

Faire ou Faire-Faire dans un réseau logistique auto-organisé

Fouzia Ounnar¹, Hanen Bouchriha², Patrick Pujo¹, Pierre Ladet³, Sophie D'amours²

¹ Laboratoire des Sciences de l'Information et des Systèmes (LSIS)

Avenue Escadrille Normandie Niémen - 13397 Marseille cedex 20 -France

Email : fouzia.ounnar@lsis.org ; patrick.pujo@lsis.org

² Consortium de recherche for@c - Pavillon Adrien-Pouliot – Université Laval, Québec – (Qc) G1K7P4

Email : Hanan.Bouchriha@forac.ulaval.ca ; Sophie.Damours@forac.ulaval.ca

³ Laboratoire d'Automatique de Grenoble (LAG)

ENSIEG -Rue de la Houille Blanche - B.P. 46 – 38402 Saint-Martin-d'Hères cedex, France.

Email : Pierre.Ladet@inpg.fr

Résumé. Nous allons nous intéresser ici à la décision de faire ou de faire-faire dans le cadre d'un réseau logistique auto-organisé décentralisé. Nous aborderons, l'élaboration de la chaîne logistique potentielle qui permettra de prendre la décision des activités stratégiquement à externaliser / internaliser et de proposer une méthode d'établissement de la liste des fournisseurs potentiels. Cette première étape permet de construire le réseau de partenaires potentiels. Ensuite, nous proposons d'améliorer la relation clients-fournisseurs par une décentralisation du système de pilotage de la relation liant chaque partenaire dans le cadre d'un réseau logistique auto-organisé.

Mot-clés. Réseau d'entreprises : Conception et Pilotage, Relation Clients-Fournisseurs, Auto-Organisation, Evaluation.

1. Introduction

Sous la pression de la globalisation, de la concurrence, de la contraction des temps de cycle et de l'augmentation de la complexité, les entreprises recherchent de nouvelles formes d'organisation. La vision classique qui considère que le contrôle de l'entreprise doit nécessairement s'accompagner d'une intégration maximale des activités à l'interne a cédé la place à une autre vision qui encourage plutôt l'entreprise à mettre ses activités en compétition avec des activités extérieures concurrentes et à ne pas hésiter à externaliser celles qui s'avèrent non compétitives. Beaucoup d'entreprises se tournent vers une forme ou l'autre d'externalisation de leurs activités. L'externalisation dans son acception courante, relève du concept de «*outsourcing*» (sous-traitance) ou du «*make or buy*» (faire ou faire-faire). Il s'agit pour l'entreprise de sous-traiter des activités liées au processus de production, voire directement des parties de ce processus. L'idée à la base de toute externalisation d'activités est qu'une organisation n'a pas toujours intérêt à tout réaliser elle-même. Ce phénomène d'externalisation conduit à une organisation industrielle de plus en plus complexe, puisque plusieurs centres de décisions sont en interaction. En conséquence, des changements apparaissent dans les relations entre les donneurs d'ordres et les fournisseurs d'une manière générale : depuis quelques années, on assiste à une forte évolution de ces relations afin d'obtenir une meilleure gestion interne de chaque partenaire et une meilleure performance globale en réponse au client. Le développement de l'activité industrielle et la démultiplication des relations entre entreprises font apparaître une nouvelle approche des relations entre entreprises, qualifiées de "partenariat industriel", qui se constituent en réseau. Les partenaires

fournissent soit la matière première ou les composants indispensables, soit des produits, soit des services. Le processus qui revient à décider quelle activité maintenir en interne, et quelle activité externaliser en le confiant à un partenaire externe est le processus de réseautage (networking). (D'Amours, 1995) le définit comme étant «un processus stratégique qui consiste à configurer le réseau en sélectionnant ses nœuds et en forgeant ses liens et à l'orchestrer pour remplir sa mission, selon les besoins et les aspirations des inter-acteurs qu'elle vise à satisfaire et selon les opportunités d'affaire». Nous allons nous intéresser ici à la décision de faire ou de faire-faire dans le cadre d'un réseau logistique auto-organisé décentralisé. Dans le contexte cité ci-dessus, la décision de faire ou faire-faire doit être intégrée au niveau de gestion à long terme de la chaîne logistique¹ (Bouchriha et *al.* 2002b), alors que sa mise en œuvre reste de la compétence des niveaux de gestion opérationnelle. C'est pourquoi, nous aborderons dans cet article l'élaboration de la chaîne logistique potentielle qui permettra de prendre la décision des activités stratégiquement à externaliser / internaliser et de proposer une méthode d'établissement de la liste des fournisseurs potentiels. Cette première étape permet de construire le réseau de partenaires potentiels. Ensuite, nous proposons d'améliorer la relation clients-fournisseurs par une décentralisation (Pujo et Bertrand, 1993) du système de pilotage de la relation liant chaque partenaire dans le cadre d'un réseau logistique auto-organisé (Ounnar et Pujo 2001). Cette étape permet de décider de faire-faire par qui et quand en effectuant un partage des gains, en optimisant les ressources, en diminuant les dysfonctionnements et en participant à l'augmentation de la productivité sur l'ensemble de la chaîne logistique du fournisseur au client.

2. Définition de faire ou faire-faire

La problématique du faire ou faire-faire consiste pour une entreprise à décider d'utiliser ses propres équipements ou d'acheter ou de sous-traiter en partie ou en totalité un produit ou un service chez un fournisseur/sous-traitant (Bouchriha et Ladet 2002). Beaucoup d'entre elles se tournent vers une forme ou l'autre d'externalisation de leurs activités. Elles cherchent ainsi à se centrer sur leur métier de base, améliorer leur réactivité et mieux gérer leurs coûts. L'élément à la base de toute externalisation d'activités est qu'une organisation n'a pas toujours intérêt à tout réaliser elle-même. Il s'agit donc d'identifier les tâches qui :

- n'ont pas de valeur ajoutée par rapport aux produits ou services délivrés,
- peuvent être mieux ou moins chers à l'extérieur,
- immobilisent des ressources qui pourraient être mieux utilisées ailleurs.

La phase préliminaire à toute décision de faire ou faire-faire est l'élaboration de la chaîne logistique potentielle (Martel *et al.*, 1997). Celle-ci représente la chaîne logistique de l'entreprise en tenant compte de sa stratégie de «faire ou faire –faire» et des projets d'expansion en intégrant l'ensemble des fournisseurs potentiels (internes et externes) pouvant intervenir dans chacune des activités, et qui peuvent répondre à la stratégie globale de l'entreprise (Lakhal, 1998).

¹ La chaîne logistique d'un produit se définit comme l'ensemble des entreprises qui interviennent dans le processus de fabrication, de distribution, et de vente du produit, du premier des fournisseurs au client ultime (Rota, 1998). Cette notion de chaîne logistique est ainsi très étendue et très complexe car les fournisseurs ont eux-mêmes leurs propres fournisseurs et les clients sont souvent fournisseurs d'autres clients.

3. Détermination de la chaîne logistique potentielle

La détermination de la chaîne logistique potentielle nécessite la prise en compte des critères techniques, stratégiques (émanant de la stratégie de faire ou faire-faire), ainsi qu'une analyse basée sur le coût de transaction pour déterminer les critères de sélection des fournisseurs potentiels (Bouchriha *et al.*, 2002 a). Les phases préliminaires à l'élaboration de la chaîne logistique potentielle sont les suivantes :

Etape 3.1 : Définir l'ensemble des activités de l'entreprise.

Etape 3.2 : Analyse technique (filtre technique) : définir les activités techniquement externalisables. À partir des activités internes du processus de fabrication de l'entreprise, nous commençons d'abord par déterminer les activités techniquement externalisables ou internalisables en s'interrogeant sur la faisabilité des processus et de la possibilité d'attribuer une partie à un tiers. Il convient de préciser qu'il peut exister des activités non externalisables techniquement en raison de problèmes : de manutention, d'emballage, de risque de détérioration du produit, de nécessité de continuation dans le processus, de protection d'un brevet.

Etape 3.3 : Analyse stratégique (filtre stratégique) : définir les activités stratégiquement externalisables. Il s'agit de se demander si l'entreprise entretient un avantage concurrentiel en effectuant l'activité en interne et d'identifier les compétences clés de l'entreprise. Dans ce cadre là le modèle de Poulin (Poulin *et al.*, 1994), pourrait bien s'appliquer pour définir les activités stratégiquement externalisables / internalisable. Cette méthode s'insère dans le cas d'une démarche globale d'auto-diagnostic de l'entreprise. La synthèse de l'évaluation de l'activité s'effectue en mesurant l'importance² de l'activité dans la création de l'avantage concurrentiel de l'entreprise, sa performance³ et son potentiel⁴ d'amélioration grâce à un système de pastille. La compétitivité de l'entreprise dépend en général de l'efficacité de ses activités. L'analyse des résultats donnés par les pastilles constitue le support à la décision stratégique du modèle proposé par les auteurs.

Etape 3.4 : Définir les critères de sélection des fournisseurs potentiels pour les activités stratégiquement et techniquement externalisables. Pour les activités internes stratégiquement et techniquement externalisables, nous cherchons des fournisseurs externes qui peuvent les concurrencer et ceci à partir des données du marché, des sites internet des fournisseurs, etc. À partir d'une analyse des coûts engendrés par la transaction (spécificité des actifs, risque) qui influe sur le type de relation envisagé avec ses sous-traitants (occasionnelle, permanente, etc.), le décideur peut décliner des critères de sélection différents. Le problème de sélection des fournisseurs est un problème de décision multicritère. L'importance du critère de choix dans le processus de sélection des fournisseurs dépend du niveau d'exigence de la firme acheteuse, et de la criticité du produit pour l'entreprise. En effet, selon le type de relation envisagé, les critères de sélection sont différents. Le type de relation à engager dépend :

- **de l'horizon de la relation** : nous pouvons être amenés à considérer soit une sous-traitance occasionnelle (ou conjoncturelle), soit une sous-traitance permanente (ou structurelle).

- **du degré d'intégration entre le donneur d'ordres et le fournisseur** : cela dépend des objectifs des arrangements passés. Selon qu'il s'agisse de transactions qui misent sur des critères de performances tels que la qualité, le coût et le délai ou encore des critères

² L'importance des activités principales dans la stratégie de l'entreprise est déterminée en évaluant leur pertinence pour l'élaboration de l'avantage concurrentiel de la firme.

³ La performance évalue la capacité de l'activité à atteindre ses objectifs à moindre coût.

⁴ Le potentiel mesure la capacité de l'activité à devenir plus compétitive, voire à augmenter sa contribution au développement de l'avantage concurrentiel de l'entreprise.

stratégiques telles que des relations qui misent sur le savoir-faire du fournisseur pour un développement de nouveaux produits ou de technologies, les critères de sélection des fournisseurs sont différents.

Dans ce cadre, (Mazella and Rangone, 2000) ont défini un modèle du fournisseur basé sur trois types de variables majeurs. Ainsi, selon le type de relation à engager, les critères de sélections envisagés peuvent être :

- **des variables de sortie** des performances observées directement sur le produit fini offert par le fournisseur. Nous distinguons des performances de fabrication telles que coût, qualité, délai, flexibilité, etc., et des performances techniques telles que les dispositifs d'innovation du produit achetés.

- **des variables d'état**, qui sont responsables avec les variables d'entrées de la dynamique des variables de sortie de notre système qui est le fournisseur. Grâce à cette vision, et contrairement au fait que la compétitivité de la firme soit mesurée en terme de coût ou encore de performance mesurée directement sur le produit actuel, à long terme cette compétitivité est mesurée à travers la dotation des ressources. Celles-ci sont uniques et durables et difficiles à imiter ou à substituer d'où l'infrastructure mise en oeuvre par le fournisseur.

Etape 3.5 : Déterminer la liste des fournisseurs potentiels. Plusieurs méthodes ont été utilisées pour résoudre le problème de sélection des fournisseurs. Nous avons classé ces méthodes en (Bouchriha, 2002): *Méthodes de pondération linéaires*, *Méthodes de programmation mathématique*, *Approches statistiques / probabilistes*, *Méthodes de classement multicritère*, et des *Approche par processus basée sur l'évaluation des coûts par la méthode ABC (Activity Based Costing)*.

Un état de l'art portant sur les méthodes d'aide à la décision multicritère (Ounnar, 1999) nous a permis de sélectionner la méthode AHP (Analytic Hierarchy Process) introduite par T.L. Saaty (Saaty, 1980) (Nydick and Hill, 1992). De plus, à ce stade de notre approche, nous n'avons pas besoin de déterminer les quantités à acheter mais plutôt à classer les fournisseurs du marché selon les préférences des décideurs et ceci au regard des critères de décision que nous fixons en fonction du type de relation envisagé, c'est pourquoi nous avons opté pour la méthode AHP. AHP décompose un problème complexe de décision en un ou plusieurs niveaux de détails où l'évaluation des valeurs est fournie par des comparaisons par paires. Dans le but de fournir une approche structurante, des vecteurs de priorités sont établis en utilisant des mesures de cohérence. La méthode AHP est donc un processus de mesure à l'intérieur de structures ou de réseaux hiérarchiques, permettant à un individu d'exprimer ses préférences parmi plusieurs critères et alternatives en ce qui concerne chaque critère et ensuite, d'obtenir un classement d'ensemble des alternatives utilisant les poids des critères. Pour cela, des comparaisons relatives, des structures de normalisation ainsi que des fonctions permettant de mesurer non seulement les priorités entre les critères mais aussi d'étudier l'influence mutuelle des différents niveaux hiérarchiques, sont clairement définies. Un algorithme de décision multicritère basé sur la méthode AHP est appliqué pour définir la liste des fournisseurs potentiels à partir des données du marché. Nous présentons sur la figure 1 la hiérarchie du processus de décision pour la sélection des fournisseurs : l'objectif est de sélectionner les fournisseurs du marché qui répondent le mieux aux critères de choix du décideur. Les critères sont ceux arrêtés par le décideur en fonction du type de relations envisagées. Les alternatives correspondent aux différents fournisseurs qui peuvent être utilisés sur le marché.

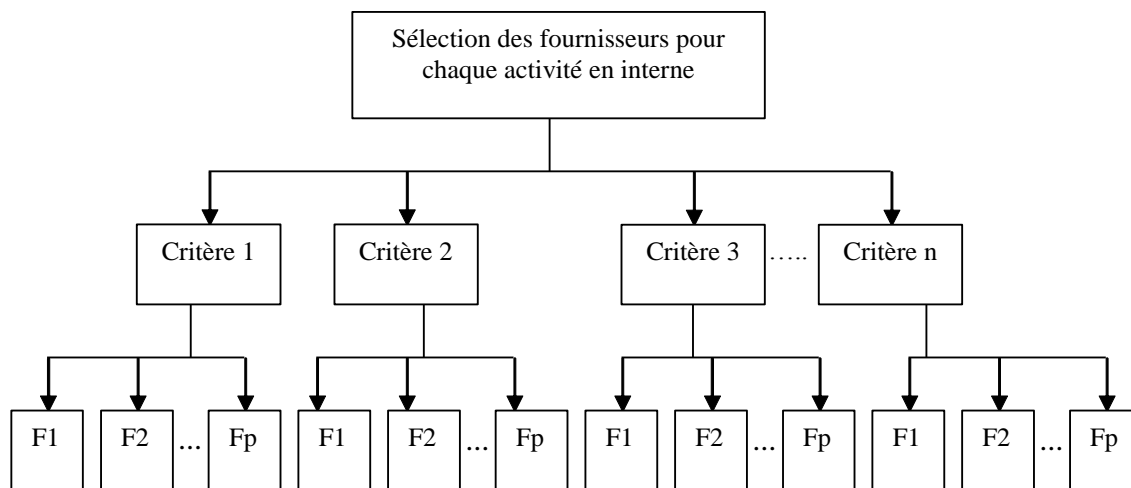


Figure 1 : Application de la méthode AHP pour le problème de sélection des fournisseurs

Ainsi, AHP offre une méthode pour classer différentes actions (choix des fournisseurs) basée sur un jugement du décideur au regard de l'importance des différents critères ainsi que sur la capacité de chaque alternative (fournisseur) à satisfaire chacun des critères. L'analyse se fait en déterminant l'impact de chaque niveau sur le niveau supérieur. L'algorithme AHP, pour le problème de la sélection des fournisseurs, se résume en quatre points successifs:

- 1) Spécifier les critères de sélection (c_i).
- 2) Effectuer une comparaison par paire entre les différents critères par rapport à leur importance dans la décision de sélection des fournisseurs (objectif). En déduire le poids relatif (P_{c_i}) de chaque critère (c_i) dans l'atteinte de l'objectif.
- 3) Evaluer la capacité relative (N_{f_j, c_i}) de chaque fournisseur (f_j) à répondre à chaque critère (c_i) en se basant sur une comparaison par paire des fournisseurs.
- 4) En utilisant les résultats des points 2) et 3), calculer la priorité de chaque fournisseur à atteindre l'objectif. Nous obtenons ainsi un classement des différents fournisseurs en se basant sur cette note (priorité) ($\sum_{c_i} P_{c_i} \times N_{f_j, c_i}$) calculée pour chaque f_j .

A ce stade de l'étude, nous obtenons, pour chaque activité externalisable, un classement des fournisseurs potentiels. Nous allons donc, dans ce qui suit considérer que chaque activité a son réseau de fournisseurs potentiels qui est en réalité un sous-réseau du réseau de partenaires. Il ne faut pas perdre de vue que la décision de faire-faire, fait également partie du niveau de gestion à moyen / court terme. En effet, une fois le réseau de fournisseurs / sous-traitants déterminé, il s'agit d'affecter les différentes commandes au fournisseur / sous-traitant répondant le mieux aux besoins du client. L'objectif de cette phase d'affectation est de permettre au réseau de fournisseurs / sous-traitants potentiels d'assurer collectivement la répartition des ordres venant des différents clients, en respectant au mieux l'ensemble des intérêts de chacun des partenaires. Nous commencerons par présenter les concepts que nous introduisons puis nous décrirons notre approche décentralisée et auto-organisée du pilotage de la relation dans le cadre du faire faire.

4. Décentralisation du système de pilotage de la relation dans un réseau logistique auto-organisé

Le système de décision gérant le fonctionnement d'un ensemble de constituants est dit décentralisé lorsque ces constituants organisent eux-mêmes leur propre fonctionnement sans

la direction d'aucun centre(s) de décision de niveau hiérarchique supérieur. La notion d'auto-organisation⁵ est subordonnée d'une part à l'utilisation d'une structure de décision décentralisée, et d'autre part à la prise en compte du propre comportement de chaque constituant. Avec cette approche il n'y a plus d'organisation prévisionnelle. L'auto-organisation devant être un mode de prise de décision en temps réel. Ensuite, pour qu'il y ait organisation, il faut un objectif commun. Ceci peut se décliner de différentes manières, selon les propriétés des constituants que nous souhaitons organiser, et se traduit en termes de coordination, de coopération et de négociation. Enfin, la solution finalement adoptée pour faire fonctionner l'ensemble de ces constituants sera forcément obtenue par émergence.

Dans le cadre de nos travaux nous introduisons la notion de «réseau logistique auto organisé». Nous définissons le réseau logistique comme étant : *Une structure définie par les relations induites par les flux logistiques au sein d'un ensemble interconnecté de partenaires industriels.* Un réseau logistique auto organisé est un réseau logistique où l'organisation des flux découle uniquement des relations directes de coordination et de coopération existant entre les fournisseurs. La coordination des décisions est obtenue par la coopération, qui repose sur une négociation entre l'ensemble des partenaires potentiels pour atteindre leur objectif commun. Ces décisions sont basées sur un accroissement de l'autonomie des partenaires et sur leur capacité à pouvoir communiquer entre eux, de manière à être plus réactif.

Le pilotage de la relation de partenariat concerne les actions développées ensemble pour atteindre des objectifs communs et réagir au bon moment à tout dysfonctionnement provenant d'un des partenaires. Elle nécessite donc une négociation entre les partenaires, et cela doit s'appuyer sur la gestion et l'organisation de leur propre production (Ounnar et Pujo, 2001). En effet, en l'absence de hiérarchie, chaque constituant participe d'une part à la proposition de solutions, et d'autre part à l'évaluation de solutions. Le principe général de l'affectation des ordres est basé sur un mécanisme de recherche de la meilleure réponse à un appel d'offre diffusé au préalable. Le client lance un appel d'offre à l'ensemble de ses fournisseurs, dans le cas de l'établissement d'une relation normale d'approvisionnement ou de sous-traitance d'un bien ou d'un service, ou encore lorsque cet établissement est provoqué par une perturbation interne ou externe. Les fournisseurs rentrent alors dans une phase de négociation. La proposition apparaissant comme la plus performante du point de vue des critères d'évaluation sera adoptée. Nous aboutissons à la proposition d'un modèle de pilotage décentralisé pour lequel le système de décision gère le fonctionnement d'un ensemble d'acteurs faisant partie d'un réseau d'entreprises. Ce modèle de pilotage décentralisé est fondé sur le concept d'Entité de Pilotage Autonome (EPA), entité informative nécessaire et suffisante qui, en association avec le système de production, permet à une entreprise fournisseur de devenir une unité de production intelligente capable de fonctionner en auto-organisation avec d'autres entreprises. Chaque entité comporte un ensemble de fonctions, dont certaines sont similaires et d'autres rigoureusement les mêmes. Tout ceci peut être regroupé en trois principaux modules :

- Le module de Communication, qui assure la circulation des messages sur le réseau.
- Le module d'interaction, qui permet la distribution des ordres sur les différentes entités du réseau. Ce module repose sur un mécanisme générique d'auto-organisation des entités du réseau à piloter basé sur des prises de décision liées à la mise en concurrence de ces entités. Grâce, d'une part, au module de communication et, d'autre part, au protocole d'interaction contrôlé par la génération réfléchie, l'EPA d'une entité peut lancer auprès des EPA des autres entités du réseau un appel d'offre.

⁵ Nous retrouvons dans (Massotte *et al.*, 2001) plusieurs définitions issues d'origines différentes et dans (Bak and Chen, 1992) une analyse de cette notion.

- Le module de Performance, qui permet l'évaluation des appels d'offres, puis leur mise en œuvre. En effet, chaque EPA va évaluer son aptitude à réaliser l'appel d'offre et va en déduire sa propre performance, selon des critères communs à toutes les EPA. Cette performance permet de différencier réellement les solutions d'affectation des ordres, car le comportement intrinsèque de chaque entité du réseau est pris en compte en temps réel.

Comme nous l'avons présenté précédemment, une fois le réseau de fournisseurs déterminé, il s'agit d'affecter les différentes commandes au fournisseur répondant le mieux aux besoins du client. Pour se faire, nous présentons une approche permettant d'évaluer efficacement le réseau de fournisseurs potentiels. En effet, les entreprises ont compris que pour réussir à diminuer les coûts totaux il ne suffisait plus de mettre en concurrence les fournisseurs, il fallait également améliorer les performances de l'ensemble qu'elles constituent avec leur fournisseur. Le processus d'évaluation des fournisseurs vise à garantir que les fournisseurs avec qui l'entreprise opère sont fiables et satisfont les besoins dictés en termes de qualité, de quantité, et de délais de livraison etc. Ce processus vise aussi à suivre dynamiquement la relation qui lie le fournisseur à son client. Le calcul de la performance de chaque EPA peut s'effectuer selon un critère unique ou selon plusieurs critères communs à toutes les EPA. L'aide multicritère à la décision⁶ vise, comme son nom l'indique, à fournir à un décideur des outils lui permettant de progresser dans la résolution d'un problème de décision où plusieurs points de vue, souvent contradictoires, doivent être pris en compte (Ounnar, 1999).

C'est après avoir déterminé le type de performance que nous cherchons à obtenir que nous présenterons la méthode multicritère d'aide à la décision retenue dans le module de Performance. La mise en œuvre de cette méthode passe par l'élaboration et la formalisation du système d'indicateurs adéquat. Puis nous verrons dans un dernier paragraphe la méthode à proprement dite d'évaluation des fournisseurs au sein d'un réseau logistique auto-organisé.

5. Evaluation de la performance

5.1. Présentation de la méthode d'aide multicritère à la décision exploitée

Traditionnellement, la sélection et l'évaluation des fournisseurs se faisaient sur la base d'un critère unique soit le coût du produit. Aujourd'hui, ce choix s'effectue sur la base d'une analyse multicritère et fait intervenir plus d'une personne. Dans la littérature, très peu d'articles se sont intéressés à la problématique de développement de processus adéquats pour l'évaluation de la performance des fournisseurs. La prise de décision utilisant des algorithmes multicritère a été largement développée et publiée dans (Gravel *et al.*, 1992), (Korhonen *et al.*, 1992) (Pomerol et Barbara-Romero, 1993) (Roy et Bouyssou, 1993) (Zeleny, 1982). Ces travaux se basent sur les concepts introduits par B. Roy et D. Bouyssou (Roy et Bouyssou, 1993). Comme nous l'avons présenté en section 3, AHP est une méthode permettant de prendre en compte les critères qualitatifs et les critères quantitatifs, de décomposer un problème complexe et l'examiner en multiples niveaux, et de mesurer la cohérence des comparaisons effectuées par le décideur. Cette méthode appliquée à chacun des fournisseurs potentiels du réseau permet de classer les appels d'offres (les alternatives) par préférence. Nous devons donc identifier les critères et indicateurs impartiaux et commun utilisés par l'ensemble des partenaires. Puis nous précisons comment est évalué la performance de l'appel d'offre placé en priorité chez chaque fournisseur potentiel.

⁶ Souvent appelée "Analyse Multicritère" par les francophones et "Multiple Criteria Decision Making (MCDM)" ou "Multiple Criteria Decision Aid (MCDA)" par les anglophones.

5.2. Formalisation des critères, des indicateurs et de la performance

Dans le cadre de l'évaluation de fournisseurs, *un indicateur est une information permettant d'évaluer une performance par rapport à un objectif à atteindre*. Nous utiliserons des indicateurs du type pilotage et résultat. Dans le but d'élaborer notre système d'indicateurs, nous avons exploité une méthode existante et fiable proposée dans (Cerutti et Gattino, 1992) édité par l'Afnor. Ce qui nous a conduit à la proposition des critères et indicateurs suivants. L'ensemble des indicateurs pré sélectionnés ci-dessus est réparti sur cinq critères qui sont le coût, le délai, la qualité, la fiabilité et la stratégie. Nous allons passer en revue l'ensemble de ces critères afin de formaliser les indicateurs respectifs qui les composent.

- **Le critère Coût “ C₁ ”** : L'objectif de ce critère est de livrer le client au meilleur prix. Il est décomposé en deux indicateurs : **coût de la commande “ I₁₁ ”** et **coût de livraison de la commande “ I₁₂ ”**.
- **Le critère Délai “ C₂ ”** : L'objectif de ce critère est de livrer le client dans les meilleurs délais. Le délai est le temps qui s'écoule entre l'expression d'un besoin par le client et la satisfaction effective de ce besoin, en fournissant le produit ou le service demandé dans la qualité demandée et en quantité demandée. Ce dernier se compose du : **délai de réalisation “ I₂₁ ”** et du **délai de livraison “ I₂₂ ”**.
- **Le critère Qualité “ C₃ ”** : Ce critère vise à garantir que les produits livrés sont de qualité et qu'ils sont conformes aux spécifications c'est à dire à minimiser la non qualité. Ces indicateurs sont de nature quantitative ou qualitative et visent à décrire la continuité du service, la conformité aux règles et aux attentes du produit. Il correspond au **taux de conformité “ I₃₁ ”**, au **respect d'un référentiel “ I₃₂ ”** et au **taux de satisfaction client “ I₃₃ ”**.
- **Le critère Fiabilité “ C₄ ”** : La fiabilité est l'aptitude d'un dispositif à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant une durée donnée. Ce critère vise à garantir que les produits livrés sont fiables, mais on évalue aussi à l'aide de ce critère la capacité de l'entreprise à livrer le produit dans les délais convenus. Il se correspond à la **conformité en quantité des commandes “ I₄₁ ”** et au **respect des délais de livraison “ I₄₂ ”**.
- **Le critère Stratégique “ C₅ ”** : Au niveau de l'évaluation de la performance de chaque fournisseur, il sera pris en compte des critères qualitatifs, nous pouvons citer l'ordre de préférence entre les fournisseurs (pour des raisons de relation privilégiées liant le Client et le Fournisseur, et/ou pour des raisons concurrentielles,). Ce critère comprend l'**allocation d'un délai de paiement “ I₅₁ ”** et le **degré de privilège “ I₅₂ ”**.

Nous avons donc à notre disposition le système d'indicateurs adéquat pour la mise en œuvre de l'algorithme multicritère basé sur la méthode “ AHP ”. Il s'agit maintenant de déterminer la performance de chaque fournisseur potentiel sur l'appel d'offre classée en priorité chez chaque fournisseur. Nous considérons les cinq critères comme les coordonnées d'un élément de \mathcal{R}^5 , ce qui implique que nous allons travailler dans un \mathcal{R} -espace vectoriel de dimension finie 5. L'espace vectoriel \mathcal{R}^5 est muni d'une base orthonormale $(e_1, e_2, e_3, e_4, e_5)$ où P_{locale} $(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)$ est le vecteur colonne des coordonnées de la performance locale dans cette même base.

Nous allons nous servir de la norme usuelle ou euclidienne dans les espaces vectoriels de dimension finie pour évaluer numériquement la performance locale de chacun des fournisseurs.

$$\|P_{ocale}\| = \sqrt{\sum_1^5 |xi|^2} \text{ avec } xi = \{C_{coût}; C_{délais}; C_{qualité}; C_{fiabilité}; C_{stratégique}\} \quad (1)$$

Le critère *Délais* ainsi que les indicateurs *taux de conformité* et le *taux de satisfaction client* du critère *Qualité* se verront affecter un poids respectif k_1 , k_{31} et k_{33} en fonction de leur valeur par rapport au besoin du client.

$$\|P_{ocale}\| = \sqrt{[p_1(k_1(I_{11}+I_{12}))]^2 + [p_2(I_{21}+I_{22})]^2 + [p_3(k_{31}(I_{31})+I_{32}+k_{33}(I_{33}))]^2 + [p_4(I_{41}+I_{42})]^2 + [p_5(I_{51}+I_{52})]^2} \quad (2)$$

6. Conclusion

La problématique du faire ou faire-faire consiste pour une entreprise à décider d'utiliser ses propres équipements ou d'acheter ou de sous-traiter en partie ou en totalité un produit ou un service chez un fournisseur/sous-traitant. Beaucoup d'entre elles se tournent vers une forme ou l'autre d'externalisation de leurs activités. Elles cherchent ainsi à se centrer sur leur métier de base, améliorer leur réactivité et mieux gérer leurs coûts. Dans ce contexte, la décision de faire ou faire-faire doit être intégrée au niveau de gestion à long terme de la chaîne logistique, alors que sa mise en œuvre reste de la compétence des niveaux de gestion opérationnelle. En effet, à un haut niveau de décision, il est nécessaire dans un premier temps de choisir les activités stratégiquement intéressantes à externaliser ou à internaliser, puis, dans un deuxième temps, de former la liste des fournisseurs potentiels pour les tâches à externaliser. Pour cela, il faut considérer que la pérennité des relations clients - fournisseurs dans une dynamique partenariale n'est possible qu'en s'appuyant sur la contractualisation des relations et sur le développement d'un rapport de confiance entre les partenaires. Par ailleurs, la décision de faire-faire fait partie du niveau de gestion à moyen et court terme. En effet, une fois le réseau de fournisseurs potentiels déterminé, il s'agit d'affecter les différentes commandes au fournisseur répondant le mieux aux besoins du client. L'objectif de cette phase d'affectation est de permettre au réseau de fournisseurs potentiels d'assurer collectivement la meilleure répartition possible des ordres venant des différents clients, en respectant au mieux l'ensemble des intérêts de chacun des partenaires. Ce type d'affectation dynamique des ordres traités par le réseau logistique permet également d'obtenir plus de réactivité. En effet, les systèmes de production doivent être réactifs, car d'une part ils sont en interaction forte avec leur environnement au travers de chaînes logistiques de plus en plus tendues et, d'autre part, ils doivent réagir rapidement face aux aléas de production. Pour atteindre cet objectif tout en tenant compte de l'environnement actuel, la solution qui s'impose passe par l'intégration de l'ensemble des fournisseurs dans un partenariat constituant un réseau logistique auto-organisé. L'approche proposée, fondée sur une décentralisation des mécanismes de prise de décision, permet un accroissement de l'autonomie des acteurs fournisseur et sur leur capacité à pouvoir communiquer avec les autres acteurs, de manière à être plus réactif. L'approche d'affectation des commandes proposée a pour objectif d'obtenir un équilibre entre charge / capacité au niveau d'un fournisseur et d'arriver à un lissage de charges entre les différents fournisseurs avec un objectif à plus long terme de proposer un système équitable entre les fournisseurs du réseau. L'approche proposée permet de décider de faire-faire par qui et quand en effectuant un partage des gains, en optimisant les ressources, en diminuant les dysfonctionnements et en participant à l'augmentation de la productivité sur l'ensemble de la chaîne logistique du fournisseur au client. Elle permet en outre de mettre en œuvre un système d'évaluations des fournisseurs pertinent, cohérent et motivant pour pérenniser les relations clients - fournisseurs dans une dynamique partenariale.

7. Bibliographie

- Bak P. and K. Chen (1992), Self Organized criticality, *Sci. Am.* 264, 26-33.
- Bouchriha H. (2002), faire ou faire-faire dans la conception d'une chaîne logistique : un outil d'aide à la décision. *Thèse de doctorat, Laboratoire d'automatique de Grenoble.*
- Bouchriha H. et P. Ladet (2002), Une modélisation mathématique de la décision de faire ou faire-faire. *Journal Européen des Systèmes Automatisés, "Conception et planification des chaînes de production", 36, N°1, 131-148.*
- Bouchriha H., S D'Amours et P. Ladet (2002a), Vers un outil d'aide à la décision pour la conception d'une chaîne logistique prenant en compte la décision faire ou faire-faire. *Note interne, Laboratoire d'Automatique de Grenoble, Cote AP02-048.*
- Bouchriha H., P. Ladet, et S D'Amours (2002b), Un modèle mathématique pour la conception d'une chaîne logistique en réponse au choix de faire ou faire-faire. *Conférence Internationale francophone d'Automatique, Nantes, France.*
- Cerutti O. and B. Gattino (1992), Les indicateurs et tableaux de bord. *Edition AFNOR gestion Qualité.*
- D'Amours S. (1995), La planification des opérations en réseaux manufacturiers symbiotiques. *Thèse de doctorat, École Polytechnique de Montréal.*
- Gravel M., J.M. Martel, R. Nadeau., W. Price, and R. Tremblay (1992), A multicriterion view of optimal resource allocation in job-shop production. *European journal of operational research, 61, 230-244.*
- Korhonen P., H. Moskowitz, and J. Wallenius (1992), Multiple criteria decision support. *A review, European Journal of Operational Research, N° 63, 361-375.*
- Lakhall S. (1998), Vers une approche formelle d'aide à la décision dans l'entreprise réseau. *Thèse de doctorat, Université Laval, Québec.*
- Martel A., M. Oral, S. Lakhall and B. Montreuil (1997), Network companies and competitiveness : a framework for analysis. *Document de travail, Centre de recherche Centor, Université Laval.*
- Massotte P., Y. Liu and J. Reaidy, DAPS : Dynamic Adaptation of Complex Production Systems. 13th European Simulation Symposium, 965-971, 18-20 octobre.
- Mazella C. and A. Rangone (2000), A contingent approach to the design of vendor selection systems for different types of cooperative customer / supplier relationships. *International Journal of Operations & Production Management, 20, No.1, 70-84.*
- Nydick R.L. and R.P. Hill (1992), Using the analytic Hierarchy Process to structure the supplier selection procedure. *International Journal of Purchasing and Materials Management, Spring.*
- Ounnar, F. (1999), Prise en compte des aspects décision dans la modélisation par réseaux de Petri des systèmes flexibles de production. *Thèse Institut National Polytechnique de Grenoble.*
- Ounnar F. and P. Pujo (2001), Décentralisation des mécanismes de pilotage de la relation donneurs d'ordres / fournisseurs. *Actes du 4e Congrès International de Génie Industriel, France, 2, 1175-1185.*
- Pomerol J.C. and S. Barbara-Romero (1993), Choix multicritère dans l'entreprise. *Collection Informatique, Hermès, Paris.*
- Poulin D., B. Montreuil and S. Gauvin (1994), L'entreprise réseau, bâtir aujourd'hui l'organisation de demain, *Publi-Relais.*
- Pujo P. and J-C. Bertrand (1993), La décentralisation de l'ordonnancement : une solution pour augmenter la flexibilité et la réactivité de systèmes avancés. *Actes du Congrès International de Génie Industriel, France.*
- Rota K. (1998), Coordination Temporelle de Centres Gérant de façon Autonome des Ressources, Application aux Chaînes Logistiques Intégrées en Aéronautique. *Thèse de Doctorat en Sciences, Ensae, France.*
- Roy B. and D. Bouyssou (1993), Aide Multicritère à la Décision : Méthodes et Cas. *Gestion Economica.*
- Saaty T-L (1980), The Analytic Hierarchy Process, *McGraw-Hill.*
- Zeleny M. (1982), Multiple Criteria Decision Making. *Mc Graw-Hill, New York.*