).

Si ce partenariat, entre l'ensemble des entreprises de la chaîne logistique qui s'engagent pour atteindre un objectif précis, est temporaire, on parle d'une entreprise virtuelle. Selon (Monteiro, 2001) ce groupement s'effectuent pour atteindre des capacités de production qu'elles ne peuvent atteindre seules ou pour faire face à la concurrence.

Nous résumons la classification des chaînes logistiques selon le point de vue organisationnel dans la Figure 1-3.

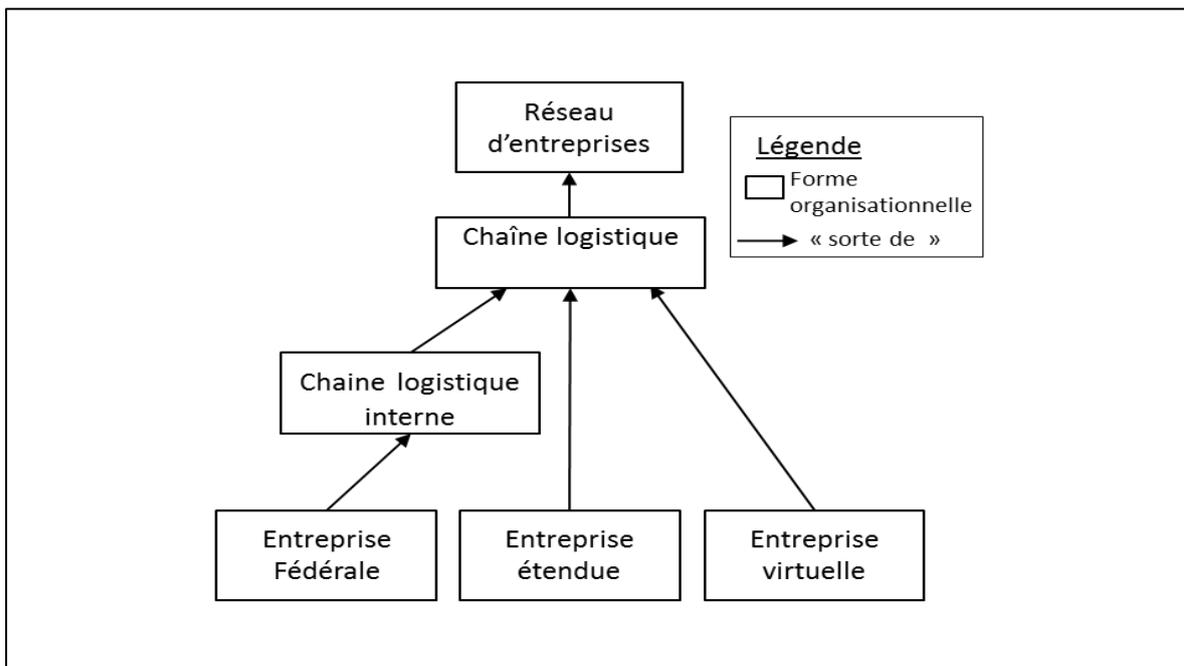


Figure 1-3 : Classification des chaînes logistiques selon la forme organisationnelle.

Cette figure montre que le terme « réseau d'entreprises » n'est pas forcément une chaîne logistique. En effet le **réseau d'entreprises** représente un « ensemble d'entreprises liées les unes aux autres par un cycle de production. Le lien n'est ni juridique, ni structurel ; il revêt souvent la forme de simples accords » (Butera, 1991). D'où le réseau n'est pas obligatoirement basé sur le processus d'élaboration complet d'un produit fini donné.

La chaîne logistique est ainsi un réseau complexe en termes de nombre d'intervenants

et de variété des relations. Par conséquent il est difficile à gérer. Pour cela, les différents acteurs de la chaîne logistique ont besoin de contrats² pour délimiter le cadre de la collaboration et veiller au bon déroulement des activités. Plusieurs types de contrats coexistent pour formaliser la nature des engagements qui lient les partenaires (contrats d'approvisionnement avec les fournisseurs, de rachat des produits excédentaires, pénalités de retard, des contrats d'externalisation d'une activité chez un prestataire, contrats de sous-traitance, etc.). Ces contrats fixent aussi la nature des échanges entre les acteurs.

1.3 La gestion de la chaîne logistique

L'intérêt qu'accordent les entreprises aux chaînes logistiques se justifie par l'objectif de maximiser leur valeur ajoutée et leurs profits. L'atteinte de ces objectifs nécessitent bien évidemment une gestion optimisée de cette chaîne.

1.3.1 Le concept de la gestion de la chaîne logistique

Selon Müller (2003) la gestion de chaînes logistiques en Anglais « Supply Chain Management » (SCM) peut être considérée comme un concept développé par les entreprises pour apporter une réponse personnalisée à une demande client en termes de qualité et de service.

Nous trouvons dans la littérature plusieurs définitions du concept de SCM sans qu'il y ait de consensus entre les auteurs. Toutefois, deux approches définitoires caractéristiques se dégagent.

La première approche s'appuie sur la notion de flux, en définissant le SCM comme étant la gestion des flux de matières, de produits et d'informations tout au long du système de valeur (Ellram et Cooper, 1990 ; Chopra et al., 2001; Lambert et al., 2005).

Dans la deuxième approche, nous trouvons celle de Ho et al. (2002) et de Mentzer et al. (2001) qui présentent la SCM comme étant une philosophie de management basée sur une coordination efficace entre l'ensemble des acteurs qui forment la chaîne logistique. La gestion de la chaîne logistique se définit comme « la coordination systémique et

² Un contrat est défini par Paché et Splanzani (2002) comme un instrument qui permet de mettre en pratique la forme organisationnelle retenue.

stratégique des fonctions opérationnelles classiques et de leurs tactiques respectives à l'intérieur d'une même entreprise et entre partenaires au sein de la chaîne logistique, dans le but d'améliorer la performance à long terme de chaque entreprise membre et de l'ensemble de la chaîne » Mentzer et al. (2001). L'objectif du SCM est de créer de la valeur pour le client et d'améliorer la performance du système qui consiste à produire et à distribuer les produits en bonne quantité, au bon endroit et au bon moment, tout en minimisant le coût total du service ou du produit fini et en assurant un niveau de service suffisant (Smichi-Levi et al, 2003).

1.3.2 Les niveaux décisionnels

L'ensemble des décisions prises par l'ensemble des acteurs de la chaîne, peuvent être structurées selon les trois niveaux hiérarchiques : stratégique, tactique et opérationnel (Ballou, 1999).

Les décisions stratégiques concernent les politiques à long terme (sur un horizon de plus de deux ans) de l'entreprise qui définissent les logiques entrepreneuriales et managériales à mettre en œuvre. Elles concernent :

- Les choix politiques d'investissement, de gestion et de conception du réseau logistique (Steadtler et Kilger, 2001),
- La définition du profil des partenaires, la localisation des infrastructures, la capacité requise par entité de prestation logistique,
- Le choix du type de gestion de production (fabrication à la commande, fabrication sur stocks,) (Miller, 2001),
- la reconfiguration d'un réseau existant (Pirard, 2005), etc.

Les décisions du niveau tactique concernent la planification à moyen terme (sur un horizon d'une semaine à quelques mois) des commandes et de la distribution, le choix des modes et des prestataires de transport et l'organisation dans le temps de leurs activités ainsi que la détermination du besoin en main d'œuvre (Miller, 2001).

Les décisions opérationnelles concernent la mise en place à court terme (sur un horizon d'un jour à une semaine) des actions planifiées au niveau tactique. Selon (Miller, 2001) les décisions opérationnelles concernent la gestion des priorités, l'équilibrage des flux, la gestion à court terme des stocks et l'ordonnancement des activités logistiques dans les entrepôts ou celles associées au routage des véhicules, etc.

1.3.3 La gestion des stocks

Le stock est « l'ensemble des marchandises, des matières ou fournitures, des déchets, des produits semi-ouvrés, des produits finis, des produits ou travaux en cours et des emballages commerciaux qui sont la propriété de l'entreprise » Ghédira (2006).

Disposer d'un stock « suffisant » signifie disposer des ressources nécessaires pour continuer à produire pendant une durée donnée. En effet, le stock permet de faire face, entre autres, aux variations des délais d'approvisionnement. Il permet également de maintenir une certaine indépendance entre les opérations et une souplesse d'ordonnancement (durant la phase de production). De même, le stock donne à une chaîne logistique une plus grande réactivité face aux variations de la demande du marché et par conséquent, il augmente sa qualité de service.

En contre partie, le stock représente une immobilisation financière pouvant être très importante, d'où la nécessité d'une gestion efficace des stocks et de l'approvisionnement dans chaque entreprise de la chaîne. Une gestion dont le rôle est « d'assurer à la production la disponibilité des produits dont elle a besoin et au moment où elle en a besoin » et « au cours de laquelle il faut définir les politiques de gestion des stocks, définir sur quels produits s'appliquent ces politiques, déterminer ce qu'il faut approvisionner et gérer les entrées et sorties physiques du stock », Ghédira (2006).

Arda (2008), Jemai (2003) et Babai (2005) présentent un état de l'art sur les différentes politiques de gestion des stocks et d'approvisionnement. Les politiques de gestion des stocks dépendent principalement sur la fiabilité de l'information sur la demande (Jemai, 2003). L'information sur la demande peut être connue au préalable (une commande ferme), prédite ou tout simplement inconnue (absence d'information) (Babai 2005).

D'une façon générale, les politiques de gestion des stocks des approvisionnements se distinguent par la date de réapprovisionnement et la quantité à commander. Les décisions seront prises après avoir examiné le niveau du stock. Selon Jemai (2003) le suivi de niveaux du stock s'effectue :

- d'une façon continue, ainsi la décision de réapprovisionnement peut intervenir à tout instant
- d'une façon périodique, ainsi la décision de réapprovisionnement sont prises à chaque période.

Nous avons résumé dans le tableau 1.1 les différentes politiques classiques de gestion des stocks obtenues en combinant une réponse à chacune des deux questions « Quand

commander ? » et Combien commander? ».

Politique	Quand on commande?	Combien on commande?
(r, Q)	A chaque fois où la position du stock est en dessous de r (r = seuil de commande)	Une quantité fixe Q
(s, S)	Dès que la position du stock descend en dessous du seuil de commande s	Une quantité de manière à ramener la position du stock à S
(T, S)	Début de chaque période de longueur T	Une quantité de manière à ramener la position du stock à S
(T, r, S)	Fin de chaque période de suivi T, et si le stock est inférieur à r	Une quantité de manière à ramener la position du stock à S
(T, r, Q)	A chaque période T si la position du stock descend en dessous du seuil r	Une quantité fixe Q

Tableau 1 : Politiques classiques de gestion des stock.

La politique d'ordre stock nominal « Base Stock policy » est une des politiques de gestion de stock les plus rencontrées dans la littérature, Babai (2005). Cette politique de gestion de stock classique suppose qu'on ne dispose pas d'une information sur la demande. Elle consiste à satisfaire la demande à partir du stock disponible dès son arrivée et à lancer un ordre de fabrication dans tous les étages concernés. Si la quantité du stock disponible ne suffit pas pour satisfaire toutes la demande, cette dernière serait mise en attente ou perdue (Jemai, 2003).

A ces politiques classiques se rajoute celles de la méthode de gestion MRP (Material Requirements Planning) et les politiques basés sur Kanban.

Méthode MRP

La méthode MRP a comme objectif d'assurer la disponibilité des composants dans chaque entreprise de la chaîne logistique ainsi que les produits finis « juste à temps ». Elle consiste à déterminer, pour chaque produit et à chaque période d'horizon donné, les dates et les quantités des lancements de production ou des commandes d'approvisionnement, et ce pour satisfaire les besoins en produits finis exprimés dans ce qu'on appelle le Plan Directeur de Production (PDP). Le plan PDP est défini sur un intervalle de temps appelé « horizon », et est déterminé en fonction des commandes fermes ou prévisionnelles selon le mode de production (Arda, 2008). En utilisant la nomenclature, ces besoins seront transformés en besoins de produits semi-finis et de composants. En effet chaque nomenclature, est une structuration en arborescence des produits permettant d'indiquer les produits d'un niveau qui entrent dans la fabrication d'un produit de niveau directement inférieur. Ensuite, ces besoins en composants seront transmis à chaque niveau de la chaîne logistique avec un décalage temporel afin de prendre en compte les

temps des productions de chaque composant.

En se basant sur cette méthode, Lee et al. (1997) présentent une politique de gestion du stock sur prévision appelée politique avec niveau de rechargement « Order-Up-To-Level policy ». Cette méthode consiste à commander, chaque période, une quantité qui correspond à la différence entre le niveau de rechargement S et la position du stock I , et la quantité commandée est livrée après le délai d'approvisionnement L , Babai (2005).

Politiques Kanban

D'autres politiques du stockage sont mises en œuvre par des gestionnaires afin d'optimiser les coûts même si ces politiques sont plus « risquées ». C'est le cas de la politique Kanban et ses extensions qui se basent sur une philosophie inventée par Toyota Motors, connue par la technique « juste à temps » en anglais « just in time » (JIT). L'objectif de cette philosophie est tout simplement de minimiser le niveau du stock pour réduire le coût des stockages. Son principe consiste à coller une « étiquette » ou Kanban en japonais, à une pièce ou un lots de pièces, déclenchant sa production.

Pour plus de détail sur le déroulement de ces différentes politiques du stockage et d'approvisionnements nous invitons le lecteur à se référer à (Arda, 2009), (Babai, 2005) et (Jemai, 2003).

1.4 Modélisation et évaluation des performances

Les chaînes logistiques sont des systèmes jugés complexes (Mouloua, 2007). Afin de maîtriser cette complexité, plusieurs modèles ont été développés dans le but d'étudier leur comportement et d'aider à la prise de décision. Selon Labarthe (2006) « modéliser une chaîne logistique consiste à décrire sa structure et son fonctionnement afin de l'étudier en vue d'améliorer ses performances et sa position concurrentielle ». Comme le décrit (Mustapha, 2011) « la modélisation est un processus de représentation qui permet d'obtenir une image approchée du système réel suite à une phase d'abstraction ». Le choix d'une approche de modélisation est conduit par la nature des entrées et l'objectif de l'étude (Beamon, 1998). Nous présentons dans ce qui suit trois types de modélisations qui sont la modélisation conceptuelle, la modélisation analytique et la simulation (Mouloua, 2007).

1.4.1 Les modèles conceptuels

Un modèle conceptuel est un modèle descriptif, pouvant être représenté sous forme de diagrammes qui montre les éléments clés (ou concepts) d'un système (ou d'un domaine)

ainsi que les relations (sémantiques) hypothétiques qui les lient. L'objet d'un tel modèle est d'exprimer sans ambiguïté le sens des termes et des concepts afin de mieux préciser les problèmes qui peuvent émerger des dits systèmes ou domaines. Il peut être exprimé au moyen d'outils comme UML pour la modélisation de type objet, ou IDEF1X pour la modélisation de type Entité - Relation. L'élaboration d'un modèle conceptuel s'effectue sur la base d'une revue de littérature en sélectionnant les documents les plus pertinents qui traitent du problème investigué dans le domaine considéré. L'hypothèse sous-jacente est que ce corpus de documents couvre de façon exhaustive le domaine et le problème. La modélisation conceptuelle est une phase importante du processus plus général de modélisation, du fait qu'elle permet de représenter le plus fidèlement possible les caractéristiques intrinsèques d'un système dans un format facilement accessible. Il s'agit de donner une description basique et simplifiée d'un système sous formes de diagrammes ou d'explications verbales en cherchant un bon équilibre entre précision et aisance de communication (Mouloua, 2007). Dans cette catégorie nous trouvons le modèle SCOR que nous allons détailler dans le paragraphe §1.4.4 et la figure suivante proposé par Hammami (2003) pour modéliser une chaîne logistique.

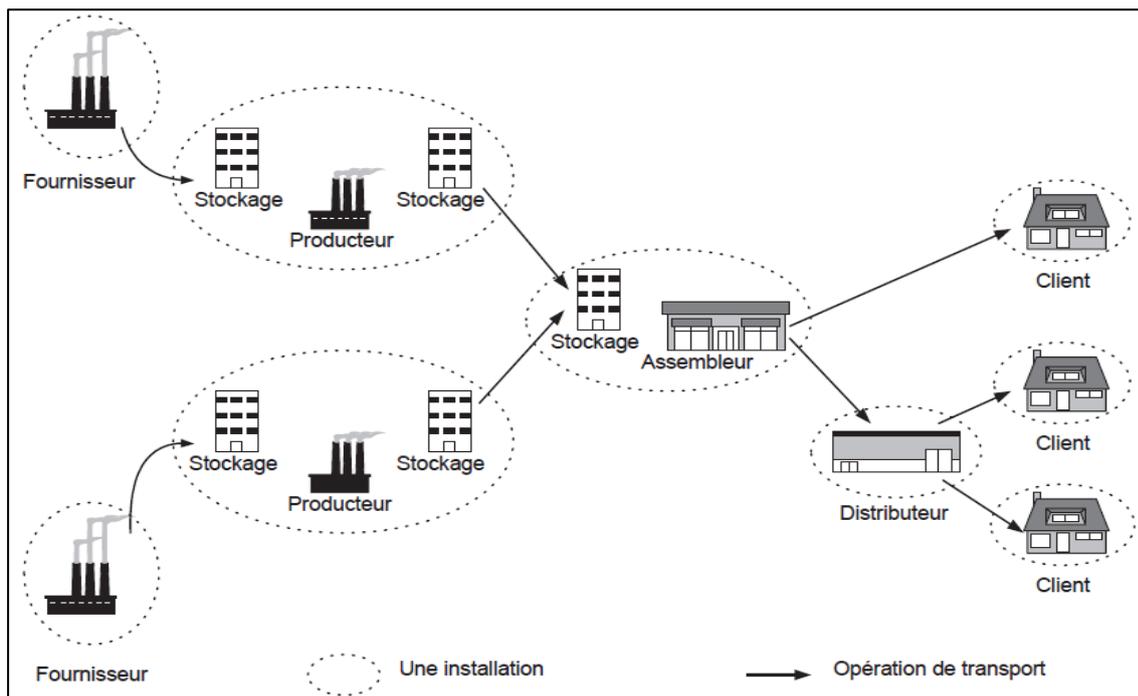


Figure 1-4 : Chaîne logistique, (Hammami, 2003).

Cette figure schématise les fonctions que doit assurer les différents acteurs qui sont liées par des opérations de transport des matières premières, des produits semi-finis et des produits finis. Dans cet exemple, les matières sont acheminées, depuis les fournisseurs via les transporteurs, vers les manufacturiers. A ce niveau industriel les

matières premières passent par différentes étapes de transformations pour obtenir des produits intermédiaires. Les produits intermédiaires sont ensuite livrés vers le prochain niveau industriel où ils seront assemblés pour obtenir les produits finis. Ces derniers seront directement distribués au client final ou transportés vers les centres de distribution, où ils seront stockés avant d'être dirigés vers les clients.

1.4.2 Les modèles analytiques

La modélisation analytique a pour objet de décrire les entités du système et leurs relations à l'aide d'équations mathématiques afin de résoudre les problèmes d'une manière quantitative. Quand tous les paramètres du modèle sont connus on parle de modèles déterministes. En revanche, s'il existe des paramètres aléatoires on parle de modèles probabilistes. Ces derniers constituent un champ important de recherche notamment en ce qui concerne le problème de la planification dans les chaînes logistiques en prenant en compte le caractère aléatoire de la demande. À titre d'exemple, nous pouvons citer les modèles fondés sur :

- la théorie des jeux, (Arda, 2008; Mahjoub et Henne, 2012 ; Jemai, 2003)
- les réseaux de files d'attente, (Cheyroux, 2003 ; Jemai, 2003 ; Arda et Henne, 2006)
- les réseaux de Petri, (Labadi, 2005 ; Chen et al, 2005)
- la recherche opérationnelle, les séries temporelles et les chaînes de Markov, (Graves, 1999; Gilbert, 2004; Babai et al., 2010 ; Henne et al., 2010)
- etc.

Les modèles analytiques se basent souvent sur des hypothèses de linéarisation du comportement du système. Ils sont généralement trop complexes pour représenter une chaîne logistique dans toute sa complexité (et ses dimensions) et peu pratiques pour être résolus (Thierry et al., 2008). Ceci limite leur utilisation principalement pour le calcul des performances du système dans un état stable (Arda et Henne, 2008).

Pour ces raisons, la modélisation analytique est souvent couplée à la simulation. Ce choix est pris non seulement pour modéliser des systèmes complexes mais aussi afin de gérer le comportement aléatoire des chaînes logistiques avant leur implantation (Lee et al., 2002).

1.4.3 Les modèles de simulation

« La conduite de simulations permet une observation du comportement et de la dynamique du système par rapport au temps. » (Mustapha, 2011). Les modèles de simulation sont utiles dans le domaine de la gestion des chaînes logistiques et de

l'évaluation de leurs performances (Labarthe et al., 2007).

Labarthe (2006) indique que la plus part des travaux de simulation de chaînes logistiques se basent sur des modèles à évènements discrets (variables discrètes ou phénomènes continus discrétisés). Les modèles à évènements discrets ont l'avantage de tenir compte de systèmes plus complexes du fait qu'ils ont la capacité de prendre en compte le comportement non linéaire de ces systèmes (Tounsi, 2011).

1.4.4 Le modèle SCOR

En 1996, le Supply Chain Council propose un modèle conceptuel de la chaîne logistique baptisé le modèle SCOR (Supply chain Operations Reference). Il est considéré comme un outil de modélisation standardisé pour permettre la description et l'évaluation des flux d'une chaîne logistique. Le modèle SCOR repose sur quatre processus de base : approvisionner, produire, livrer et gérer les retours. Ces différents processus doivent être coordonnés et font l'objet du processus « planifier ». C'est le sens de la flèche de couleur orange, orientée vers le haut, dans la Figure 1-5.

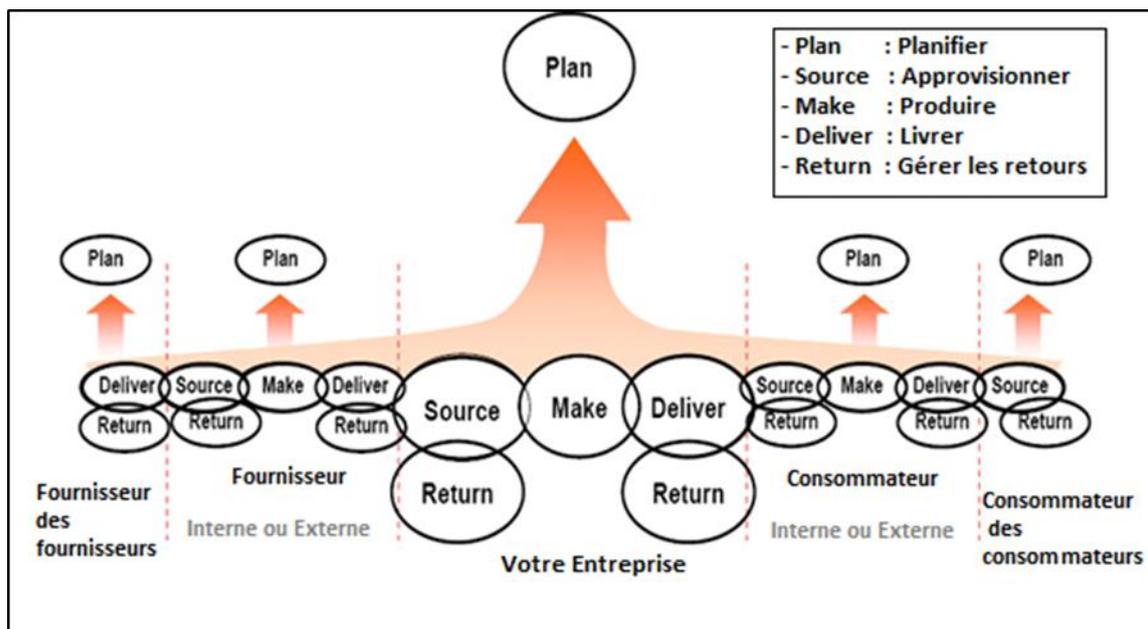


Figure 1-5 : Le modèle SCOR

Selon le Supply Chain Council ces processus sont décrits comme suit :

- Planifier (« Plan ») est le processus qui permet d'équilibrer la demande et les approvisionnements pour développer un plan d'actions. Ce plan tiendra compte des approvisionnements, de la production et des besoins en livraisons ;

- Approvisionner (« Source ») est le processus permettant l'approvisionnement des biens et des services pour satisfaire la demande prévisionnelle ou réelle ;
- Produire (« Make ») c'est le processus de transformation des produits à un état fini pour satisfaire une demande prévisionnelle ou réelle ;
- Livrer (« Deliver ») est le processus de Livraison des produits finis ou services pour satisfaire la demande réelle ou prévisionnelle en incluant typiquement, la gestion des commandes, la gestion du transport et la gestion de la distribution ;
- Gérer les retours (« Return ») est le processus associés au retour ou à la réception de produits retournés pour diverses raisons.

1.4.5 Evaluation des performances

L'étude de la performance permet de déterminer l'efficacité et/ou l'efficience des chaînes logistiques qui sont souvent constituées de différentes entreprises. Elle est utilisée également pour comparer les systèmes alternatifs concurrents.

La littérature disponible classe les mesures de performances en deux catégories :

- Les indicateurs qualitatifs : ce sont des mesures basées sur le jugement ou la perception.
- Les indicateurs quantitatifs : qui peuvent être des mesures numériques ou statistiques et qui sont souvent exprimées en termes d'unités d'analyse (le nombre de, la fréquence de, le pourcentage de, le ratio de, l'écart par rapport à, etc.).

Les premières mesures de performance ont porté sur la caractérisation des processus de façon individuelle tels que la production, la distribution, ou la gestion des stocks. Elles prenaient en compte les aspects qualité, temps, coût et flexibilité qui représente la capacité de la chaîne à répondre rapidement aux variations de son environnement.

Beamon (1998) suggère de se concentrer sur des mesures concernant les ressources (Coût total, coût de distribution, coût du stockage), la production (d'une façon quantitative comme le nombre d'articles produits, le nombre de livraisons dans les délais, le bénéfice, ou d'une façon qualitative comme la satisfaction du client ou la qualité) et la flexibilité (flexibilité au niveau des quantités, des modes de livraison, de la production de produits variés et de produits nouveaux).

Le tableau suivant présente cinq attributs de performance proposée par le modèle SCOR. Ces attributs sont la fiabilité, la réactivité, la flexibilité, les coûts et la gestion d'actifs.

Domaine de performance	externe	Fiabilité	Livraison du bon produit au bon endroit au bon moment avec la bonne qualité
		Réactivité	Délai de traitement des commandes et de mise à disposition chez le client
		Flexibilité	Temps de réponse aux changements du marché pour maintenir ou gagner un avantage concurrentiel
	interne	coût	Le coût associé aux opérations totales de la chaîne logistique
		Actifs	L'efficacité dans la gestion des actifs (capitaux fixes et encours) supportant la satisfaction de la demande

Tableau 2 : Attributs de performance proposés par le modèle SCOR.

SCOR identifie plus de 200 indicateurs clefs de performance (KPI) permettant surveiller le rendement global de la chaîne logistique et aider à l'amélioration d'un processus spécifique tel que le pourcentage des demande satisfaites à temps (pour le client), le pourcentage des commandes satisfaites à temps (par le fournisseur), exactitude des prévisions, etc. Certains indicateurs ont été traités dans la littérature tels que la capacité de réduction de niveau du stock global détenue dans la chaîne logistique (Viswanathan et al., 2007), temps d'attente de client, nombre des demandes reportées ou non satisfaites (Yee, 2005).

Les indicateurs de performances aident les gestionnaires de la chaîne logistique à contrôler la chaîne pour atteindre des objectifs définis ou de modifier les objectifs eux-mêmes.

Discussion

Le domaine des chaînes logistique est très large faisant intervenir des connaissances de plusieurs domaines de recherche (Finance, sciences de gestion, génie industriel, génie informatique, etc.). Ainsi nous trouvons dans la littérature des définitions et des concepts qui dépendent principalement de la discipline dont les chercheurs sont issus et les objectifs qui orientent leur analyses. Ces définitions et ces concepts prêtent parfois à confusion pour les non connaisseurs de domaine. Par exemple, si nous reprenons la Figure 1-4. où les différents maillons sont représentés par leurs activités (producteur, assembleur, distributeur) ainsi que leurs rôles joués (fournisseur, client), nous pouvons aussi voir que le producteur est lui même le fournisseur de l'assembleur, et de même, l'assembleur peut se considérer comme le client du producteur.

Il nous paraît fondamental de passer par une analyse ontologique des différentes définitions des chaînes logistiques pour pouvoir extraire les caractéristiques clés de ce domaine et pour pouvoir par la suite étudier les risques des chaînes logistiques.

1.5 Analyse ontologique

1.5.1 Présentation d'une analyse ontologique

Le terme « Ontologie » (avec un O majuscule) prend ses racines dans la métaphysique grecque où il désigne la branche de la philosophie connue comme « la science de l'être » (Oxford Dictionary, 2008)(ISCID Encyclopedia, 2008) qui étudie l'être en tant qu'être, et les attributs qui lui appartiennent essentiellement (Aristote). En d'autres termes, qu'est-ce qui caractérise un être, qui fait ce qu'il est et qui le distingue des autres êtres. En formalisant la nature des choses et ce qui les distingue, l'Ontologie est appliquée à des domaines tels que la Théologie, les Sciences de l'Information et l'Intelligence Artificielle (ISCID Encyclopedia, 2008).

En informatique, le terme *ontologie* (avec un o minuscule) est souvent associé aux connaissances relatives aux objets d'un univers délimité et à leurs relations. L'ontologie se réfère à un langage conceptuel utilisé pour la description de cet univers (le domaine). Selon (Gruber, 1993), une ontologie est un langage permettant de spécifier explicitement une conceptualisation, définie comme une vue simplifiée d'un monde que l'on veut représenter dans un certain but en utilisant des concepts et leurs relations. En 1997, Borst rajoute l'idée qu'une ontologie doit être partagée : « une ontologie est une spécification formelle d'une conceptualisation partagée » (Borst, 1997). Pour (Uschold et Grüninger, 1996), un des objectifs des ontologies est de faciliter les échanges de connaissances entre humains, entre humains et machines ainsi qu'entre humains par l'intermédiaire de machines. Ainsi, depuis les années quatre-vingt-dix, des êtres artificiels sont construits sur la base d'ontologies qui constituent, alors, les fondements de ces être et font d'eux ce qu'ils sont.

Dans le cadre des travaux de cette thèse, nous n'avons pas pour objectif de construire l'ontologie du domaine des chaînes logistiques. Notre volonté est de mettre en exergue les différences qui peuvent apparaître au niveau des définitions proposées par les acteurs du domaine. Les questions auxquelles nous voulons répondre, par cette analyse, sont de savoir si ces différences sont fondées sur de véritables différences conceptuelles profondes, ou bien, ne sont-elles que les différents aspects complémentaires d'une même réalité. Ainsi, notre analyse ontologique est dans l'esprit de la définition de (Gruber, 1993), avec comme intention d'aboutir à une conceptualisation commune. Au terme de cette analyse, nous proposerons un modèle conceptuel du domaine des chaînes logistiques grâce auquel nous positionnerons la suite de nos travaux et en particulier, nous justifierons le choix des variables retenues pour les modèles de simulation.

1.5.2 Le processus d'élaboration des ontologies

Les travaux réalisés en Génie Ontologique ont permis de mettre en évidence cinq étapes principales pour le développement d'une ontologie (Gandon, 2002):

1. *Spécification de l'ontologie.* Le but de cette étape est de fournir une description claire du problème étudié et la façon de le résoudre. Il s'agit de préciser l'objectif, la portée et le degré de granularité de l'ontologie qu'on vise à construire.
2. *Définition du corpus.* Dans cette étape, les différentes sources de connaissance permettant de répondre aux objectifs de l'étude seront sélectionnées. Cette étape a été décrite, par exemple, dans la méthode TERMINAE (Aussenac et al., 2000).
3. *Étude linguistique du corpus.* Durant cette étape le corpus est analysé pour en extraire les termes porteurs de connaissance ainsi que les relations qui les lient. Cette étape a été proposée dans la méthode TERMINAE et celle de Dahlgren (1995). La linguistique est spécialement concernée par le domaine de l'ontologie dans la mesure où les données disponibles sont souvent exprimées en langage naturel (Aussenac et al., 2000). La caractérisation du sens de ces expressions conduit à déterminer les significations contextuelles.
4. *Conceptualisation.* Lors de cette étape, il s'agit de transformer les termes obtenus au terme de l'étude linguistique du corpus : les termes seront transformés en concepts et les relations lexicales en relations sémantiques. Au terme de cette étape, un modèle conceptuel est obtenu. Cette étape fut proposée par les méthodes : ENTERPRISE (Uschold et King, 1995), METHONTOLOGY (Fernández et al., 1997), TERMINAE.
5. *Formalisation.* Cette étape a pour objectif d'exprimer au moyen d'un langage formel le modèle conceptuel obtenu suite à l'étape précédente. Cette étape fut proposée par les méthodes : ENTERPRISE, METHONTOLOGY, TERMINAE.

Pour nous aider dans la mise en œuvre de ces étapes, nous avons utilisé la méthode Knowledge Oriented Design (KOD). Au cours de l'Annexe1, nous présentons la méthode KOD et nous montrons de quelle façon elle se projette sur les cinq étapes du processus d'élaboration des ontologies.

1.5.3 Analyse ontologique des chaînes logistiques

Au cours de ce paragraphe, le processus d'élaboration d'ontologies avec KOD est mise en œuvre en considérant le corpus constitué par les différentes définitions des chaînes logistiques issues de la littérature.

1.5.3.1 Spécification

La méthode KOD n'offre pas d'outil facilitant la spécification d'une ontologie. Pour mener à bien cette étape, de nombreux auteurs recommandent d'utiliser le concept de scénario (Uschold et Grüninger, 1996)(Carroll, 1997)(Gandon, 2002), avec pour objectif de clarifier et de justifier les raisons de construire une ontologie, ses futures utilisations et ses futurs utilisateurs.

Dans ce sens, le domaine est celui des chaînes logistiques, notre objectif consiste à modéliser les connaissances de ce domaine. Nous cherchons à rapporter de la clarté à ce domaine en identifiant ses concepts clés, et en expliquant ses caractéristiques.

1.5.3.2 Le corpus des définitions

L'analyse ontologique que nous avons menée repose sur un corpus de définitions (Tableau 3) complété de documents qui précisent le sens de chacun des termes présents dans ces définitions. Ces documents additionnels peuvent être issus des mêmes auteurs ou bien d'auteurs ayant analysé et discuté ces mêmes définitions comme l'ont fait (Mahmoudi, 2006) et (Amrani, 2009).

L'intérêt de considérer, comme point de départ, un corpus de définitions est qu'elles sont, par essence, une vision conceptuelle de leur auteur. C'est à dire, qu'elles sont déjà l'aboutissement d'un travail d'abstraction et de réflexion sur le domaine. D'autre part, ce choix est conforme aux objectifs de cette analyse qui sont d'acquérir une vision claire, globale et précise du domaine sans vouloir en construire une ontologie détaillée.

Devant la grande quantité de définitions, qu'il ressort de la revue de littérature, notre choix s'est fondé sur les critères suivants :

- la reconnaissance des auteurs (et donc de leurs définitions) par la communauté scientifique. Ainsi, nous avons retenu les définitions des auteurs qui sont le plus souvent référencés ;
- l'exclusion des points de vue financier et économique puisque hors de notre champ disciplinaire de compétence ;
- le respect des critères de classification de Thierry et Bel (2001) qui distinguent les points de vue « entreprise » et « produit » ;

Selon le point de vue « entreprise », la chaîne logistique est appréhendée de proche en proche en se focalisant sur chaque entreprise et en déterminant l'ensemble des autres entreprises qui sont reliées à elle (suivant le lien client-fournisseur) indépendamment du produit à réaliser. Dans ce cas la chaîne logistique peut être limitée à un client et un

fournisseur ou au contraire, elle peut être étendue du fait qu'on peut toujours identifier les fournisseurs du fournisseur et les clients du client.

Selon le point de vue « produit », les différents acteurs de la chaîne logistique et les différentes activités sont identifiés en suivant un produit de son état initial (souvent sous forme de matière première) jusqu'à son état final (le produit fini chez le client). La chaîne est appréhendée ainsi de bout en bout relativement au produit considéré.

Lee et Billington (1993)	« Un réseau d'installations qui assure les fonctions d'approvisionnement en matières premières, de transformation de ces matières premières en composants puis en produits finis, et de distribution des produits finis vers le client. »
La Londe et al. (1994)	« Une chaîne logistique est un ensemble d'entreprises qui se transmettent des matières. En règle générale, plusieurs acteurs indépendants participent à la fabrication d'un produit et à son acheminement jusqu'à l'utilisateur final (producteurs de matières premières et de composants, assembleurs, grossistes, distributeurs et transporteurs sont tous membres de la chaîne logistique). »
Ganeshan et Harrison, (1995)	« la chaîne logistique est un réseau d'entités de production et de sites de distribution qui réalise les fonctions d'approvisionnement de matières, de transformation de ces matières en produits intermédiaires et/ou finis, et de distribution de ces derniers jusqu'aux clients. »
Rota (1998)	« l'ensemble des entreprises qui interviennent dans les processus de fabrication, de distribution et de vente du produit, du premier des fournisseurs au client ultime »
Tsay et al. (1999)	« un ensemble de deux ou plusieurs entreprises liées par des flux de marchandises, d'informations et financiers. »
Stadler et al (2000)	« Une chaîne logistique est constituée de deux ou plusieurs organisations indépendantes, liées par des flux physique, informationnel et financier. Ces organisations peuvent être des entreprises produisant des composants, des produits intermédiaires et des produits finis, des prestataires de service logistique et même le client final lui-même »
Mentzer et al., (2001)	« La CL est un groupe d'au moins trois entités directement impliquées dans les flux amonts et avals de produits, de services, de finances et/ou d'informations, qui vont d'une source jusqu'au client. »
Lummus et Vokurka (2004)	« Toutes les activités impliquées dans la livraison d'un produit depuis le stade de matière première jusqu'au client en incluant l'approvisionnement en matières premières et produits semi-finis, la fabrication et l'assemblage, l'entreposage et le suivi des stocks, la saisie et la gestion des ordres de fabrication, la distribution sur tous les canaux, la livraison au client et le système d'information permettant le suivi de toutes ces activités »
Supply Chain Council (2004)	« La Supply Chain est la suite des étapes de production et distribution d'un produit depuis les fournisseurs des fournisseurs du producteur jusqu'aux clients de ses clients »

Tableau 3 : Corpus des définitions des chaînes logistiques.

1.5.3.3 Analyse linguistique du corpus

L'étude linguistique conduit à l'élaboration des Modèles Pratiques (Figure 1.6) suivant deux étapes : (i) une analyse terminologique des documents du corpus, suivie (ii) d'une modélisation sous forme de Taxèmes, d'Actèmes et d'Inférences.

L'analyse terminologique a pour objet d'extraire de chaque document (définition) les termes représentatifs du domaine ainsi que les relations qui les lient. Les termes peuvent représenter des objets, des comportements, des actions ou des inférences conformément aux trois paradigmes de la méthode. L'analyse consiste à paraphraser les documents (définitions) du corpus pour obtenir des phrases simples permettant de qualifier les termes employés. Chaque paraphrase fait ensuite l'objet d'une modélisation suivant le formalisme du taxème, de l'actème ou de l'inférence. Nous construisons ainsi un langage terminologique où les termes peuvent être des objets, des valeurs, des relations liant les objets aux valeurs, des actions et des inférences.

Pour la présentation qui suit et ce pour chacun des points de vue (produit et entreprise), le cas d'une définition fera l'objet d'une analyse détaillée alors que pour les autres définitions, les résultats seront simplement présentés.

1.5.3.4 Analyse du corpus selon le point de vue « produit »

a. Textes originaux

Considérons la définition de Lee et Billington (1993) :

« La Chaîne Logistique est un réseau d'installations qui assure les fonctions d'approvisionnement en matières premières, de transformation de ces matières premières en composants puis en produits finis, et de distribution des produits finis vers le client ».

Ainsi que les interprétations selon Botta-Genoulaz (2005) et Bouchriha (2007) où les installations en question peuvent être des *unités du stockages* (entrepôts, magasin central), des *unités de productions*, un ensemble *d'unités du stockage et de productions* (usines, ateliers), des *fournisseurs*, des *distributeurs*, le *client*, etc.

La définition de Lee et Billington (1993) se focalise sur les fonctions (activités) de la chaîne logistique alors que l'interprétation de Botta-Genoulaz et Bouchriha est une précision du seul terme (concept) installation.

b. Production des paraphrases

A partir des textes ci-dessus, nous pouvons produire les paraphrases suivantes.

- La Chaîne Logistique est un réseau d'installations,
- La Chaîne Logistique assure la fonction d'approvisionnement en matières premières,
- La Chaîne Logistique assure la fonction de transformation des matières premières en composants,
- La Chaîne Logistique assure la fonction de transformation des composants en produits finis,
- La Chaîne Logistique assure la fonction de distribution des produits finis vers le client,
- Une installation est une unité du stockage,
- Un entrepôt est une unité du stockage,
- Un magasin central est une unité du stockage,
- Une unité de production est une installation,
- Un fournisseur est une installation,
- Un distributeur est une installation,
- Le client est une installation,
- Un ensemble d'unité du stockage et de production est une installation,
- Une usine est un ensemble d'unité du stockage et de production,
- Un atelier est un ensemble d'unité du stockage et de production,

c. Modélisation sous forme de Taxèmes

La modélisation sous forme de Taxèmes consiste à organiser les termes des paraphrases représentant des objets et des concepts au moyen de prédicats binaires de type < Objet, Attribut, Valeur >. On définit cinq types de relations prédictives : les relations Classifiante (*est-un, sorte-de*), Identifiante (*est*), Descriptive (*nom de la propriété*), Structurelle (*est-composé-de*) et Situative (*est-dans, est-sur, etc.*). D'où les taxèmes suivants issus des paraphrases :

- < Chaîne Logistique, *sorte-de*, Réseau d'Installations >
- < Réseau d'installations, *est-composé-de*, Installations >
- < Unité du stockage, *sorte-de*, Installation >
- < Entrepôt, *sorte-de*, Unité du stockage >
- < Magasin central, *sorte-de*, Unité du stockage >
- < Unité de production, *sorte-de*, Installation >
- < Fournisseur, *sorte-de*, Installation >
- < Distributeur, *sorte-de*, Installation >

< Client, *sorte-de*, Installation >

< Ensemble unité du stockage et de production, *sorte-de*, Installation >

< Usine, *sorte-de*, Ensemble unité du stockage et de production >

< Atelier, *sorte-de*, Ensemble unité du stockage et de production >

Du fait que les définitions traduisent une vision conceptuelle de leur auteur, il s'avère que les objets et valeurs de chaque taxème sont des concepts dont la liste en est la suivante :

- Chaîne Logistique,
- Réseau d'Installations,
- Installations,
- Unité du stockage,
- Entrepôt,
- Magasin central,
- Unité de production,
- Fournisseur,
- Distributeur,
- Client,
- Ensemble unité du stockage et de production,
- Usine,
- Atelier

d. Modélisation sous forme d'Actèmes

L'analyse consiste à identifier les verbes et les groupes nominaux qui représentent des comportements ou des activités. En général, une activité est effectuée par un Destinateur, au moyen d'instruments (ressources matérielles et humaines), pour modifier l'état du destinataire de l'action. Une fois identifiée, l'activité est formalisée par un 7-uplet (l'actème) :

<Destinateur, Action, Destinataire, Propriétés, Etat1, Etat2, Instruments>

Où le Destinateur dirige l'action, l'Action provoque le changement d'état du Destinataire qui subit l'Action, les Propriétés décrivent la façon dont l'Action est effectuée, l'Etat1 caractérise l'état du Destinataire avant l'exécution de l'action, l'Etat2 caractérise l'état du destinataire après l'exécution de l'action, les Instruments sont les moyens nécessaires à la mise en œuvre de l'Action.

Les quatre paraphrases qui font intervenir la locution « assure la fonction de » traduisent une activité et doivent donc être représentées par un actème. Ainsi, nous avons considéré les trois actèmes suivants : **Approvisionnement**, **Transformation** et **Distribution**.

De la paraphrase : « La Chaîne Logistique assure la fonction d’approvisionnement en matières premières », nous pouvons identifier le Destinateur (Chaîne logistique), l’Action (Approvisionnement) et le Destinataire (matières premières). L’actème introduit également le concept de « matière première » qui va subir l’activité « approvisionnement ». Les autres éléments du 7-uplet ne sont pas définis dans ce texte, en particulier, (i) quelles sont les propriétés de « matière première » qui sont affectées par l’opération d’approvisionnement, (ii) quelles sont les propriétés de l’opération d’approvisionnement et (iii) et quels sont les moyens nécessaires à la réalisation de l’approvisionnement. La Figure 1.7 donne une représentation graphique de l’actème sous forme d’actigramme.

Les trois autres paraphrases relatives aux activités de Transformation et de Distribution, introduisent les concepts de « Composant » et de « Produit Fini ». Nous pouvons formuler, également, les mêmes remarques que précédemment concernant les manques d’information.

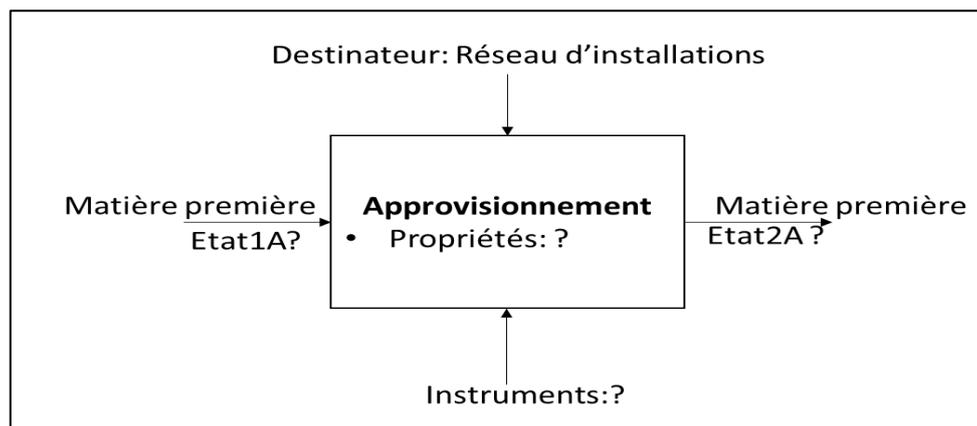


Figure 1-6 : Actème Approvisionnement.

La définition laisse entendre l’existence de deux types de transformations : celle qui transforme la matière première en composant (Transformation 1) et celle qui transforme les composants en produits fini (Transformation 2) d’où la représentation par la Figure 1.8.

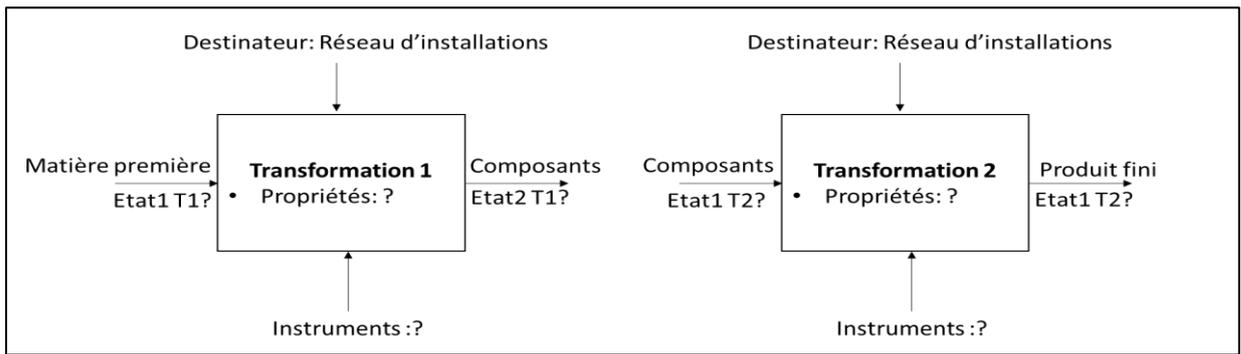


Figure 1-7 : Actème Transformation.

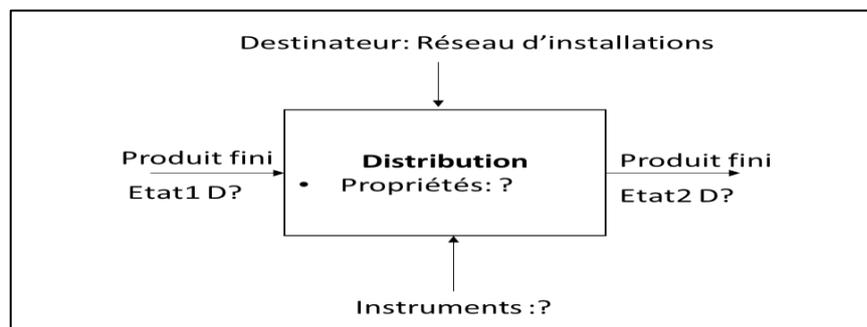


Figure 1-8 : Actème Distribution

Dans chacune de ces activités le destinataire est, d'une façon générique, le réseau d'installations. Dans un cas spécifique, ces activités peuvent avoir des destinataires différents sachant que ces derniers doivent tous faire partie de ce réseau d'installations. A ce stade nous obtenons notre premier modèle pratique.

Les manques d'information qui apparaissent au niveau des actèmes (approvisionnement, transformation1, transformation2 et distribution) concernant les instruments, les état1 et 2 des destinataires ainsi que les propriétés des actions sont spécifiques à un produit particulier et à son niveau de finitude. Les définitions du corpus ayant un caractère générique, ne sont naturellement pas porteuses de ces connaissances spécifiques.

Dans chacune de ces activités le destinataire est, d'une façon générique, le réseau d'installations. Dans un cas spécifique, ces activités pourront avoir des destinataires différents sachant qu'ils appartiendront nécessairement au réseau d'installations.

d. Modélisation sous forme d'Inférences

Les définitions qui composent le corpus ne sont pas porteuses de connaissances pouvant être modélisées par des inférences, comme par exemple les différentes stratégies

de gestion du stock ou toutes autres règles de fonctionnement. Nous ne traiterons donc pas des inférences (paradigme Interprétation / Intension).

Toutefois, et à titre d'exemple, les inférences qui peuvent être produites de l'analyse des stratégies de gestion du stocks sont de la forme :

SI Situation ALORS Action

Nous pouvons écrire une inférence de la méthode MRP avec la précision de la demande comme suit :

SI date = date de fin de période ALORS {Prédiction de la demande,

Approvisionnement,

Production }

A ce stade, nous obtenons notre premier modèle pratique (Taxèmes plus Actèmes). L'application de cette méthode à l'ensemble des définitions nous amène à l'élaboration du modèle cognitif.

1.5.3.5 Elaboration du modèle cognitif

L'application systématique de la démarche précédemment présentée aux définitions du corpus, a conduit à la production du Modèle Pratique (MP) de chacune d'elle. L'abstraction de ces MPs a permis de construire les taxinomies des Figure 1.10 à 1.16.

Pour la définition générique de la chaîne logistique (Figure 1.10), les auteurs sont partagés en la définissant tantôt comme un réseau d'installations, tantôt comme un réseau d'entreprises. Mais, les parties de l'entreprise qui intéressent ces auteurs sont limitées à celles qui opèrent une transformation sur le produit, soit, les installations. Il n'y a donc pas d'opposition conceptuelle. Pour la suite, nous avons retenu le terme « entreprise » pour établir le lien avec les définitions du point de vue « entreprise ». Nous avons également considéré que <Entreprise, est-composé-de, Installations>, bien que cette relation n'apparaisse pas de façon explicite dans les définitions choisies. La notion de « réseau » repose sur l'échange (la transmission) de matières entre les entreprises.

Le concept « installation » est défini de façon générique par Botta-Genoulaz (2005) et Bouchriha (2007)(paragraphe §1.6.4.4). De notre point de vue, le terme « distributeur » fait plutôt référence à un métier (Figure 1.14 où « distributeur » est une sorte d' « Acteur indépendant ») qu'à une installation, en accord avec La Londe et al. (1994). Un

distributeur possède nécessairement une (ou plusieurs) installation(s) (est-composé-de), mais n'est pas une sorte d'installation. Ganeshan et Harrison (1995), emploient le terme de « Site de distribution » qui est plus en rapport avec l'idée d' « Installation ». Pour être cohérent avec les autres termes de la taxinomie « Installation » nous avons introduit le terme d' « Unité de distribution ». D'autre part, les termes « Fournisseur » et « Client » doivent être considérés comme des rôles joués par les entreprises, suivant leur position dans la chaîne. En effet, une entreprise peut être le client d'une entreprise amont tout en étant le fournisseur d'une entreprise aval. Dans ce sens, ces deux termes doivent être considérés comme des propriétés de l'entreprise. L'entité qui est qualifiée de « Client ultime » ou « Utilisateur final » est celle qui utilise le produit comme instrument ou moyen sans opérer de transformation sur celui-ci. La Figure 1.12 réalise la synthèse de cette discussion. Nous avons considéré les termes « Client ultime », « Client final » et « Utilisateur final » comme des synonymes et nous avons retenu le terme « Client final ». Une entreprise qualifiée de « Client final » n'a pas de client, relativement au produit considéré, puisqu'elle en est utilisatrice.

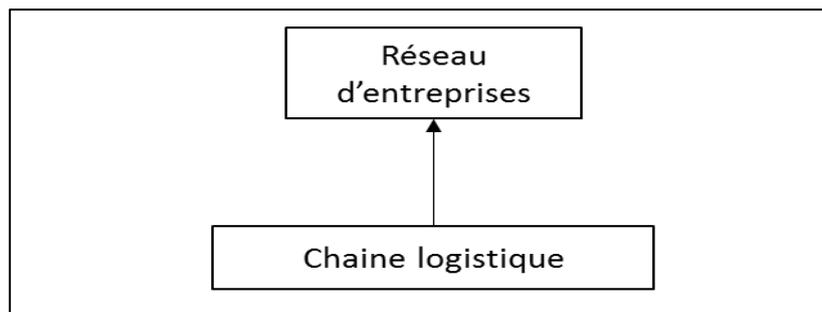


Figure 1-9 : La chaîne logistique est une sorte de Réseau d'entreprises.

La Londe et al. (1994) abordent la définition d'une chaîne logistique par ses composantes (définition partitive). Les termes qui en constituent les parties font tous référence à un métier qui réalise une transformation sur le produit. La transformation pouvant agir sur l'état de finitude du produit ou sur sa localisation spatiale. On remarque également que ces parties constituantes sont des sortes d'Acteurs indépendants (ou entreprises)(Figure 1.14). Ainsi, une chaîne logistique est composée d'entreprises ou d'acteurs indépendants (nous avons considéré ces deux termes comme des synonymes)(Figure 1.11). Du point de vue de la modélisation des actèmes, ces termes que nous avons qualifié de « métier » constituent les destinateurs des actions de transformation correspondante (Figure 1.13). Ils sont plus précis que le terme générique « Réseau d'installations » (Figures 1.7 à 1.9).

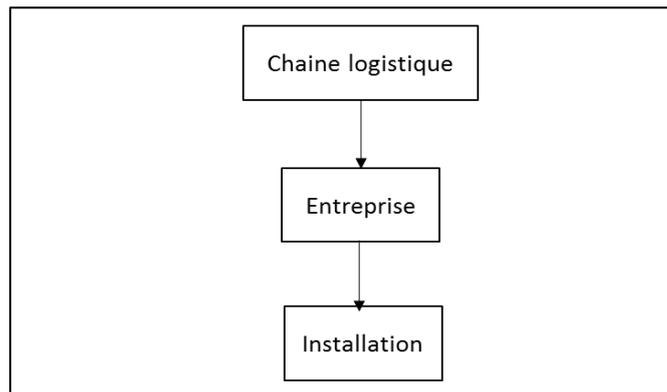


Figure 1-10 : Composants d'une chaîne logistique et composants d'entreprises (relation « Est composé de »).

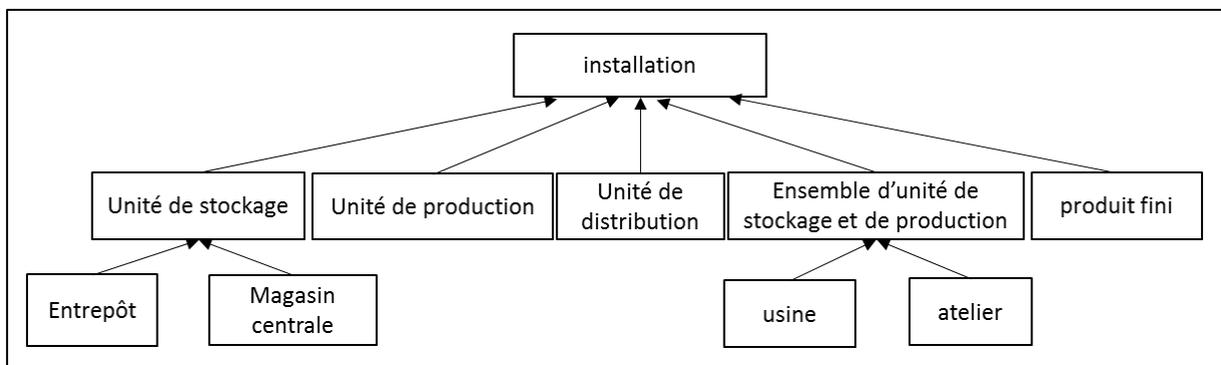


Figure 1-11: Taxinomie installation (relation « Sorte de »).

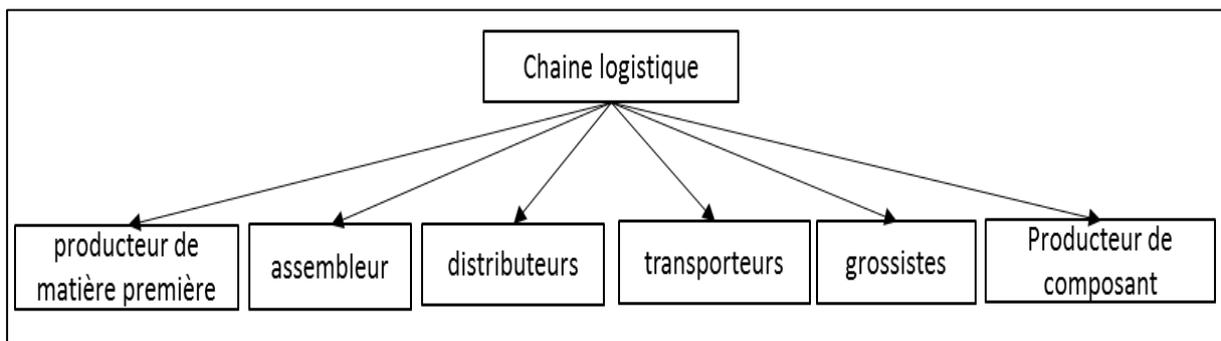


Figure 1-12 : Composants d'une chaîne logistique selon le point de vue produit (relation « Est composé de »).

L'analyse des activités (actèmes) au niveau cognitif a pour but de faire apparaître des actinomies (organisations récurrentes et régulières d'actèmes). Or, notre corpus, ne permet pas la production d'actinomies. Dans ce sens, nous obtenons un ensemble d'actèmes non organisés où tous les éléments du 7-uplet ne sont pas définis. Toutefois, les définitions du corpus nous ont permis d'extraire la taxinomie de ces activités (Figure

1.14). La définition de Lummus et Vokurka (2004) représente un cas particulier dans le sens où elle fait intervenir des activités de gestion du produit. Cette singularité dans les définitions du corpus renforce notre choix d'avoir privilégié le terme « Entreprise » plutôt qu' « Installation » dans la définition générique de la chaîne logistique. Ainsi, les activités des entreprises qui constituent une chaîne logistique se partagent en « Activités de gestion du produit » et en « Activités de traitement du produit ».

Pour le concept « Produit », qui est au cœur de ce point de vue, l'ensemble des termes Matière première, Composant, Produit intermédiaire et Produit fini, sont considérés comme des « Sorte de » Produit (Figure 1.16). Le critère de classification est l'état de finitude du produit.

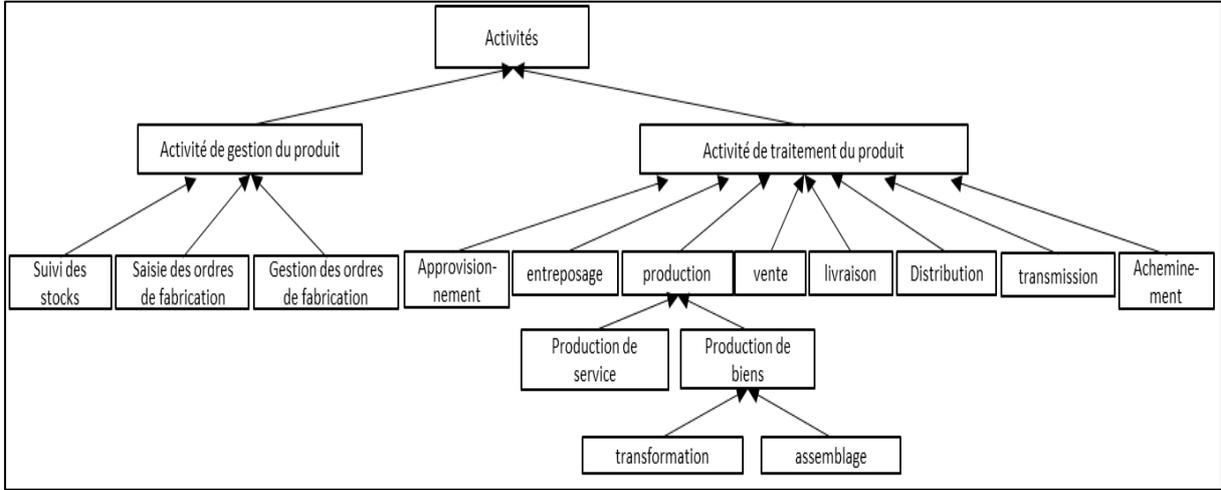


Figure 1-13 : Taxinomie des activités d'une chaîne logistique.

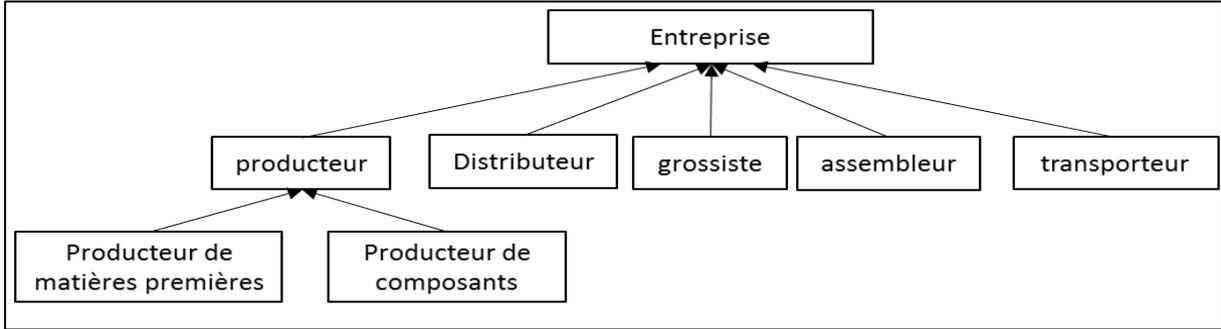


Figure 1-14 : Taxinomie du concept entreprise.

Les définitions sont proches mais n'utilisent pas les mêmes termes (voir tableau 1.3). Par exemple le terme « Produit » désigne tantôt le fruit final d'une chaîne logistique tantôt il désigne les composants ou encore le produit-intermédiaire.

Chaque acteur est distingué selon sa participation (en relation avec son métier) dans la chaîne logistique (producteur, distributeur, assembleur, grossiste, assembleur, transporteur).

Les définitions font référence aux différentes opérations (fonctions, processus, étapes, ou activités), toutefois l'ordre n'est pas précis et certains paramètres des Actèmes sont omis. Ceci suggère que le point de vue produit présente la chaîne logistique comme un système d'entrée/sortie qui reçoit des matières premières par la fonction approvisionnement et les transforme en produits finis. Ces derniers sortent de la chaîne grâce à la fonction distribution. Enfin nous n'avons pas d'éclaircissement sur la façon avec laquelle les matières changent d'état ou transitent à l'intérieur de la chaîne.

Du fait qu'une entreprise peut être décrite par ses activités ou ses installations, certains chercheurs utilisent les activités ou encore les unités d'installations et non pas l'entreprise pour définir la chaîne logistique. Dans ce cas les frontières entre les entreprises sont effacées.

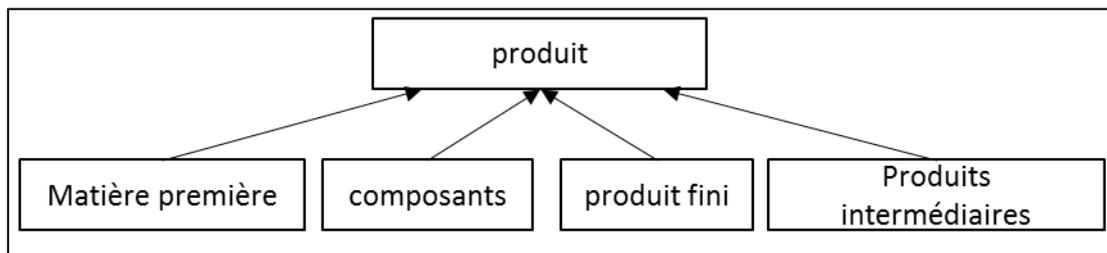


Figure 1-15 : Taxinomie de produit.

1.5.3.6 Analyse du corpus selon le point de vue « entreprise »

Au cours de ce paragraphe, nous reprenons la logique de présentation du paragraphe précédent, mais au cas d'une définition ayant adopté le point de vue « entreprise ».

a. Considérons le cas de la définition de Stadler et al., (2000) :

« Une chaîne logistique est constituée de deux ou plusieurs organisations indépendantes, liées par des flux physiques, informationnels et financiers. Ces organisations peuvent être des entreprises produisant des composants, des produits intermédiaires et des produits finis, des prestataires de service logistique et même le client final lui-même ».

Avec cette approche, on remarque l'émergence du concept de flux qui n'apparaissait pas avec l'approche « produit ». Cette remarque est également valable dans les cas des définitions de Mentzer et al., (2001) et Tsay et al., (1999). Le concept de Chaîne Logistique

est défini par ses constituants (Organisations et Flux). On retrouve l'idée que le client final peut être une entreprise, qui sera à nouveau précisée par Botta-Genoulaz (2005) et Bouchriha (2007).

b. Production des paraphrases

À partir de ce texte, nous pouvons produire les paraphrases suivantes.

- Une Chaîne Logistique est constituée de deux ou plusieurs organisations indépendantes,
- Les organisations indépendantes sont liées par un flux physique,
- Les organisations indépendantes sont liées par un flux informationnel,
- Les organisations indépendantes sont liées par un flux financier,
- Les organisations indépendantes peuvent être des entreprises,
- Les entreprises peuvent produire des composants,
- Les entreprises peuvent produire des produits intermédiaires,
- Les entreprises peuvent produire des produits finis,
- Les entreprises peuvent être des prestataires de services logistiques
- Les entreprises peuvent être le client final.

c. Modélisation sous forme de Taxèmes

À partir des paraphrases, il est possible de produire les Taxèmes suivants :

- < Chaîne Logistique, *est-composé-de*, Organisations indépendantes >
- < Chaîne Logistique, *Nombre-d-Organisations*, ≥ 2 >
- < Chaîne Logistique, *est-composé-de*, Flux Physiques >
- < Chaîne Logistique, *est-composé-de*, Flux Informationnels >
- < Chaîne Logistique, *est-composé-de*, Flux Financiers >
- < Flux Physique, *sorte-de*, Flux >
- < Flux Informationnel, *sorte-de*, Flux >
- < Flux Financier, *sorte-de*, Flux >
- < Organisation Indépendante, , Flux Physique >
- < Organisation Indépendante, , Flux Informationnel >
- < Organisation Indépendante, , Flux Financier >
- < Entreprise, *sorte-de*, Organisation Indépendante >
- < Prestataire de Service Logistique, *sorte-de*, Entreprise >
- < Client Final, *sorte-de*, Entreprise >

Du fait que les définitions traduisent une vision conceptuelle de leurs auteurs, il s'avère que les objets et valeurs de chaque taxème sont des concepts dont la liste en est la suivante:

- Chaîne Logistique,
- Organisation Indépendante,
- Flux,
- Flux Physique,
- Flux Informationnel,
- Flux Financier,
- Entreprise,
- Composants,
- Produits Intermédiaires,
- Produits Finis,
- Prestataire de Service logistique,
- Client Final,

d. Modélisation sous forme d'Actèmes

Les trois paraphrases qui font intervenir la locution « peuvent produire » traduisent une activité de production et doivent donc être représentées par un actème. Ainsi, nous pouvons considérer l'Actème « Production ».

De la paraphrase : « Les Entreprises peuvent produire des composants », nous pouvons identifier le Destinateur (L'Entreprise), l'Action (Production) et le Destinataire (Composant). Le texte ne précise que le résultat (Etat 2 du Destinataire) de l'action de production. L'Etat 1 du destinataire n'est pas précisé. Les autres éléments du 7-uplet ne sont pas définis, tout comme cela était le cas avec les définitions de l'approche « Produit ».

Des trois auteurs, seul Stadler et al. (2000) fait référence à une opération sur le produit, tout en étant très générique (Production). C'est le seul actème que nous pouvons extraire de ce corpus.

1.5.3.7 Élaboration du modèle cognitif

L'application systématique de la démarche précédemment présentée aux définitions du corpus, a conduit à la production du Modèle Pratique (MP) de chacune d'elle. L'abstraction de ces MPs a permis de construire les taxinomies des Figure 1.18 à 1.20.

Pour la définition générique de la chaîne logistique, les auteurs la définissent tantôt comme un ensemble d'entreprises, tantôt comme un groupe d'entités. Le terme « entité » étant à la fois très générique et très général, nous retiendrons le terme « entreprise » qui

est cohérent avec l'approche produit. De plus, les auteurs parlent de « groupe » ou d'« ensemble » en rajoutant immédiatement la présence d'inter-relations entre les entreprises (« liées par », « impliquées dans les flux »). L'association de ces deux notions répond parfaitement à la définition d'un réseau. Nous pouvons, par conséquent, reprendre la définition générique de l'approche produit (Figure 1.10).

Pour la définition partitive, les trois auteurs définissent la chaîne logistique comme étant composée d'« entreprises » et de « Flux », en considérant le terme « entreprises » synonyme d'« Acteurs indépendants », d'« Organisations indépendantes ». La Figure 1.18 donne la représentation de cette définition. L'approche entreprise complète la définition de l'approche produit par la composante « Flux ».

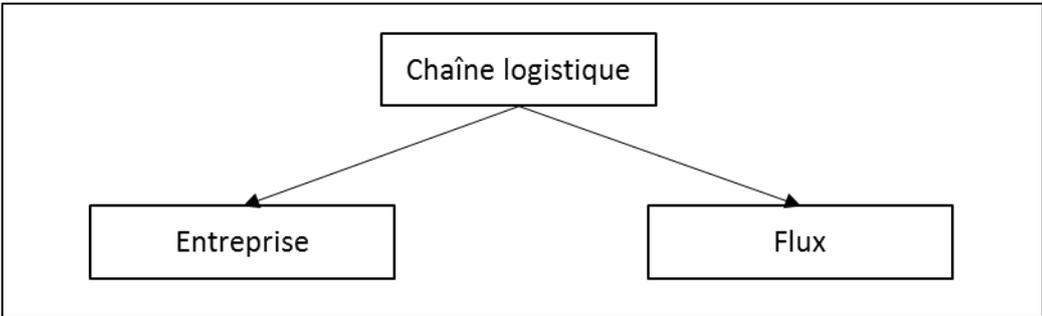


Figure 1-16 : les composantes d'une chaîne logistique selon le point de vue entreprise (relation « Est-composé-de »).

Les trois auteurs sont unanimes dans la définition du concept de flux. Ils sont de trois types (informationnel, financier et de produit) et sont présents systématiquement. Alors que l'approche produit limite les inter-relations au seul flux de produit, l'approche entreprise les élargissent aux flux financiers et informationnels. Ici aussi, l'approche entreprise complète l'approche produit. Elle étend également le concept de « flux de produits » à celui de flux de services. D'où les taxinomies des Figures 1.19 et 1.20.

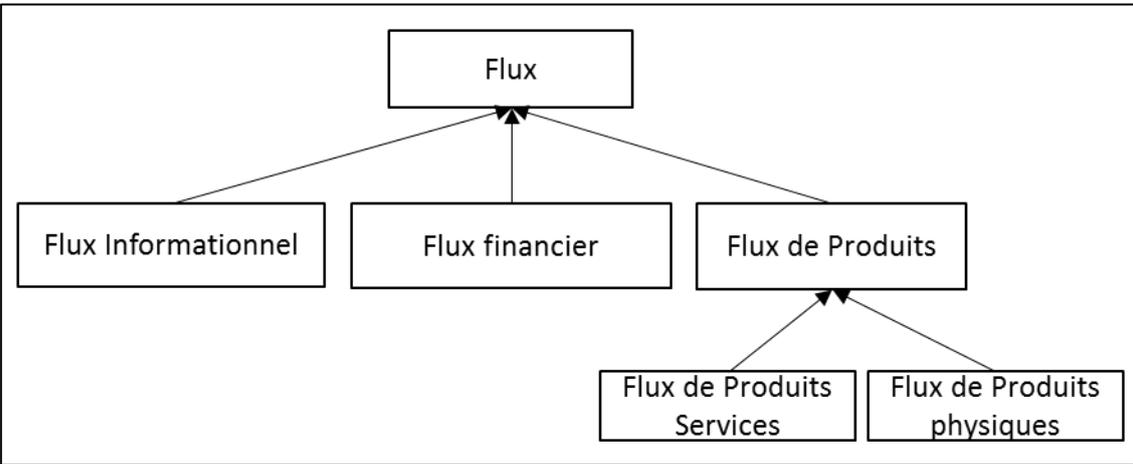


Figure 1-17 : Taxinomie des flux (relation « Sorte-de »).

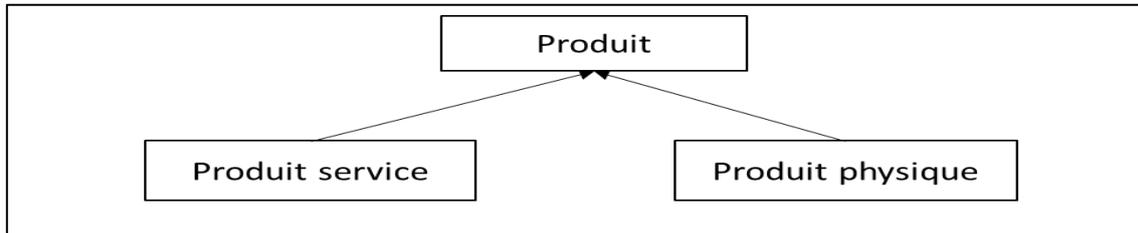


Figure 1-18 : Taxinomie de produit (relation « Sorte-de »).

On peut remarquer que la taxinomie « Produit » de la Figure 1.16 précise le concept « Produit physique ». En considérant ces deux termes comme synonymes, les définitions de l'approche produits rajoutent une couche de concepts plus spécifiques qui viennent préciser le concept de « produits physiques ». Les trois concepts « composants », « produits intermédiaires » et « Produits finis », apportés par la définition de Stadler et al. (2000), sont déjà présents et définis par l'approche produit (Figure 1.16).

Stadler et al. (2000) introduisent le concept « Prestataire de service logistique » qui est significatif d'une nouvelle sorte de métier et va naturellement prendre sa place au niveau de la taxinomie des entreprises (Figure 1.15).

Mentzer et al. (2001) introduisent la notion de « Flux amont » et de « Flux aval ». Les qualificatifs « amont » et « aval » sont relatifs à l'entreprise considérée et peuvent être appréhendés comme une propriété du flux. Ils introduisent également le concept « Source » comme représentant le début de la chaîne logistique. Suivant notre analyse, une « Source » est une entreprise de la chaîne pour laquelle on considère qu'elle n'a pas de fournisseur. Ainsi, la « Source » d'une chaîne logistique n'a pas de fournisseur et le « Client ultime » n'a pas de client.

Synthèse et discussion

Les deux approches (entreprise et produit) n'introduisent pas de contradiction conceptuelle, mais au contraire, elle sont complémentaires. L'approche entreprise élargie la portée des concepts alors que l'approche produit les précise.

L'approche entreprise introduit le concept de flux, pouvant être de type financier, informationnel, de produit service ou de produit physique. « Ils constituent les objets qu'il convient de gérer dans le cadre des chaînes logistiques » (Lauras, 2004). L'approche produit précise le concept de produit physique et développe les activités de gestion et de traitement du produit.

D'un point de vue définitoire, une chaîne logistique est considérée comme un réseau d'entreprises constitué d'un ensemble d'entreprises et de Flux. Les flux établissent des relations de type clients/fournisseurs qui se définissent relativement à chaque entreprise. Les notions de client et de fournisseur sont des propriétés qui caractérisent chaque entreprise de la chaîne. Une entreprise pour laquelle on ne définit pas de fournisseur est une source de la chaîne et une entreprise pour laquelle il n'y a pas de client (relativement au produit considéré) est un client final.

Une chaîne logistique peut être limitée à un client et un fournisseur (la source et le client final), comme elle peut être étendue du fait qu'on peut toujours considérer les fournisseurs des fournisseurs et les clients des clients.

1.6 Conclusion

Ce premier chapitre est consacré à la compréhension du domaine des chaînes logistiques. Dans un premier temps, nous avons étudié l'essentiel sur la chaîne logistiques, sa gestion ainsi que les différents modèles qui existent dans la littérature et qui sont principalement utilisés pour étudier ses performances.

Nous avons effectué ensuite une analyse ontologique des différentes définitions concernant la chaîne logistique. Les objectifs de cette étude est de rapporter une clarification à ce domaine, et d'en tirer ses caractéristiques afin d'entamer l'étude de ses risques. L'analyse ontologique a été appliquée d'abord sur les définitions du point de vue « produit » puis sur les définitions de point de vue « entreprise » pour obtenir un modèle cognitif relatif à chaque point de vue. Une synthèse a été présentée à l'issue de chaque modèle. Cette analyse ontologique montre que les définitions du corpus sont plutôt complémentaires.

