

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



ceVital

École Nationale Polytechnique
Département de Génie Industriel

Mémoire de Projet de Fin d'Études d'Ingénieur

Thème

Sélection Multicritère de Fournisseurs basée sur la méthode ANP

Cas du Groupe Cevital

Présenté par :

M^{lle} Yasmine SAADI

M^{lle} Lyliya TALABOULMA

Dirigé par :

M^{lle} Nacera ABOUN (ENP)

M^{lle} Naima CHOUIA (Cevital)

Promotion : juin 2011

Dédicaces

Je dédie ce travail :

A mes parents,

A mon frère Walid et mes sœurs Nesrine et Merieme,

A tous ceux qui me sont chers,

SAADI Yamine

A mes parents,

A mon frère Mehdi,

A tous ceux qui m'ont toujours soutenue et cru en moi.

Je dédie ce travail

TALABOULMA Lyli

Nous espérons n'avoir oublié personne. Certains se reconnaîtront, d'autres non, pourtant ils y sont...

Remerciements

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à Mlle Nacéra ABOUN, Directrice du Département Génie Industriel, pour son encadrement, sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

Nous remercions M. Lounes IHADADENE, Directeur Achats chez Cevital SPA pour nous avoir accueillies au sein de son service, et d'avoir mis à notre disposition l'ensemble des informations nécessaire à la bonne réalisation de ce projet.

Nos remerciements s'adressent également à Mlle Naima CHOUIA, Ingénieur Acheteuse chez Cevital SPA pour ses conseils et son encadrement pendant l'intégralité de la période de stage.

Nos remerciements s'adressent aux membres du jury, qui nous font l'honneur d'évaluer notre travail.

Notre gratitude va également aux enseignants du Département Génie Industriel de l'École Nationale Polytechnique d'Alger qui nous ont fourni les outils nécessaires à la réussite de nos études universitaires.

Enfin, nous souhaitons rendre hommage à nos familles, pour leur support moral et soutien incommensurable, tout au long de nos études.

Résumés et mots clés

ملخص

لتحسين الأداء الصناعي، مجموعة سيفيتال توجه اهتمامها على شراء المعدات. الهدف من عملنا هذا هو المساهمة في تحسين أداء مصلحة شراء المعدات الصناعية للمجموعة بوضع منهجية للمساعدة على اتخاذ القرار بشأن إختيار الموردين بما أن المشكل المطروح يخضع لعدة معايير، فإننا نقترح لمعالجته الطريقة ANP أخيرا، إستنادا بنتائج المتحصل عليها قمنا باقتراح بعض التوصيات

كلمات مفتاحية

وظيفة الشراء، إختيار الموردين، المساعدة على اتخاذ قرار متعدد المعايير ، ANP.

Résumé :

Pour améliorer sa performance industrielle, le Groupe Cevital accorde un intérêt particulier à l'achat de ses équipements. L'objectif de notre travail est de contribuer à l'amélioration de la performance du service achats-industriels du Groupe en proposant une démarche d'aide à la décision pour le choix de fournisseurs.

Le problème posé étant un problème de décision sous critères multiples, nous proposons pour sa résolution la méthode d'aide à la décision multicritère, ANP.

Enfin, des recommandations sont faites sur la base des résultats obtenus.

Mots clés : Fonction achats, Sélection de fournisseurs, Aide à la Décision Multicritère, Analytic Network Process (ANP).

Abstract :

To improve its industrial performance, Cevital Group gives a special interest to the purchase of its equipments. The objective of our work is to contribute to the improvement of the service purchases-equipments performance of the Cevital Group by using a decision support approach for selecting suppliers.

The problem is a multicriteria decision making, we propose for its resolution the multicriteria decision making method ANP.

Finally, some recommendations based on the obtained results are made.

Key Words: Purchases function, Supplier selection, Multicriteria Decision-making aid, Analytic Network Process (ANP).

Table des matières

Introduction générale.....	13
Chapitre I : Présentation de l'entreprise et étude de l'existant	15
Introduction	16
1. Présentation du groupe Cevital	16
1.1. Historique.....	16
1.2. Filiales.....	16
1.3. Chiffres clés	17
1.4. L'organisation générale du groupe	18
1.5. Les projets futurs du groupe	18
2. Présentation du service achats-équipements	19
2.1. Diagnostic du service achats-équipements du groupe Cevital.....	19
Conclusion.....	29
Chapitre II : État de l'art	30
Introduction	31
1. Fonction achat	31
1.1. Définition	31
1.2. Le processus d'achat	32
1.3. Rôle de la fonction achat	33
1.4. Distinction entre achat et approvisionnement	34
1.5. Le marketing achat.....	35
2. Le problème de sélection de fournisseurs	Erreur ! Signet non défini. 41
2.1. Définitions.....	41
2.2. Caractéristiques du problème de sélection de fournisseurs	41
2.3. Les critères de sélection et d'évaluation des fournisseurs	43
2.4. Les approches de sélection de fournisseurs	46
2.5. Avantages et inconvénients des méthodes de sélection des fournisseurs	47
Conclusion.....	49
Chapitre III : Choix de la méthode de sélection	50
Introduction	51
1. Rappel des caractéristiques du problème de choix de fournisseurs	51
2. Choix d'une méthode de sélection des fournisseurs.....	51
3. Pré-requis de l'aide à la décision multicritère	55

3.1. Définitions.....	55
3.2. Les problématiques de référence d'aide à la décision multicritère.....	55
3.3. Les approches d'aide à la décision multicritère	56
3.4. Le processus d'aide à la décision multicritère	56
4. Procédure de choix de la méthode d'aide à la décision multicritère.....	58
4.1. Choix de la problématique	58
4.2. Choix de l'approche opérationnelle d'agrégation des jugements	59
4.3. Choix de la méthode d'aide à la décision multicritère.....	59
5. Présentation de la méthode	63
5.1. Construire le réseau de l'ANP	64
5.2. Faire des comparaisons par paire	64
5.3. Élaboration de la Supermatrice	68
5.4. Pondération de la supermatrice initiale.....	69
5.5. Elever la supermatrice pondérée en puissance.....	70
Conclusion.....	71
Chapitre IV : Modélisation du problème de sélection de fournisseurs	72
Introduction	73
1. Description de l'objet de la décision.....	73
2. L'identification des critères	78
3. L'identification des fournisseurs potentiels.....	81
Conclusion.....	83
Chapitre V : Application.....	84
1. Construction du réseau de l'ANP	85
2. Construction des matrices de comparaisons par paire des éléments	87
3. Construction de la supermatrice	94
4. Pondération de la supermatrice :	98
5. Calcul de la supermatrice limite	101
6. Interprétation des résultats.....	103
7. Analyse de sensibilité.....	107
8. Recommandations	109
Conclusion Générale	112
Bibliographie	114
Annexes	119

Liste des figures

Figure I-1 : Quelques dates clés qui ont marqué l’histoire du Groupe Cevital	16
Figure I-2 : Les principaux pôles d’activité du groupe Cevital.....	17
Figure I-3 : Organisation du groupe Cevital	18
Figure I-4 : Les activités du complexe	18
Figure I-5 : Modélisation du processus achat.....	21
Figure I-6 : L’organigramme du service	23
Figure II-1 : Les tâches du processus Achats	32
Figure II-2 : La fonction achat et la durée de la relation fournisseur.....	35
Figure II-3 : Segmentation stratégique des achats et partenariat	39
Figure II-4 : Processus de sélection des fournisseurs partenaires	40
Figure II-5 : Étapes de sélection de fournisseurs	43
Figure II-6 : Facteurs influençant les critères de sélection.....	45
Figure III-1 : Le processus de décision multicritère	57
Figure III-2 : Procédure de choix d’une méthode d’aide à la décision multicritère pour le choix de fournisseurs.....	62
Figure III-3 : Le réseau de l’ANP.....	64
Figure III-4: Supermatrice non pondérée	69
Figure III-5: La Démarche de la méthode ANP.....	70
Figure IV-1 : les différentes familles de produits achetés par le service achats-équipements. 73	
Figure IV-2 : Courbe de Pareto appliquée à la valeur des produits achetés.....	78
Figure IV-3 : Critères affectant la sélection de fournisseurs pour Cevital.....	79
Figure V-1 : Le réseau ANP du problème de sélection de fournisseurs	86
Figure V-2:Supermatrice initiale.....	94
Figure V-3: Priorités des Fournisseurs Vannes et Robinets papillons	103

Liste des Tableaux

Tableau I-1: Synthèse de l'analyse du questionnaire	28
Tableau II-1 : Synthèse des études sur les critères de sélection de partenaire	44
Tableau II-2 : Avantages et inconvénients des méthodes de sélection des fournisseurs	49
Tableau III-1 : Les problématiques de référence d'aide à la décision multicritère	55
Tableau III-2 : Comparaison entre les méthodes d'aide à la décision multicritère	60
Tableau III-3 : Domaine d'application de l'ANP.....	63
Tableau III-4 : Échelle verbale des jugements	65
Tableau III-5 : La matrice B des jugements relatifs aux critères	66
Tableau III-6: La matrice des jugements relatifs aux alternatives	66
Tableau III-7 : La matrice K des jugements relatifs aux alternatives.....	67
Tableau III-8 : Les valeurs de l'indice de cohérence selon le nombre d'éléments comparés..	68
Tableau III-9 : La matrice de groupe G	69
Tableau IV-1 : Classification ABC des familles de produits	76
Tableau IV-2 : Récapitulatif des critères et sous critères retenus pour la sélection de fournisseurs	81
Tableau V-1 : Matrice des jugements relatifs au critère Capacité de négociation.....	88
Tableau V-2 : Calcule des priorités.....	89
Tableau V-3: Matrice des jugements relatifs au critère Coût d'achat.....	89
Tableau V-4: Matrice des jugements relatifs au critère Capacité de négociation	90
Tableau V-5 Tableau des performances relatif aux critères du groupe performance économique	91
Tableau V-6: Matrice des jugements relatifs des fournisseurs selon le sous-critère Coût d'achat	92
Tableau V-7: Table de conversion pour les comparaisons des valeurs de l'échelle de Lickert, en valeurs de l'échelle de Saaty	92
Tableau V-8: Matrice des jugements relatifs des fournisseurs selon le critère capacité de négociation	93
Tableau V-9 : Priorités par rapport à la performance économique	93

Tableau V-10: Matrice des jugements relatifs au fournisseur AV	94
Tableau V-11 : Supermatrice initiale	97
Tableau V-12: La matrice groupe	98
Tableau V-13: Supermatrice pondérée.....	100
Tableau V-14: Supermatrice Limite.....	102

Acronymes Sigles et Abréviations

AHP	Analytic Hierarchy Process
ANP	Analytic Network Process
CI	Coherence Indicator ou Indicateur de Cohérence
CR	Coherence Ratio ou Coefficient de cohérence
CT	Court-terme
LT	Long Terme
MADMC	Méthode d'Aide à la Décision Multicritère
MAUT	Multiple Attribut Utility Theory
MAVT	Multiple Attribut Value Theory
MT	Moyen Terme
PDG	Président Directeur Général
PME/PMI	Petite et Moyenne Entreprise/Industrie
SMART	Simple Multiple-Attribut Rating Technique
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
UTA	Utility Theory Add

Introduction générale

Dans un contexte de croissance économique et de concurrence rude, caractérisé par une constante quête de performance en termes de coûts, qualité et délais, toute entreprise subit une pression non négligeable l'amenant à s'adapter et déployer des efforts considérables en vue de maintenir son positionnement concurrentiel.

Sans prétendre faire le tour de leurs difficultés nous pouvons, sans nous tromper, dire que leur survie implique de bons résultats en termes de performance sur toute la chaîne logistique.

Les études montrent que les gains espérés par une entreprise qui s'intéresse uniquement à sa gestion de production sont très limités si on les compare aux gains espérés sur toute la chaîne logistique. D'où l'intérêt de dépasser les frontières de la fonction de production et d'intégrer d'autres fonctions comme la fonction achat qui constitue un avantage substantiel.

En effet selon une étude du cabinet de conseil McKinsey & Company, leader mondial dans son secteur, la part des achats dans le coût total des biens et des services serait de 38 % dans la santé, 58 % dans la finance, 60 % dans l'équipement, 80 % dans l'industrie automobile et agroalimentaire et enfin, de 83 % dans la distribution et l'informatique (**WEB 1**). Eu égard aux secteurs concernés, ces quelques chiffres semblent logiques. Ils confirment d'une part, l'énormité des sommes qui sont en jeu et d'autre part, les retombées non négligeables sur les profits que peut offrir la moindre réduction des coûts d'achats. La réalisation de cet objectif prend naissance au niveau du choix de fournisseurs, qui est une activité majeure du service achats.

Le service achats-équipements du groupe Cevital n'échappe pas à ce contexte. En effet, ce dernier s'occupe des achats industriels pour le groupe, il constitue une importante source de rentabilité pour le groupe Cevital. Cette importance avérée du rôle pousse le directeur du service à optimiser la structure et le fonctionnement de ce dernier dans le but d'améliorer sa performance.

Dans ce travail, à travers une analyse de la performance du service achat, nous montrerons comment, d'une problématique dont l'effet se traduit par des objectifs de performance non atteints au sein de service achat-équipement Cevital, nous avons abouti à la mise en place d'un outil d'aide à la décision visant à garantir une meilleure sélection des fournisseurs du groupe.

La sélection des fournisseurs, qui a pour vocation d'identifier le fournisseur le plus apte à satisfaire les besoins de l'entreprise, n'a plus aujourd'hui, le prix, comme seul critère de choix. En effet, la performance d'un fournisseur est plurielle et multidimensionnelle. Son

évaluation intègre non seulement le critère coût, mais également d'autres facteurs qualitatifs et quantitatifs, souvent en conflit. Le problème de choix de fournisseurs est donc un problème multicritère et il est nécessaire d'arriver à un compromis entre ces facteurs.

C'est dans ce cadre que nous avons opté pour l'utilisation de la méthode ANP (Analytic Network Process) qui se présente comme une démarche structurée ayant pour but de faciliter le processus de prise de décision pour la sélection de fournisseur, par recours à des outils d'aide à la décision.

Nous avons structuré le document en cinq chapitres.

Nous commencerons le premier chapitre par une présentation du groupe Cevital et puis, à travers l'étude de l'existant, nous identifierons la problématique et nous délimiterons le cadre du projet. Nous procéderons pour cela à une analyse et un diagnostic de la fonction achat au sein de la société.

Dans le deuxième chapitre nous exposerons en premier lieu l'état de l'art concernant la fonction achat qui sera abordée sous un angle orienté vers la performance du service achat. Nous présenterons, en second lieu, le problème de sélection de fournisseur, ses caractéristiques, ses critères et ses méthodes.

Le chapitre III, est consacré au choix des méthodes de sélection de fournisseurs les mieux appropriées au problème de sélection de fournisseurs posé. Nous justifierons d'abord le choix des méthodes multicritères ensuite nous présenterons la méthode retenue, ANP.

Nous modéliserons le problème de sélection de fournisseurs, au chapitre IV, en nous basant sur le processus d'aide à la décision multicritère décrit au chapitre III. Cette modélisation servira de base pour l'application de la méthode ANP.

Le chapitre V se présente comme le rapport de l'application réelle de la méthode d'aide à la décision multicritère. Cet exercice à un double intérêt, le premier est de tester la solution proposée et le second est d'assurer une continuité lors des applications futures.

En conclusion, nous reprenons les grandes lignes de notre travail et nous présenterons quelques directives complétant le travail effectué.

*Chapitre I : Présentation de
l'entreprise et étude de l'existant*

Introduction

Dans ce premier chapitre nous ferons la présentation du Cevital et nous nous intéresserons à son service achat-équipements lieu de déroulement de notre projet de fin d'études.

1. Présentation du groupe Cevital ¹

1.1. Historique

CEVITAL a été créée par des fonds privés en 1998.

Les grandes lignes de son histoire sont retracées par la figure I-1 comme suit :

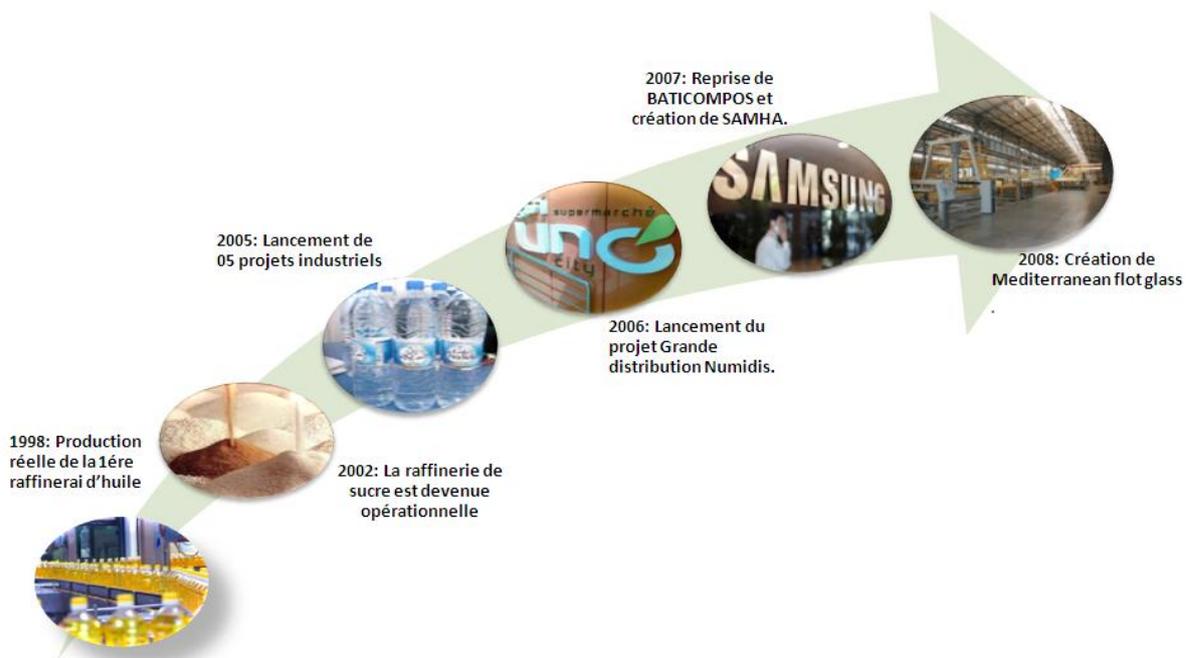


Figure I-1 : Quelques dates clés qui ont marqué l'histoire du Groupe Cevital

1.2. Filiales

Le groupe Cevital est un holding présent dans 10 métiers organisés en 24 filiales avec un savoir faire en 5 pôles d'activité : agroalimentaire, construction, distribution, industries primaires, services et manufactures.

La figure I-2 reprend les domaines d'activité du groupe Cevital.

¹ Source service achats- industriels Cevital

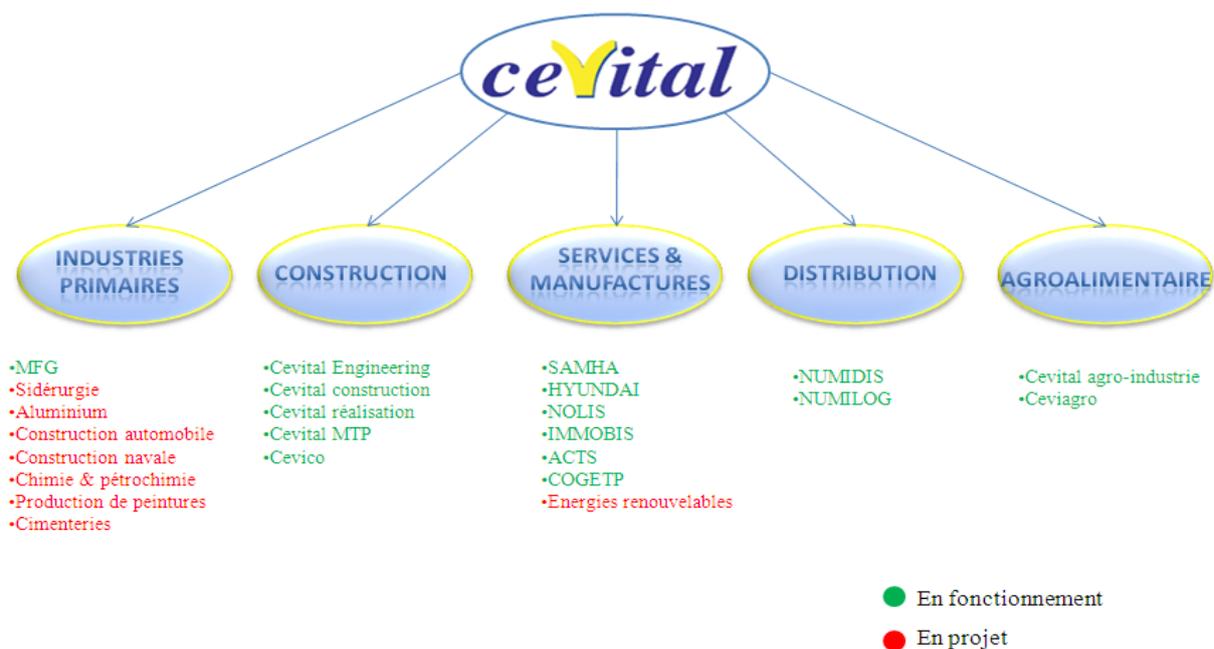


Figure I-2 : Les principaux pôles d'activité du groupe Cevital

1.3. Chiffres clés

3.589 Md \$

C'est le chiffre d'affaire du groupe Cevital



1^{er}

Le premier exportateur hors hydrocarbures en Algérie.



5

Cevital est présente sur 5 pôles d'activité



24

C'est le nombre de filiales que possède Cevital



12 500

C'est le nombre de salariés que compte Cevital



50%

C'est la Croissance moyenne par an depuis 1999



1.4. L'organisation générale du groupe

La figure ci-après représente l'organisation globale du groupe.

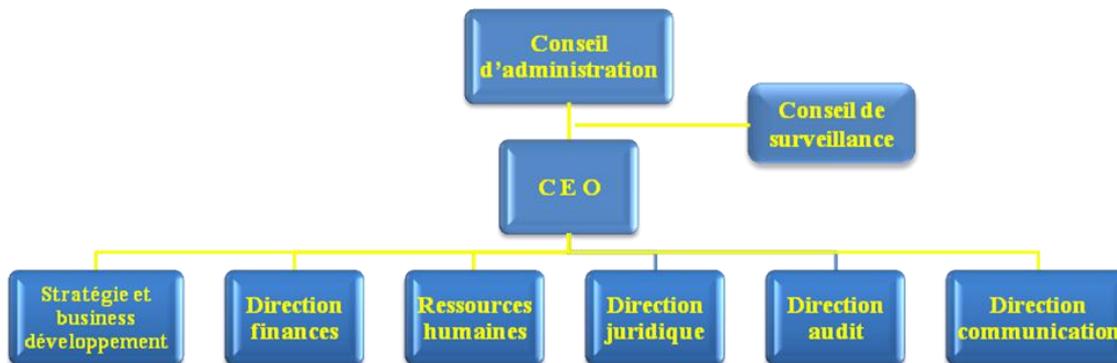


Figure I-3 : Organisation du groupe Cevital

1.5. Les projets futurs du groupe

Le groupe prévoit la création d'une zone industrielle à Cap Djenet (wilaya de Boumerdès) où seront installés plusieurs complexes industriels avec un millier de PME PMI pour la transformation et la sous-traitance.

Le complexe devrait abriter les activités reprises par la figure I-4 :



Figure I-4 : Les activités du complexe

« ...Disposer de ce réseau sera le meilleur moyen de protéger nos productions ...»,
déclarations du PDG de Cevital. **(Plassar, 2009)**

Le groupe Cevital adopte une stratégie de diversification des secteurs d'activité. Ceci met en évidence la nécessité d'un service achats-équipements (industriels) qui pourrait répondre aux sollicitations de ces investissements.

2. Présentation du service achats-équipements

Le service achats-équipements se charge de l'achat de tous les équipements nécessaires aux nouveaux projets du groupe. Il est chargé également, et ce, depuis six mois, de l'achat des pièces de rechanges pour les équipements du complexe agroalimentaire de Bejaia.

Ceci fait que la gamme de produits achetés est très variée (filtres, vannes, charpente, tuyauterie....) et le service est amené à sélectionner et qualifier les meilleurs fournisseurs de ces produits pour maintenir un réseau fiables et efficaces.

Afin de mettre la lumière sur les points forts et les points faibles du ce service, nous proposons dans cette partie de procéder à un diagnostic.

Ce dernier nous permettra d'avoir une photographie de l'existant afin de faire ressortir les problèmes et d'en apporter les solutions possibles.

2.1. Diagnostic du service achats-équipements du groupe Cevital

2.2.1. Objectif du diagnostic (Leveille ,2009)

Le diagnostic de la fonction « achats» doit permettre d'analyser la manière dont l'entreprise gère ses achats, mais aussi :

- D'identifier la nature des achats et des investissements de l'entreprise ;
- De connaître les qualifications des fournisseurs relatives aux produits qu'ils fournissent à l'entreprise ;
- D'étudier la manière dont l'entreprise réceptionne ses achats (vérifier la conformité) ;
- D'étudier le système actuel, en se basant sur une analyse points faibles, points forts.

2.2.2. Modélisation du processus d'achat

Les achats dont le service a la charge, suivent le processus définit ci dessous:

- **Formulation du besoin d'achat**

S'il s'agit d'un achat projet dans le cadre d'investissement, le besoin est exprimé par la direction générale.

S'il s'agit d'un achat d'utilité, le besoin est exprimé par les différents bureaux méthodes par le biais de listes d'achats constituées des besoins en équipements, pièces de rechanges, consommables....

- **Présélection des fournisseurs**

Pour l'achat projet, c'est la direction générale qui sélectionne le fournisseur, négocie les modalités et concrétise le contrat d'achat. Le service achats aura un rôle de consultant et sera, à partir de cette étape, chargé de suivre la commande et de réceptionner le projet.

Pour l'achat d'utilité, c'est le directeur des achats, lequel se basant sur son expérience des achats antérieurs, indique aux acheteurs les fournisseurs potentiels à consulter pour l'achat envisagé.

- **Consultation du panel fournisseurs**

L'acheteur adresse un appel d'offre aux fournisseurs présélectionnés, en leur demandant à quelles conditions techniques et commerciales ils peuvent satisfaire cet achat. Par la suite, les fournisseurs transmettent la description technique des articles, les prix, le coût de livraison ainsi que leurs délais. Si les items recherchés ne sont pas disponibles, d'autres fournisseurs sont consultés.

- **La validation technique**

Les techniciens du bureau méthode vérifient que les articles décrits dans les documents techniques transmis par les fournisseurs, correspondent bien aux articles recherchés. Lorsque c'est le cas, ils donnent le feu vert aux acheteurs pour passer à l'évaluation des offres valides.

- **Évaluation des offres**

L'acheteur reçoit les offres des différents fournisseurs contactés et procède à une évaluation (première sélection), basée sur le prix d'acquisition, le délai, ainsi que coût de la livraison proposés avant négociation. Il ne retient alors que les trois meilleures offres.

- **Négociation**

Cette étape correspond à la phase de négociation avec les trois fournisseurs sélectionnés précédemment. L'acheteur se fixe des objectifs de négociation qu'il essaie d'atteindre en utilisant l'importance du volume d'achat de Cevital comme argument de négociation.

- **Choix du fournisseur**

Une fois la négociation terminée l'acheteur passe au dépouillement des réponses des trois fournisseurs, en établissant un tableau comparatif des offres (TCO) dans lequel seront comparées les offres en matière de prix final, délai, et coût de transport de la marchandise.

- **Lancement de la commande**

L'acheteur valide la commande auprès du fournisseur retenu et le contrat est alors signé.

- **Contractualisation**

C'est la convention formelle entre l'acheteur et le vendeur qui constitue le support juridique de ce qui a été négocié en termes de produit, de qualité, de prix, de modalités de paiement.

- **Suivi de la commande**

Il se fait par le back-office qui s'assure du respect des clauses du contrat et des modalités de transport de la marchandise.

- **Réception de la commande**

L'acheteur s'assure de l'arrivée de la marchandise sur le site et de sa conformité, dans le cas contraire c'est à lui de contacter le fournisseur pour y remédier.

Le processus d'achat peut être résumé par le schéma qui suit :

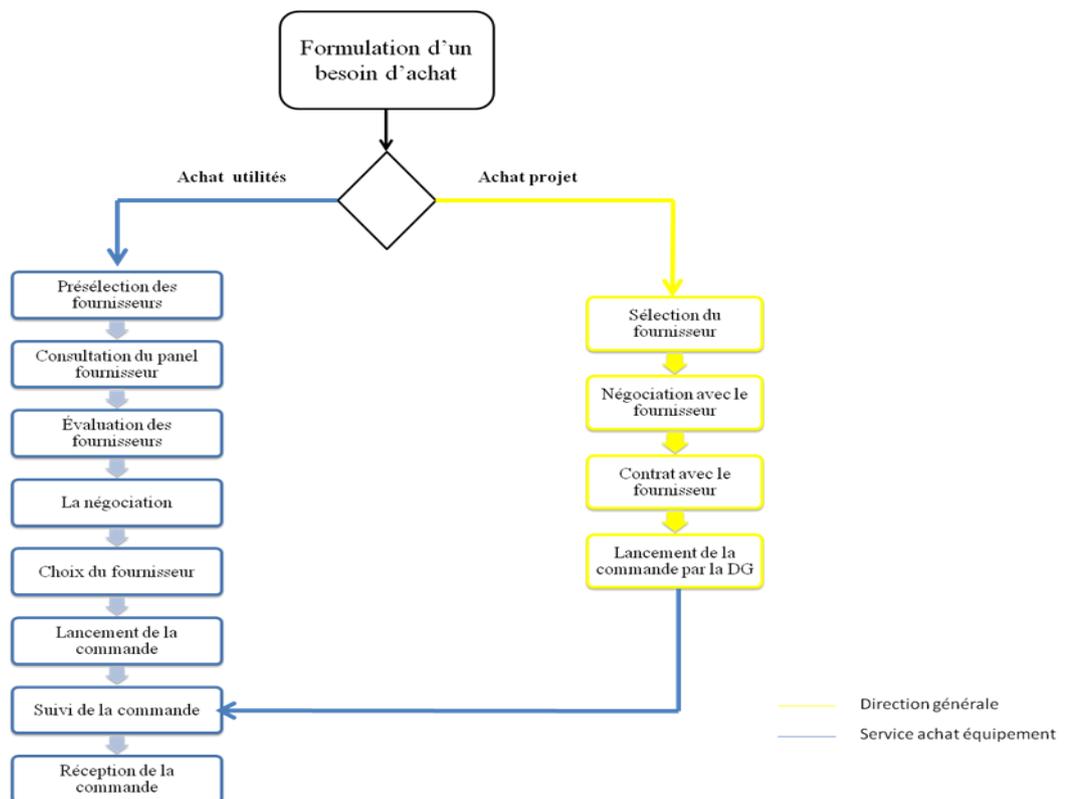


Figure I-5 : Modélisation du processus achat

2.2.3. Étude des documents du service achat-équipements

- **La demande d'achat (DA)**

Correspond aux différentes requêtes d'utilités que les différentes unités de Cevital transmettent au service. Elle comporte les informations suivantes : le numéro de la (DA), le service approvisionnement demandeur, la date, l'objet de la demande, le montant estimé, la date de livraison souhaitée, le nom du responsable, le numéro du bon de commande.

- **La demande de cotation**

Établie par l'acheteur qui demande au fournisseur de lui faire sa meilleure offre, en précisant : l'objet de la demande, le prix, les délais de livraison, le mode de paiement et le mode d'expédition. Les coordonnées de la plate forme de chargement y sont également indiquées.

- **La facture pro forma**

Constituée des parties du contrat, l'objet, les modalités de transport, le prix (prix unitaire), la définition du mode de règlement.

- **Bon de Commande (B.C)**

Le B.C n'est rédigé qu'après qu'une offre est acceptée et envoyée au fournisseur. On y retrouve : l'objet de la demande, le prix unitaire, les délais de livraison, le mode de paiement et le mode de transport.

- **Le tableau de suivi**

C'est un tableau qui permet à l'acheteur de suivre un contrat d'achat, dès l'émission de la demande jusqu'à la réception de la marchandise. Il regroupe des informations telles que : la désignation du produit, le fournisseur, le nom de l'acheteur chargé du contrat, le prix ...

- **Certificat de conformité**

Document exigé par la douane et la banque, attestant que la fourniture délivrée a été fabriquée et contrôlée conformément à la facture commerciale mais aussi, qu'elle répond sous tous ses aspects aux spécifications, aux plans ainsi qu'aux normes et règlements en vigueur s'y rapportant.

- **Certificat d'origine**

Délivré par le fournisseur, il certifie que les marchandises envoyées sont originaires du pays figurant sur le document. Également obligatoire pour le dédouanement, il comporte : le nom, l'adresse de l'expéditeur, son pays d'origine.

2.2.4. Le questionnaire (voir Annexe 1)

Il a pour but de collecter les informations nécessaires pour mieux cerner les différents aspects du service achats-équipements. Il porte sur les points suivants :

- L'identification du service achats
- La place des achats dans la stratégie de l'entreprise
- Le fonctionnement du service achats
- La mesure de la performance de la fonction achats
- La sélection des fournisseurs
- L'évaluation de la performance des fournisseurs

2.2.5. Analyse du questionnaire

- **L'identification du service achats**

Le service achats-équipements se charge, comme suscité, de l'achat de tous les équipements nécessaires aux projets du groupe.

Il a pour mission également, et ce, depuis décembre 2010, de l'achat des pièces de rechanges des équipements du complexe de Bejaia. Ce travail est effectué en collaboration avec les services d'approvisionnements des dix unités d'exploitation du complexe.

La gamme de produits achetés est par conséquent très variée ; elle est constituée des équipements (pompes, vannes, charpente, tuyauterie...etc.), ainsi que de leurs pièces de rechanges.

Le service achats-équipements compte dans ses effectifs dix ingénieurs acheteurs spécialisés par familles d'achat : mécanique, électrique, consommable...etc.

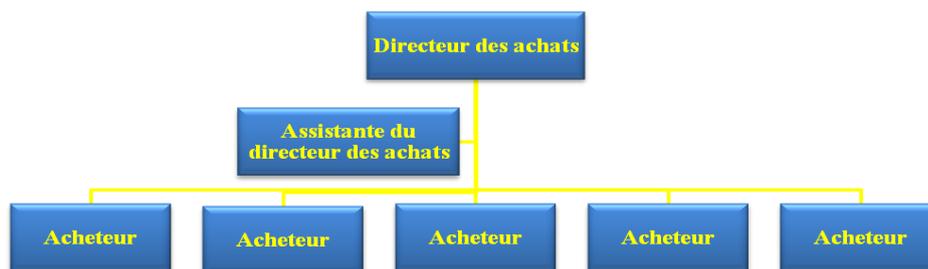


Figure I-6 : L'organigramme du service

La communication entre les acheteurs est facilitée par la disposition de leurs bureaux dans la même pièce. Des réunions entre acheteurs et le directeur sont régulièrement tenues pour s'assurer de l'avancement des contrats.

- **Sa relation avec les autres services et fonctions de l'entreprise**

- **Direction générale**

Le service achats-équipements agit étroitement avec la direction générale en ce qui concerne les achats entrant dans le cadre des projets d'investissement du groupe.

La prise de décision d'achats projets revient à la direction générale et le service achats-équipements a dans ce cas un rôle de consultant seulement.

- **Service d'approvisionnement**

En ce qui concerne l'achat de pièces de rechanges, le service achats-équipements travaille, pour le moment, en collaboration avec les services d'approvisionnement du complexe de Béjaia.

Une fois que le bureau méthode définit ses besoins en pièces de rechanges, il envoie ce que l'on appelle « la liste d'achat » au service achats-équipements, ainsi qu'aux services d'approvisionnement qui identifient les fournisseurs (la marque) à consulter.

La consultation peut alors se faire soit directement par les services d'approvisionnement, et dans ce cas le service achats ne fait que vérifier que ce sont les bons fournisseurs qui ont été consultés, soit par le service achat qui se chargera alors aussi bien de la consultation que de la passation de commande et de son suivi.

La limite de séparation achat/approvisionnement n'est pas clairement définie, la redondance du travail engendre fréquemment des conflits entre les deux services, et une perte de temps et d'argent (plusieurs employés sont payés pour effectuer la même tâche...)

- **Sa relation avec les fournisseurs**

La politique actuelle du service achats-équipements, est de mettre en concurrence pour l'achat des équipements ainsi que les pièces de rechanges, les fournisseurs potentiels ainsi que les centrales d'achat proposant le même produit.

Cependant Cevital envisage de signer des contrats cadres privilégiant ainsi une relation de partenariat.

Une difficulté de communication avec les fournisseurs apparaît en raison de la description technique incomplète des produits qui est envoyée par les bureaux méthodes. Ils ne transmettent en fait que le code produit du fournisseur de l'article tombée en panne, et non pas la description technique détaillée de la fonction que doit remplir cet article.

Il n'y a pas de contrôle qualité qui s'assure de la conformité des équipements et des pièces aux caractéristiques techniques avancées par le fournisseur. A titre d'exemple, le seuil minimal de résistance à la pression ou à la chaleur n'est pas inspecté.

Ce n'est qu'une fois le produit acheté et mis en place, qu'il apparaîtra lors de l'exploitation s'il est de bonne ou de mauvaise qualité.

- **Le fonctionnement du service achats**

Les procédures achats sont bien connues par les acheteurs, mais elles ne sont pas formalisées. Les commandes ne sont, en général, pas urgentes. Cependant, lorsque c'est le cas, et puisque le délai de livraison est assez long (deux mois en moyenne), une personne se déplace chez le fournisseur pour récupérer le produit en mains propres (s'il n'est pas très lourd), ou alors, le produit est acheté chez les représentants des marques en Algérie, généralement à trois fois son prix.

- **Vision du portefeuille stratégique de l'entreprise**

Les acheteurs sont bien conscients que certains articles représentent une part importante du volume d'achat et que la non-disponibilité d'autres articles pourrait causer l'arrêt de toute une ligne de production. Cependant les dépenses potentielles et le risque d'approvisionnement ne sont pas évalués.

Tous les produits sont considérés au même niveau de criticité, l'impact de la non-disponibilité des équipements/pièces est inconnu.

- **Mesure de la performance de la fonction achats**

Aucune évaluation de performance n'est faite de façon formelle. Toutefois, le directeur des achats est conscient des améliorations qu'elle pourrait apporter.

- **Évaluation de la performance des fournisseurs**

Aucune évaluation de la performance des fournisseurs n'est effectuée de façon formelle, il n'existe aucun historique ou source d'informations tangibles sur le suivi de la performance des fournisseurs.

- **Présélection des fournisseurs**

L'acheteur dispose d'une liste de fournisseurs potentiels pour chaque famille de produits. Cette liste est constituée sur la base des achats antérieurs et des catalogues publicitaires des fournisseurs, il n'existe pas de base de données fournisseurs exploitable.

Les choix ne sont donc pas faits sur la base de critères formels, reflétant la performance réelle des fournisseurs, mais intuitivement (en se basant sur l'expérience).

Une fois les fournisseurs à contacter choisis, l'acheteur leur soumet une demande d'achat.

2.2.6. Synthèse de l'analyse du questionnaire

Le tableau suivant représente les points forts et les points faibles identifiés par le diagnostic et leurs impacts sur le fonctionnement du service achats-équipements

Questions	Points forts	Points faibles	Impacts
Identification du service achat	<ul style="list-style-type: none"> Des acheteurs de formation technique (Ingénieurs). 		<ul style="list-style-type: none"> Aptitude à comprendre les détails techniques des cahiers de charges.
	<ul style="list-style-type: none"> Les bureaux des acheteurs sont disposés dans la même pièce et des réunions sont régulièrement tenues. 		<ul style="list-style-type: none"> Bonne communication interne.
Relation avec les autres services et fonctions de l'entreprise		<ul style="list-style-type: none"> La limite de séparation achat/approvisionnement n'est pas clairement définie. 	<ul style="list-style-type: none"> Conflits, perte de temps et d'argent en raison de la redondance du travail.
Sa relation avec les fournisseurs		<ul style="list-style-type: none"> Mise en concurrence des fournisseurs pour l'ensemble des produits : le type de la relation client-fournisseur n'est pas adapté au type du produit acheté. 	<ul style="list-style-type: none"> Leviers de gains sur les produits pour lesquels une relation de partenariat est appropriée, non exploités : réduction des coûts d'achats, amélioration commune des performances...etc. Nombre de commandes et de frais engendrés important.
		<ul style="list-style-type: none"> Difficulté de communication avec les fournisseurs en raison de la description technique incomplète des produits. 	<ul style="list-style-type: none"> Consultation d'un nombre réduit de fournisseurs. Vérification avant chaque nouvel achat de la conformité technique du produit.
		<ul style="list-style-type: none"> Absence de contrôle qualité. 	<ul style="list-style-type: none"> Coût de non-qualité élevé.

	<ul style="list-style-type: none"> • Conscience du service achats de la nécessité du passage à une relation de partenariat. 		<ul style="list-style-type: none"> • Disposition à revoir toute la politique fournisseur.
Le fonctionnement du service achats		<ul style="list-style-type: none"> • Absence de procédures d'achats formalisées. 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulté à évaluer et améliorer le processus achats.
Vision du portefeuille stratégique		<ul style="list-style-type: none"> • les produits sont considérés au même niveau de criticité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Risque d'approvisionnement et coût d'achat élevé.
Mesure de la performance du service achats		<ul style="list-style-type: none"> • Aucune évaluation de performance n'est faite de façon formelle. 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulté d'améliorer la performance.
L'évaluation de la performance des fournisseurs		<ul style="list-style-type: none"> • Aucune évaluation de la performance du fournisseur n'est effectuée de façon formelle. 	<ul style="list-style-type: none"> • La présélection des fournisseurs se fait intuitivement.
La présélection des fournisseurs		<ul style="list-style-type: none"> • Subjectivité de la décision. 	<ul style="list-style-type: none"> • Le fournisseur sélectionné n'est pas forcément le plus performant.

Tableau I-1: Synthèse de l'analyse du questionnaire

Les points faibles identifiés lors du diagnostic, montrent que l'un des problèmes majeurs du service achats-équipements est la gestion non optimale de la relation client-fournisseur.

En effet, il n'existe pas de stratégie fournisseur adaptée à chaque catégorie de produits. La mise en concurrence des fournisseurs est la politique générale adoptée pour l'achat de l'ensemble des produits, et ce, quelque soit leur importance.

Aussi, aucune évaluation des fournisseurs n'est faite de façon formelle, il s'ensuit une sélection subjective des fournisseurs, basée essentiellement sur l'expérience des relations antérieures, non capitalisée dans une base de données.

Conclusion

La présentation du groupe Cevital et du service achats-équipements est un élément essentiel de la phase d'initiation du projet.

En effet, elle constitue un moyen permettant de mieux définir le cadre de l'étude, de situer le service au sein de l'organisation du groupe et de constater le pourquoi et l'importance de son existence.

Les points faibles identifiés lors du diagnostic, montrent que l'un des problèmes majeurs du service achats-équipements est le problème d'évaluation et de sélection des fournisseurs.

Ceci nous a orientés vers une recherche bibliographique sur :

- La fonction achats, et plus particulièrement le marketing achat qui consiste à gérer la relation client-fournisseur à partir de l'adaptation de l'entreprise à son environnement et réciproquement ;
- Le problème d'évaluation et de sélection des fournisseurs et les méthodes utilisées pour le résoudre.

Chapitre II : État de l'art

Introduction

Ce deuxième chapitre a pour objectif de dresser un état de l'art du cadre général de notre étude. La première partie relative à la fonction achat, mettra en relief ses principaux concepts à travers sa définition, son rôle, ses sous fonctions plus particulièrement la sous fonction marketing achat. La seconde partie, se concentrera sur le problème de sélection des fournisseurs, objet de notre travail et précisera les caractéristiques, les critères d'évaluation et les approches de sélection qu'offre la littérature pour analyser ce problème.

1. Fonction achat

Pour pouvoir être efficace, une entreprise doit répartir toutes les tâches à accomplir de façon précise, structurée et spécialisée.

Certaines de ses fonctions sont destinées à la définition d'une politique générale et se consacrent au pilotage contrôlé de l'organisation. D'autres sont responsables de la fabrication à proprement parler et de la mise à disposition des produits auprès des consommateurs. D'autres enfin, vont devoir acquérir l'ensemble des éléments nécessaires à l'exploitation ; c'est le cas de la fonction achats.

Cette dernière se situe dans la catégorie des fonctions dites « Support ». Pourtant, depuis à peine trente ans, des entreprises de plus en plus nombreuses y découvrent des vertus jusque-là insoupçonnées. Elle devient en effet de tout premier plan dans la mesure où elle est amenée à gérer le poste plus important du coût de revient des produits industriels.

En effet, la part grandissante des achats dans le chiffre d'affaires des entreprises, la nécessité de toujours trouver des sources d'approvisionnement meilleures à l'international, ainsi que la dimension technologique des produits développés ont rendu la fonction Achat de plus en plus stratégique. **(Petit, 2008)**

1.1. Définition

« Un achat est l'acquisition d'un bien en échange du règlement comptant ou à terme du coût correspondant ». **(Forman et Goudron, 2003)**

« La fonction achats est définie comme la fonction responsable de l'acquisition des biens et services nécessaires au fonctionnement de toute entreprise ». **(Bruel, 1998)**

Cette mission doit s'exécuter dans le respect des points suivants : niveau de qualité exigé, livraison de quantités souhaitées dans les délais attendus, dans les meilleures conditions de service et de sécurité d'approvisionnement.

1.2. Le processus d'achat (WEB 2)

Le processus classique des achats se réalise en différentes étapes qui correspondent aux tâches assumées par la fonction.

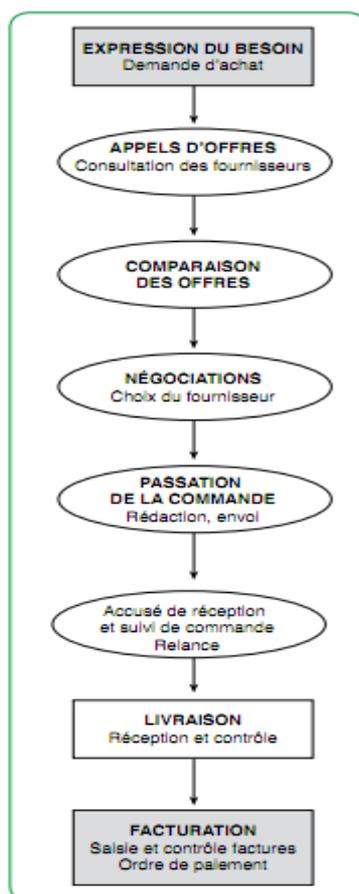


Figure II-1 : Les tâches du processus Achats

1.2.1. Recueillir les besoins

Le processus débute avec la détermination des besoins formalisée dans le cahier des charges d'expression des besoins.

Exemple de recueil des besoins :

- Le service production doit renouveler une partie de sa ligne process.
- Le responsable rédige une demande d'achat (DA) assortie d'un cahier des charges dans lequel il précise :
 - o Les articles à commander ;

- La quantité à commander ;
- Le type et les caractéristiques techniques exigées ;
- La qualité et les délais de livraison souhaités.

1.2.2. Lancer des appels d'offres et choisir un fournisseur

La demande d'achat et le cahier des charges sont transmis au service achats qui lance ses consultations par appels d'offres auprès des fournisseurs potentiels.

Les offres sont analysées et comparées dans un tableau de synthèse qui permet d'optimiser les comparaisons, de mener à bien les négociations et de choisir au final le fournisseur qui propose le produit répondant le mieux aux besoins.

1.2.3. Passer et suivre la commande

La passation de la commande est formalisée par la rédaction de la commande qui rappelle le descriptif du produit et les conditions générales et particulières d'achat, et par l'envoi du bon de commande au fournisseur retenu.

Le suivi de la commande comprend le contrôle de l'accusé de réception de la commande pour s'assurer que le fournisseur répond parfaitement aux besoins définis dans le cahier des charges et que les délais de livraison sont respectés.

1.2.4. Réceptionner, contrôler et facturer

À la livraison, la réception doit vérifier la conformité à la commande (quantité, type...).

De même, la facture doit être saisie et contrôlée par rapport à la commande (quantité livrée, désignation, conditions de paiement...) avant de la transmettre à la comptabilité pour ordre de paiement.

Quel que soit le type d'achat ou d'entreprise, ce processus est presque toujours respecté.

1.3. Rôle de la fonction achat (WEB 2)

Le rôle premier de la fonction achats est de réaliser le processus d'achat avec des implications dans les tâches en amont (expression du besoin) et en aval (maintenance du produit acheté).

• Un rôle fédérateur dans l'analyse des besoins

La fonction achats est transversale et cette caractéristique lui permet d'analyser les besoins de l'ensemble des composantes de l'entreprise. Elle contribue à la coordination, la planification et l'anticipation des besoins.

Ce rôle fédérateur des besoins d'achats dans l'entreprise doit être associé à celui de communiquer. L'information est nécessaire pour mieux définir ou redéfinir les besoins et regrouper les achats.

La globalisation et la redéfinition des besoins sont les deux principaux leviers de la réduction des coûts.

- **Un rôle de négociateur et de contrôle**

Le rôle des achats est de s'assurer que la rédaction de la commande comporte bien l'ensemble des éléments caractérisant parfaitement les besoins du client interne et/ou externe avec les précautions et garanties suffisantes pour sécuriser l'achat et se prémunir de toute dérive (caractéristique, délais, prix, paiement...).

Si malgré ces précautions, il survient un litige, les achats doivent être là en première ligne pour aider à trouver une solution et/ou un compromis : l'acheteur est bien l'interlocuteur privilégié du fournisseur pour le meilleur ou pour le pire.

- **Un rôle d'optimisation des coûts**

La fonction achats est en charge de développer et d'améliorer les relations avec ses fournisseurs afin de réduire, en particulier, les coûts liés :

- à la consultation ;
- à la passation de la commande ;
- au suivi (délais, contrôles, livraison, réception, paiement, service après vente...).

- **Un rôle de conseil**

La transversalité de la fonction achats l'amène souvent à jouer un rôle de conseil auprès des autres fonctions de l'entreprise. Pour réussir dans ce rôle de conseil, elle doit alors considérer les autres fonctions ou personnes de l'entreprise comme ses clients : c'est cet esprit de service qui lui assure une parfaite intégration dans l'entreprise et une capacité à s'adapter en permanence à l'évolution de sa mission.

1.4. Distinction entre achat et approvisionnement (Pérotin, 1999)

L'acheteur doit être placé dans une organisation lui permettant de s'intégrer dans une chaîne dont l'objectif est la satisfaction du client final et d'optimiser l'interaction des fonctions de l'entreprise.

Cela ne peut être obtenu qu'à partir d'une plus grande rationalité de l'achat.

En effet, le frein majeur à l'évolution de la fonction en centre de profit est la classique confusion entre achats et approvisionnement.

Cette distinction se traduit en trois sous fonctions :

« *L'approvisionnement* », une fonction d'exécution tournée vers l'intérieur de l'entreprise, où il convient d'assurer la programmation et la gestion des besoins des livraisons et des stocks de produits achetés. La relation fournisseur est à court terme.

« *L'achat* », est une fonction d'acquisition de ressources matérielles de l'entreprise tournée vers l'extérieur, elle comprend la préparation, la négociation, la conclusion et la gestion des contrats d'achats, les commandes, la surveillance du bon déroulement des contrats et le règlement des litiges. La relation fournisseur est à moyen terme.

Quant à la gestion de cette relation sur le long terme, elle est assurée par une troisième sous-fonction appelée « *la fonction Marketing Achats* ».

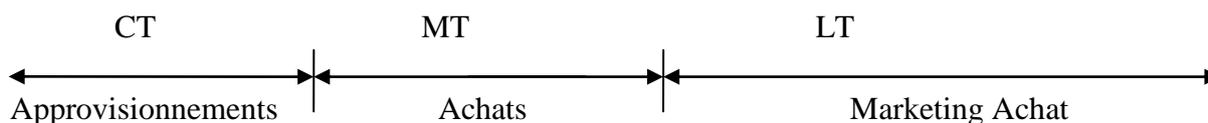


Figure II-2 : La fonction achat et la durée de la relation fournisseur (Pérotin, 1999)

1.5. Le marketing achat

1.5.1. Définition (Pérotin, 1999)

Le marketing achat est une approche utilisée par l'acheteur pour connaître toute la chaîne amont de son produit et être attentif en permanence à chacun de ses maillons.

D'une manière générale, le marketing achats est une recherche en vue de l'acquisition de produits sur le marché fournisseur, en fonction des besoins actuels et futurs, aux conditions optimales de rentabilité pour l'entreprise.

C'est donc une démarche privilégiée qui permet :

- Soit de tirer un meilleur parti du marché fournisseur à partir d'une pratique de l'entreprise,
- Soit de découvrir ou construire le réseau d'un marché fournisseur, pour un nouveau produit à acheter.

Enfin, cette démarche conduit à la connaissance systématique de l'environnement pour faciliter l'interaction de l'entreprise avec celui-ci, en s'y adaptant ou en le modifiant.

1.5.2. Les politiques fournisseurs et le marketing achat (Bruel, 1998)

Comme toute démarche marketing, celle-ci va s'exprimer par un « mix », optimisation des actions menées vers les marchés fournisseurs, et s'orientant autour des pôles suivants:

a) Stratégie-produits

Cette démarche permet d'aboutir à la définition de produits en termes de cahiers des charges. Il s'ensuit un passage en revue des possibilités offertes par le marché. Cette réflexion doit ainsi déboucher sur des solutions de dépannage et de substitution.

b) Stratégie-sources

Selon la nature des besoins exprimés précédemment, l'acheteur devra effectuer le choix fondamental entre une politique d'exclusivité (retenir un fournisseur unique) et une politique de répartition (répartir son besoin sur plusieurs fournisseurs)

c) Stratégie-prix

Il convient ici de déterminer le prix que l'entreprise souhaiterait, et parallèlement d'apprécier le bien-fondé des prix pratiqués sur le marché. Mais l'acheteur ne peut ignorer non plus l'existence d'un prix de marché, dont la réalité dépend de la situation concurrentielle.

d) Stratégie de communication

Ce n'est pas en attendant que les fournisseurs viennent à lui que l'acheteur pourra acquérir une meilleure connaissance des marchés amont, ni les convaincre pour amener à une plus grande collaboration avec son organisation. Pour atteindre ces objectifs, il devra susciter leur venue en allant au-devant d'eux ou bien en s'appuyant sur des moyens informatifs et promotionnels.

1.5.3. Politique fournisseur et partenariat (Bruel, 1998)

Le concept de partenaire est une évolution des relations clients-fournisseurs qui répond à la recherche conjointe de compétitivité dans un contexte économique qui change.

a) Approche classique

Traditionnellement, l'approche des fournisseurs par un acheteur est celle d'un rapport de force. L'achat consiste à mettre en concurrence plusieurs fournisseurs pour sélectionner celui

qui apparaît le meilleur selon des critères prédéterminés. Ainsi la relation s'inscrit d'emblé sur un plan « dominant-dominé », où l'une des parties essaie de vaincre l'autre.

Cette démarche correspond parfaitement aux approches de stratégie industrielle qui prévalaient depuis l'après-guerre jusqu'aux années 1980

- Priorité absolue aux prix de marché, donc aux coûts, donc en particulier aux prix d'achat.
- Moindre importance des autres facteurs (qualité, délais, service...)
- Certitude de l'entreprise acheteuse qui est par définition la plus experte techniquement sur tous les éléments constitutifs de ses produits : elle ne cherche pas un savoir-faire mais un produit (le moins cher)

b) Approche partenariale

Cette approche nouvelle inverse pratiquement la démarche, de la façon suivante :

Le prix n'est plus le critère décisif, mais plutôt le coût total d'acquisition, incluant l'ensemble des coûts induits par l'approvisionnement et ceux des dysfonctionnements,

La compétence technique est très souvent partagée aux différents stades d'une filière technologique,

Vis-à-vis du client final, la maîtrise de la qualité et des services associés implique directement l'ensemble des partenaires de la filière industrielle et non plus seulement le fournisseur le plus en aval ; les délais de réaction exigés et l'évolution de la technologie imposent de faite une collaboration par la recherche des savoir-faire spécialisés.

Ainsi il devient souvent obligatoire (sur certains segments d'achats sinon pour la totalité des produits achetés) d'établir avec certains fournisseurs une relation qui n'est plus par nature conflictuelle, mais de collaboration: on l'appelle le partenariat. Il s'agit d'une coopération durable entre client et fournisseur pour maximiser en équité le profit et la compétitivité vis-à-vis du client final. Les notions se basent sur la confiance, la vérité.

1.5.4. Stratégie partenariale et sélection des partenaires

a) Des stratégies adaptées aux produits achetés (Delange, 2007)

Il est nécessaire de procéder d'abord à une analyse stratégique pour sélectionner les segments d'achat où le partenariat sera à priori une solution à privilégier.

Les deux objectifs fondamentaux de l'acheteur sont la minimisation des coûts et la minimisation des risques.

Les achats doivent donc être classés selon deux directions principales:

- Leur importance économique
- Le risque qu'ils entraînent pour l'entreprise, soit compte tenu des caractéristiques du marché, soit selon la technologie mise en œuvre.

L'ensemble des références peuvent alors être situées sur une matrice à deux dimensions, comme l'illustre la Figure II-3. Par mesure de simplification, seulement quatre catégories d'achats sont représentées. Il est évident que la politique d'achat doit être différenciée selon la catégorie concernée.

Achat simple : Le produit acheté est très standardisé, peu complexe, facilement disponible, peu coûteux et proposé par de nombreux fournisseurs. Dans ce cas il faut faire jouer la concurrence entre les fournisseurs pour obtenir des prix compétitifs (Exemple : les fournitures de bureaux)

Achat lourd : Ce produit représente une part importante dans le coût final. Il peut être obtenu par de multiples sources. La substitution est possible. Il impacte fortement le profit de l'entreprise en raison de l'achat de gros volumes. L'entreprise est en position de force et peut négocier auprès de ses fournisseurs des réductions supplémentaires (Exemple : matières premières)

Achat risqué : Cet élément représente une faible part du coût du montant final. En revanche, la rupture d'approvisionnement peut compromettre l'ensemble de la production. Les approvisionnements doivent être sécurisés par la création du stock de sécurité. Par ailleurs, les livraisons du fournisseur doivent être contrôlées afin de limiter les risques de rupture et la mise en péril de la chaîne de fabrication. Pour limiter la dépendance, les sources d'approvisionnements sont judicieusement diversifiées. (Exemple : les composants plastique incorporés dans le produit).

Achat stratégique : Le produit très technique, possède de nombreuses spécifications. Il est proposé par peu de fournisseurs. Sa substitution est très difficile et onéreuse. Ce produit fait souvent l'objet de Co-développement. L'impact sur le profit de l'entreprise et le risque de rupture d'approvisionnement sont forts. Il faut dans ce cas développer un partenariat.

La matrice suivante synthétise les caractéristiques de chaque achat :



Figure II-3 : Segmentation stratégique des achats et partenariat (Delange, 2007)

b) Sélection des futurs partenaires (Bruel, 1998)

Dans un second temps, il s'agit de sélectionner les fournisseurs (ce point est présenté de manière plus détaillée dans la partie qui suit) à même d'être des partenaires sur la base des critères qui sont en phase avec les points particuliers du partenariat et assurent par ailleurs la cohérence stratégique.

On note en particulier la nécessité d'une analyse stratégique des fournisseurs. Elle doit consister à reconstituer leur stratégie commerciale pour apprécier les convergences d'intérêt et les marges de manœuvre pour l'acheteur.

Par exemple si nous sommes face à un fournisseur leader, disposant de la qualité la mieux maîtrisée du fait de l'expérience accumulée, il peut être ouvert à une négociation sur les prix, car ses marges sont importantes et ses coûts les plus bas. C'est une situation de négociation intéressante pour l'acheteur, elle peut aboutir à des relations durables du fait de la nature du produit.

Par contre dans le cas où le fournisseur est petit sur le marché, et dispose ainsi d'une expérience limitée, s'il ne désire plus investir sur ce produit, sa part de marché ne peut croître, l'expérience non plus, donc les coûts ne baisseront plus.

Pour débloquer cette situation, le fournisseur sera prêt à baisser ses prix afin d'augmenter sa part de marché, et baisser ainsi ses coûts de production. Cependant si la baisse des coûts ne suit pas rapidement la baisse des prix, il y aura un gros risque de faillite financière à court-terme. Il ne faut dans aucun cas engager des relations régulières avec ce fournisseur, mais le garder seulement comme solution de dépannage, ou pour la satisfaction d'un besoin ponctuel et non répétitif.

Nous illustrons en Figure II-4 le processus de sélection des fournisseurs partenaires.

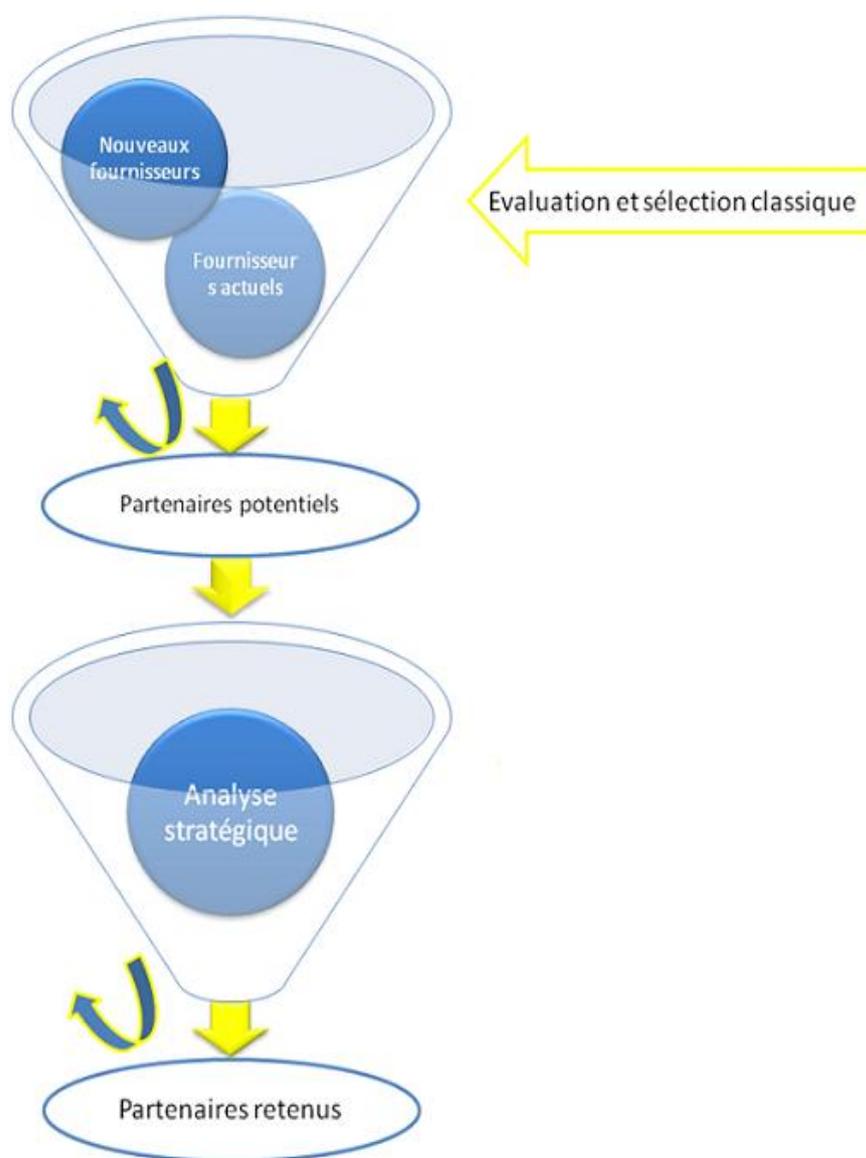


Figure II-4 : Processus de sélection des fournisseurs partenaires (Bruel, 1998)

2. Le problème de sélection de fournisseurs

La sélection des fournisseurs est un problème stratégique qui a un impact crucial sur la performance de toute entreprise.

En effet une sélection efficace permet de réaliser des économies conséquentes et d'augmenter la compétitivité de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement. (Jenn, 2008)

Au fil des ans cet élément clé du processus d'achat a fait l'objet d'une attention considérable dans la littérature scientifique.

2.1. Définitions

Gary Dickson est un des pionniers à s'intéresser à ce problème. Il a défini le problème de sélection de fournisseurs comme suit :

- **Définition 1**

"The vendor selection problem is associated with deciding how one vendor should be selected from a number of potential alternatives." (Hammami, 2003).

Et pour tenir compte du cas où une entreprise sollicite ses fournisseurs pour la réalisation de plusieurs activités à la fois, le problème de sélection de fournisseurs est défini comme suit :

- **Définition 2**

"Le problème de sélection de fournisseurs consiste à décider de la manière avec laquelle un ou plusieurs fournisseurs sont sélectionnés à partir d'un certain nombre d'alternatives et ce pour la réalisation d'une activité ou la fourniture d'un produit.

Dans le cas où plusieurs activités sont à réaliser, nous parlons de problème de sélection de fournisseurs si les activités sont traitées de façon indépendante (pas de synchronisation entre activités, pas de contraintes de précédence, ...). Dans le cas où les activités sont assujetties à des contraintes de précédence par exemple, on désignera le problème à traiter par « problème d'allocation d'ordres : Order Allocation Problem »." (Hammami, 2003).

2.2. Caractéristiques du problème de sélection de fournisseurs

2.2.1. Un choix stratégique

La sélection des fournisseurs est la décision la plus importante du système d'approvisionnement d'une entreprise ; elle influe sur le fonctionnement de tous les autres services de celle-ci (transport, stock, production, etc.). (Aguzzoul, 2005).

Prise comme une question stratégique pour les entreprises, la sélection des fournisseurs est une décision cruciale pour de nombreuses organisations, vu que la performance d'approvisionnement a des répercussions financières et opérationnelles sur l'entreprise. **(Da Silva et al, 2009)**

2.2.2. Multi acteurs

Le choix des fournisseurs est un problème qui nécessite la collaboration entre les différents services de l'entreprise. En outre, la plupart des critères de décision sont subjectifs, c'est pourquoi cette décision doit découler du consensus d'un groupe de décideurs avec différents points de vue.

Il est nécessaire que ce groupe de travail, composé de plusieurs responsables, issus des différents départements de l'entreprise et qui ont une expérience et une vision différente, collaborent entre eux afin de déterminer les critères importants pour la sélection du fournisseur. **(Benyoucef et al, 2003)**

2.2.3. Multicritère

Le choix des fournisseurs implique souvent la considération simultanée de plusieurs critères qui peuvent être contradictoires (par exemple: le prix et la qualité) et il est extrêmement difficile de trouver un fournisseur qui excelle partout **(Aguzzoul , 2005)**

Le problème peut être alors abordé en utilisant des modèles et des méthodes multi-critères.

2.2.4. Critères qualitatifs et quantitatifs

Les bons fournisseurs sont sélectionnés méthodiquement sur la base de critères aussi bien qualitatifs que quantitatifs.

Un critère est nommé 'quantitatif' lorsque l'on peut assigner des valeurs numériques pour l'alternative considérée. Un critère est dit 'qualitatif' lorsqu'on ne peut pas le quantifier par des valeurs numériques. **(Parkan ,1998)**

Ce dernier est quantifié par les évaluations des experts à l'aide des enquêtes. **(Uyanik Ersek, 2005)**

2.2.5. Mono-sourcing/multi-sourcing

Les modèles de sélection de fournisseurs varient en fonction du nombre de fournisseurs à sélectionner **(Hammami, 2003)**. On distingue :

- Les problèmes de sélection d'un seul fournisseur : le monosourcing permet de nouer des relations pouvant aller jusqu'au partenariat et pour éviter les réactions opportunistes il est nécessaire de mettre en place un système d'évaluation dynamique du fournisseur.
- Les problèmes de sélection de plusieurs fournisseurs : le multisourcing peut impliquer le partage de la commande entre plusieurs fournisseurs ce qui favorise la concurrence et les amène à atteindre le niveau de performance souhaité. (Aguzzoul , 2005)

2.2.6. Décisionnel

Le problème de sélection de fournisseurs a souvent été étudié dans la littérature en respectant les étapes suivantes :

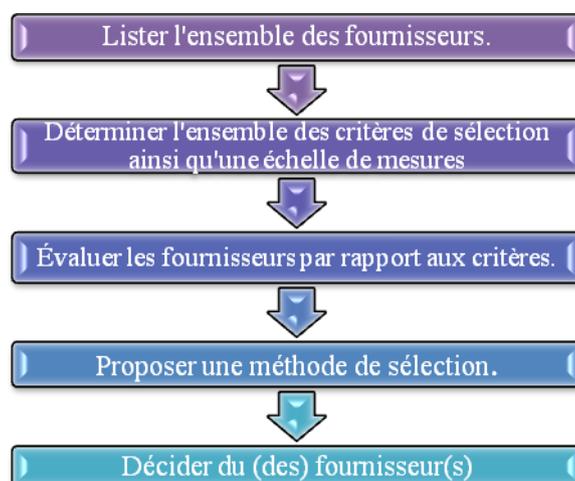


Figure II-5 : Étapes de sélection de fournisseurs. (Hammami, 2003)

Ces étapes sont conformes à la caractérisation d'une situation décisionnelle.

2.3. Les critères de sélection et d'évaluation des fournisseurs

La recherche dans la sélection des partenaires remonte aux années soixante, avec les premiers travaux de Dickson, 1966. Depuis, l'intérêt croissant pour la discipline se confirme avec une multitude d'articles parus depuis 1985 (Weber et al, 1991) où les critères prix (80%), délai de livraison (59%), et qualité (54%) sont les plus discutés. (Voir Classification des critères selon Dickson et Weber en Annexe 2).

Une synthèse des études empiriques sur les pratiques de sélection de différentes entreprises, est proposée dans le tableau suivant (seuls les six premiers critères sont présentés):

Auteurs	Echantillons	Ordre de priorité des critères	Observations majeures
Dickson 1966	274 entreprises	1. Qualité, 2. Livraison, 3. Performance Passée, 4. Politique de garantie, 5. Capacité de production, 6. Prix...	Le choix du fournisseur est une décision multicritère.
Weber 1991	74 articles entre 1966-1990	1. Prix, 2. Livraison, 3. Qualité, 4. Capacité de production, 5. Localisation géographique, 6. Capacité de production ...	Une évolution des priorités des critères avec l'évolution du marché.
Vonderembse 1995	268 entreprises	1. Qualité, 2. Performance du produit, 3. Fiabilité livraison, 4. Disponibilité du produit, 5. coût, 6. Délai...	La performance ainsi que la qualité du produit sont les deux critères déterminants (JAT ou pas). La tendance est à la réduction du nombre de leurs fournisseurs et à nouer des relations de partenariat stratégique.
Verma et Pullma 1998	323 entreprises industrie métallique	1. Qualité, 2. Prix, 3. Délai, 4. Flexibilité...	La qualité dans l'industrie métallique est le critère majeur.
Katsikeas et al 2004	237 entreprises industrie des technologies	1. Fiabilité des délais, 2. Prix, 3. Service offert, 4. Capacité technologique...	La fiabilité des livraisons est capitale dans l'industrie des technologies de l'information.
Ho et al 2009	78 articles entre 2000-2008	1. Qualité (87% de cas), 2. Délais (82% de cas), 3. Prix (80% de cas), 4. Capacité industrielle, 5. service, 6. technologie de gestion...	Le prix ne constitue plus le critère prioritaire dans les Supply Chain actuelles.

Tableau II-1 : Synthèse des études sur les critères de sélection de partenaire (Zouggar, 2009)

Il est évident que l'ordre d'importance des critères ne peut être figé. Cet ordre dépend du contexte économique. Par ailleurs, cet ordre d'importance n'est pas générique (il n'est pas le même pour toutes les entreprises), il dépend de la nature du produit, de l'étendue de la prestation, de la nature de la relation de coopération entre l'entreprise et ses fournisseurs :

- **La nature du produit acheté**

Pour les produits standards, les critères qui priment en général sont : le délai, le service et la qualité...Etc.

Alors que pour les produits spécifiques, les fournisseurs devront répondre à des normes rigoureuses.

- **L'étendue de la prestation achetée**

Les critères diffèrent selon la nature de l'activité couverte par le fournisseur, ils devront essentiellement être évalués:

- Pour les activités de conception / développement / production : sur les efforts fournis.
- Pour la livraison de produits : sur le résultat obtenu, le succès.
- Pour des prestations (service): sur la dynamique de progrès de l'activité.

- **La nature de la relation**

Le partenariat n'est pas forcément évalué de la même manière qu'une relation de court terme. Dans le cas d'un partenaire, les performances sont basées sur une évaluation globale, sur une réussite objective, sur un alignement des stratégies.

Alors qu'un fournisseur conventionnel sera davantage jugé sur sa compétitivité, la qualité de ses produits, la logistique...etc. (Archer et al, 2003)

Nous pouvons donc représenter les trois facteurs explicités ci-dessus selon le schéma suivant:

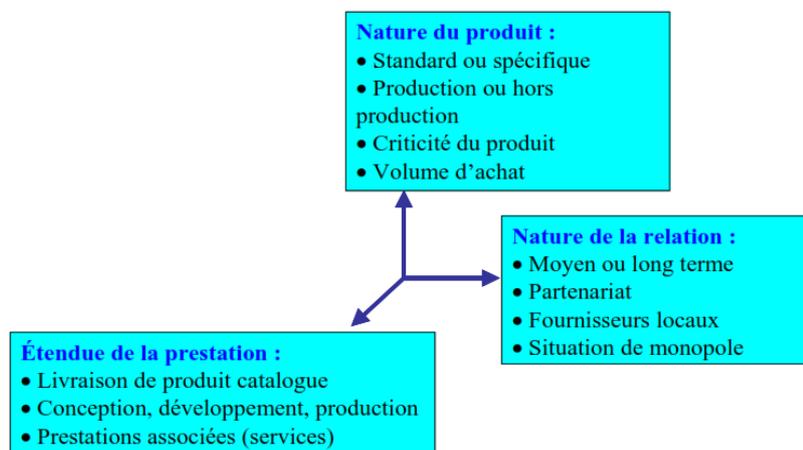


Figure II-6 : Facteurs influençant les critères de sélection (Archer et al, 2003)

La sélection des fournisseurs est donc un processus très complexe qui ne peut donc pas se résumer à une liste de critères.

La multitude des critères et parfois leurs antagonismes rend le traitement délicat ; plusieurs méthodes se sont succédées dans la littérature afin de résoudre le problème de sélection de fournisseur. (Zouggar ,2009)

2.4. Les approches de sélection de fournisseurs

Devant la diversité des méthodes utilisées dans les problèmes de sélection des fournisseurs, il est impossible de pouvoir toutes les analyser dans une seule étude, nous allons donc recenser les principales approches regroupant les différentes méthodes ayant des principes similaires.

2.4.1. Les méthodes élémentaires

Ce sont les méthodes qui viennent immédiatement à l'esprit lorsque nous sommes confrontés à un problème multicritères ; nous pouvons citer : la méthode catégorique, la méthode conjonctive, la méthode disjonctive, la méthode lexicographique, la méthode du maxmin, etc... (Hammami, 2003)

2.4.2. Les méthodes d'optimisation mathématique (MOM)

Elles représentent une fonction objective à optimiser et peuvent inclure des contraintes sur les fournisseurs.

a. Les méthodes d'optimisation mathématique avec contraintes

- Une programmation multi objectifs

Cette méthode élaborée pour la première fois par Weber et Current (1993) permet de poursuivre simultanément plusieurs objectifs souvent contradictoires, on cite le goal programming, la programmation mixte, la programmation mathématique à objectifs multiples...

- Une programmation mono-objectif

Souvent rencontrée dans les modèles d'optimisation mathématique simple.(Aguezzoul, 2005)

b. Les méthodes d'optimisation mathématique sans contraintes

- Les méthodes d'aide à la décision multicritère (MADMC)

Les méthodes de programmation mathématique permettent de traiter un problème de sélection avec contraintes, en d'autres termes, un problème de sélection où les solutions ne sont pas

connues a priori. En revanche, les méthodes d'aide à la décision multicritère supposent que les solutions sont connues a priori. (Hammami, 2003)

- *Les méthodes basées sur les coûts*

Ce sont des techniques assez complexes qui nécessitent l'identification et le calcul des coûts générés par les différentes activités intervenant dans l'opération d'achat telles que le contrôle de la qualité des produits, le transport, les frais administratifs. Parmi ces méthodes on peut citer les méthodes ABC (Activity Based Costing), et TCO (Total Cost of Ownership)... (Hammami, 2003)

2.4.3. Les méthodes basées sur les techniques statistiques

Leur principe est basé sur la définition d'un ensemble de scénarii représentant les comportements futurs du fournisseur. (Bouchriha, 2002)

Les approches utilisant les techniques statistiques s'appliquent dans des conditions très particulières, et ne peuvent être généralisées pour le traitement du problème de sélection de fournisseurs. L'analyse en composantes principales, l'analyse statistique, l'analyse discrète ... font partie de ces méthodes. (Hammami, 2003)

2.4.4. Intelligence Artificielle

Les outils de l'intelligence artificielle visent à intégrer les facteurs qualitatifs et l'expertise humaine dans le processus de sélection des fournisseurs. Les systèmes ES (Expert System), CBR (Case-Based-Reasoning system) font partie de cette catégorie. Seulement quelques exemples, de méthodes d'intelligence artificielle, avec un caractère démonstratif, appliquées au problème de l'évaluation des fournisseurs sont trouvés dans la littérature. (Aguzzoul , 2005)

2.5. Avantages et inconvénients des méthodes de sélection des fournisseurs

Les méthodes proposées dans la littérature font état d'avantages et inconvénients lorsqu'il s'agit d'adopter l'une ou l'autre des méthodes précitées comme le résume le tableau suivant :

Méthodes		Avantages	Inconvénients	
Elémentaires		<ul style="list-style-type: none"> - Facile à comprendre - Rapide et simple à utiliser - Mise en œuvre peu coûteuse 	<ul style="list-style-type: none"> - Le même ordre d'importance pour tous les critères - Ne tient pas compte de tous les critères subjectifs - L'évaluation n'est pas précise 	
Optimisation mathématique	Sans contraintes	Multicritère	<ul style="list-style-type: none"> - Simple à utiliser - Tient compte de tous les types de critères (objectif et subjectif) 	<ul style="list-style-type: none"> - Dépend du jugement humain - Pas de possibilité d'introduire des contraintes
		orienté coûts	<ul style="list-style-type: none"> - Identifie la structure de tous les coûts - Négocier les valeurs des coûts - Très flexible. 	<ul style="list-style-type: none"> - Une maîtrise du système des coûts - Accès aux données sur les coûts parfois limité - Expression de certains coûts en monétaire difficile
	Avec contraintes	Mono-objectif	<ul style="list-style-type: none"> - Propose une solution optimale - Possibilité d'introduire ou non des contraintes dans le modèle 	<ul style="list-style-type: none"> - Ne tient pas compte des critères subjectifs.
		Multi-objectif	<ul style="list-style-type: none"> - Les critères n'ont pas forcément une dimension commune - Propose plusieurs solutions - Possibilité d'introduire ou non les contraintes dans le modèle 	<ul style="list-style-type: none"> - Tient compte avec difficulté des critères subjectifs - Ne propose pas une solution optimale - Difficile d'analyser les résultats de la méthode
Statistique probabiliste		<ul style="list-style-type: none"> - Analyse le comportement incertain des fournisseurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de solution optimale - difficile à analyser - Pas de possibilité d'introduire des contraintes mathématiques dans le modèle 	
Intelligence artificielle		<ul style="list-style-type: none"> - Offre une base de connaissance flexible - Tient compte des facteurs qualitatifs 	<ul style="list-style-type: none"> - La collecte des connaissances sur les fournisseurs et l'accès à l'expertise est longue et difficile 	

Tableau II-2 : Avantages et inconvénients des méthodes de sélection des fournisseurs (Aguzzoul, 2005)

Le Tableau renforce la prise de conscience d'une propriété intrinsèque à chaque modèle, à savoir ses limites. En effet, quelque soit la méthode choisie pour sélectionner un fournisseur, il faut contrebalancer les limites et inconvénients du modèle avec ses avantages.

Conclusion

L'état de l'art nous a permis de mieux connaître la fonction achat et de mieux saisir les concepts des différentes sous-fonctions qui la composent, en particulier le marketing achat. La sélection des fournisseurs, en tant que vecteur d'amélioration de la performance de la fonction achat, se présente comme un processus primordial dans le processus d'achat, exerçant une influence directe sur la qualité et le coût du produit ou du service offert adaptée à notre problématique.

L'objectif du présent travail consiste à proposer un outil afin d'apporter une aide rapide et efficace au responsable achats, dans la résolution du problème de choix de fournisseurs.

Nous verrons dans le Chapitre qui suit comment se traduit concrètement la conduite de la sélection des fournisseurs dans notre cas.

*Chapitre III : Choix de la méthode de
sélection*

Introduction

Dans cette partie de notre travail, nous précisons tout d'abord les raisons du choix des méthodes d'aide à la décision multicritère. Nous exposerons les notions de base de ces méthodes, et nous nous focaliserons sur la méthode ANP qui sera traitée en deuxième partie de chapitre en détaillant chacune de ses étapes.

1. Rappel des caractéristiques du problème de choix de fournisseurs

Le service achat équipement de Cevital fonctionne en " monosourcing " : un seul fournisseur par produit.

Considérons F_i l'ensemble des fournisseurs potentiels du produit i .

$F_i = \{f_{i1}, f_{i2}, \dots, f_{ik}\}$ k étant le nombre de fournisseurs potentiels du produit i .

Le problème de sélection de fournisseur consiste à choisir pour chaque produit i , le meilleur fournisseur parmi un ensemble fini de fournisseurs connus F_i

Ce choix devra se faire en tenant compte d'un certain nombre de contraintes se traduisant par des critères qui peuvent être tant qualitatifs que quantitatifs.

2. Choix d'une méthode de sélection des fournisseurs

Le choix d'une méthode doit se faire en prenant en compte de nombreux paramètres. En effet, l'implémentation de n'importe quelle méthode de sélection permettra d'obtenir un résultat. Toutefois, ce ne sera pas forcément la plus efficace, et le résultat qu'elle fournira, pas forcément le meilleur.

Il est donc souhaitable de procéder à un choix judicieux de la méthode de sélection des fournisseurs.

Étant donné le nombre de méthodes disponibles, le choix de l'une d'entre elles se fera, en premier lieu, par élimination. L'objectif étant de déterminer la méthode la mieux adaptée à la problématique du choix de fournisseurs pour le cas Cevital

2.1. Élimination des méthodes par la solidité de leurs bases mathématiques

Toutes les méthodes utilisées ont eu leurs détracteurs.

Dans les méthodes élémentaires, l'indifférence ne peut être modélisée. Or, le choix de la meilleure solution est conditionné par la façon avec laquelle le décideur exprime ses préférences. Dans le problème de sélection de fournisseurs, le décideur peut se montrer indifférent entre deux solutions, ou deux critères. A titre d'exemple il arrive parfois que l'ingénieur acheteur de Cevital soit indifférent vis à vis de deux offres de produit si leur différence de coût est faible (un produit qui coûte 150 € et un produit qui coûte 148 €). Cet élément d'appréciation doit être pris en compte par la méthode, c'est pourquoi les méthodes élémentaires ne seront pas retenues.

Concernant les méthodes d'optimisation avec contraintes, elles traitent les problèmes dont les solutions ne sont pas connues, alors que le problème de sélection des fournisseurs objet du présent travail suppose une connaissance (a priori) des différents fournisseurs (solutions) possibles parmi lesquels l'acheteur devra effectuer un choix (**Hammami, 2003**). De ce fait, l'utilisation de ces méthodes est à écarter.

L'autre point à signaler est que beaucoup de méthodes appartenant aux deux classes suscitées ne proposent pas d'analyser la cohérence et la logique des préférences du décideur.

2.2. Disponibilité des données pour le choix d'une méthode appliquée à la sélection des fournisseurs au cas Cevital

Un examen attentif des données disponibles peut d'ores et déjà permettre de réduire une nouvelle fois le champ des méthodes utilisables.

A priori, les coûts générés par les différentes activités intervenant dans l'opération d'achat ne sont pas identifiés ou calculés ; on peut citer les coûts liés aux produits de qualité insuffisante, au service de livraison peu fiable du fournisseur, les coûts de réception et d'inspection, les frais administratifs. De plus la traduction de tous les critères du problème en coûts est assez complexe et l'expression de certains coûts reste assez approximative. Par exemple, il est difficile d'obtenir un décompte fiable des heures de travail passées pour l'achat de chaque produit, étant donné que les acheteurs s'occupent de plusieurs commandes en même temps et passent d'un dossier à un autre en fonction des priorités et du besoin. Il en est de même pour le coût moyen de traitement d'une commande, le coût moyen de recherche d'un fournisseur qui ne peuvent être estimés que par des indicateurs d'un tableau de bord pertinent, or, aucune évaluation de la performance n'est effectuée de façon formelle.

Les approches basées sur les coûts peuvent donc être écartées car non appropriées à notre cas d'étude.

De même les approches utilisant des modèles basés sur les réseaux de neurones ou les algorithmes génétiques, nécessitent des cas antérieurs et des expériences regroupés dans une base de connaissances, enrichie par une évaluation dynamique des fournisseurs ; ces informations seront réutilisées comme des inputs pour la recherche d'une solution au présent problème (**Boer et al, 2001**). Or l'évaluation de la performance des fournisseurs, au service achat équipement, n'étant pas formellement effectuée, il est impossible de capitaliser l'information nécessaire pour l'utilisation du réseau neuronal cette approche a donc été écartée, faute d'existence d'une base de données fournisseur et historiques des achats.

Il nous semble aussi justifié de ne pas retenir les approches utilisant les techniques statistiques, vu qu'elles nécessitent pratiquement le même type de données et ont les mêmes fondements que les réseaux de neurones. En effet les méthodes statistiques consistent à évaluer le comportement probabiliste des fournisseurs par la définition d'un ensemble de scénarii en se basant sur leurs historiques de performance, données inexistantes comme déjà expliqué ci dessus.

La facilité à manipuler les méthodes, doit également être prise en considération lors du choix de la procédure de sélection. Le décideur aura moins confiance dans un résultat sur lequel il aurait peiné pour émettre des opinions incohérentes.

2.3. La méthode retenue

Par conséquent, nous nous sommes orientées vers les méthodes d'aide à la décision multicritères qui fournissent au décideur des outils permettant de progresser dans la résolution d'un problème de décision où plusieurs objectifs, souvent conflictuels, doivent être pris en compte.

Elles présentent un certain nombre d'avantages qui font d'elles des méthodes adaptées, dans leur démarche et leurs objectifs, à notre triptyque : Problématique-Ressources disponibles-Attentes du décideur.

2.3.1. Problématique

Nous nous intéressons dans ce travail, au problème de sélection d'un seul fournisseur (mono sourcing) pour un produit donné. Ce choix devra se faire en tenant compte d'un certain

nombre de critères qui peuvent être tant qualitatifs que quantitatifs, émis par le client et vérifiés par le fournisseur.

Et en effet l'intérêt des méthodes multicritères est de considérer un ensemble de critères de différentes natures (exprimés en unités différentes), sans nécessairement les transformer en critères économiques, ni en une fonction unique pour rechercher le meilleur compromis.

2.3.2. Ressources disponibles

La sélection des fournisseurs, induite par les MADMC, nécessite la détermination des critères les plus pertinents intervenant dans le processus de sélection sans qu'il ne soit nécessaire d'en rassembler de grandes quantités. Il s'agira par la suite d'apporter des jugements aux divers critères en demandant aux acheteurs d'exprimer leurs préférences. Suivront la présélection, à partir de catalogue des produits, d'une liste de fournisseurs potentiels puis le déroulement de la méthode choisie, pour la sélection finale.

2.3.3. Attentes du décideur

L'aide à la décision multicritère apparaît comme principalement destinée à prendre la solution la plus avantageuse en se basant sur une modélisation des réalités humaines qui satisfait les attentes du décideur.

Nous pouvons donc conclure que la plupart des méthodes de choix des fournisseurs nécessitent des données spécifiques sur les fournisseurs, qui ne peuvent être obtenues que grâce à un suivi rigoureux des fournisseurs sur le long terme. Les informations que nous aurions collectées sur le court-terme n'auraient pas été significatives, car nous ne pouvons attester de la performance d'un fournisseur sur un critère que si elle a été constatée durant une longue période.

Ceci nous démontre bien l'importance de la capitalisation de l'information au sein d'un service mais également, son utilité dans la prise de décision.

Ainsi, sur la base de ces éléments, nous avons retenu les méthodes d'aide à la décision multicritères qui semblent être les plus appropriées à mettre en œuvre dans l'immédiat.

3. Pré-requis de l'aide à la décision multicritère

3.1. Définitions

L'aide à la décision multicritère vise à fournir au décideur des outils qui permettront de progresser dans la résolution d'un problème de décision où plusieurs objectifs, souvent conflictuels, doivent être pris en compte. La divergence des objectifs nécessite la recherche d'une solution des meilleurs compromis possibles. (Mousseau ,2005)

Il s'agit de trouver une solution à une question, étant entendu que cette solution doit être la plus adéquate, ou aussi favorable que possible – pour ne pas dire « la meilleure » - compte tenu d'un certain nombre de critères. (Schärlig ,1985)

3.2. Les problématiques de référence d'aide à la décision multicritère

La formulation d'un problème décisionnel multicritère s'inscrit dans l'une des trois problématiques d'aide à la décision, à savoir les problématiques de choix, de tri, de rangement ou de description (Roy ,1985)

Problématique	Objectif	Exemple
P_α <u>Résultat</u> : Choix <u>Procédure</u> : Sélection	Choisir un sous ensemble aussi restreint que possible en vue du choix final d'une seule et meilleure action.	Choix d'un site pour une localisation industrielle où chaque site représente une action.
P_β <u>Résultat</u> : Tri <u>Procédure</u> : Affectation	Affecter chaque action à une catégorie prédéfinie et induire ainsi des partitions.	Les catégories pourraient être des dossiers préconisant : une admission sans entretien, un entretien avec le candidat ou refus direct du candidat.
P_γ <u>Résultat</u> : Rangement <u>Procédure</u> : Classement	Établir un ordre partiel ou complet sur l'ensemble des actions potentielles, le rangement est nécessaire seulement pour les actions les plus intéressantes	Ranger les différents sites historiques en vue d'une restauration échelonnée sur plusieurs années qui commence par le site le plus urgent.
P_δ <u>Résultat</u> : Description <u>Procédure</u> : Cognitive	Décrire les actions et leurs conséquences et non pas les comparer	Identifier et décrire les actions possibles pour lutter contre la pollution, dans le seul but de se préparer à des éventuels accidents

Tableau III-1 : Les problématiques de référence d'aide à la décision multicritère

3.3. Les approches d'aide à la décision multicritère (Roy ,1985)

La plupart des méthodes d'aide à la décision multicritère appartiennent à l'une ou l'autre des trois approches opérationnelles suivantes :

3.3.1. L'approche du critère unique de synthèse évacuant l'incomparabilité

Elle consiste à construire une fonction d'agrégation directe et complète de tous les critères de décision en vue de dégager, parmi les actions possibles, la ou les solutions optimales. Ces approches sont exploitées dans le cas où le décideur est capable de juger toute paire d'actions $\{a, b\}$ selon un des cas suivant : soit a est préférée à b , soit b est préférée à a , soit le décideur est indifférent entre a et b . Il n'y a donc pas d'incomparabilité entre deux actions.

3.3.2. L'approche du surclassement de synthèse

Elle consiste à établir une ou plusieurs relations de surclassement par agrégation intermédiaire et partielle des critères afin d'aboutir à un tri ou à une segmentation des diverses actions potentielles. Ces approches permettent l'incomparabilité entre actions.

3.3.3. L'approche du jugement local interactif.

Elle s'applique à des ensembles d'actions d'une très grande dimension, voire infinie lorsque les actions varient en continu. Développées dans le cadre de la programmation mathématique aux objectifs multiples (solutions inconnues et vaste domaine d'exploration). La technique est de partir d'une solution de départ (aussi bonne que possible) et de voir "autour" de cette solution s'il n'y en a pas de meilleure ; une exploration locale et répétitive est donc pratiquée. Elles sont caractérisées par une interaction continue entre l'homme d'étude et le décideur tout au long du processus d'aide à la décision, c'est pourquoi on les nomme "approche du jugement local interactif. (Njanda, 2006)

3.4. Le processus d'aide à la décision multicritère (Nafi et Werey, 2010)

Il est caractérisé par 4 étapes essentielles :

3.4.1. Formulation du problème et élaboration du modèle

Analyser la situation étudiée afin de :

- Définir l'objet de décision
- Identifier les critères qui orienteront les décideurs;
- Cerner l'ensemble des solutions envisageables;
- Juger chacune des solutions par rapport à chacun des critères ;

- Établir le tableau de performance constitué de l'ensemble des actions évaluées selon chaque critère.

3.4.2. Choix d'une méthode d'analyse multicritère

Après l'évaluation de chaque action potentielle par rapport à chaque critère, il est nécessaire d'établir une synthèse de ces jugements partiels pour avoir une structure de préférence globale qui sera exploitée selon le type de problématique choisie. Cela se fera à l'aide d'une méthode d'agrégation multicritère appropriée aux objectifs préétablis du problème traité.

3.4.3. Application de la méthode retenue et interprétation des résultats

Il s'agit d'appliquer la méthode multicritère choisie après avoir défini ses paramètres, en se référant aux caractéristiques du problème étudié. Au cours de cette étape une première solution, dite solution de base est obtenue. Par le biais d'une analyse de sensibilité des paramètres de la méthode la stabilité de cette dernière sera testée.

3.4.4. Élaboration des recommandations et décision

A ce niveau, les résultats et l'analyse de sensibilité et de robustesse sont exploités afin de dresser des recommandations qui constitueront, pour le décideur, un support pour la prise de décision.

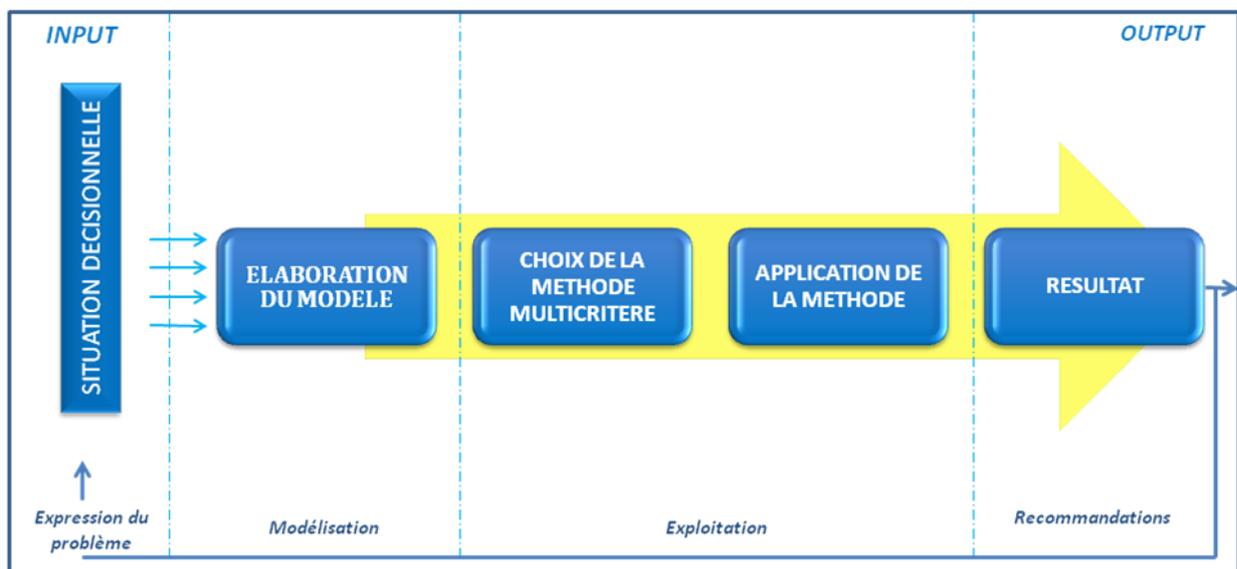


Figure III-1 : Le processus de décision multicritère

4. Procédure de choix de la méthode d'aide à la décision multicritère

Plusieurs méthodes d'analyse multicritère coexistent, il convient de sélectionner celle qui répond le mieux au problème posé avec cette condition, on aboutit à la quadrature du cercle : « *Le choix d'une méthode peut lui même faire l'objet d'une analyse multicritère* ».

On adoptera la démarche suivante pour y remédier :

- Choix du type de problématique.
- Choix de l'approche d'aide à la décision multicritère.
- Choix de la méthode d'aide à la décision multicritère.

4.1. Choix de la problématique

Pour choisir la problématique la plus adéquate, nous nous basons sur l'objectif de notre étude qui consiste à sélectionner pour chaque produit « le meilleur » fournisseur (partenaire) en faisant un compromis entre les différents critères.

La problématique de tri ***P.β*** est exclue, car au service achat équipement, le nombre de fournisseurs considérés pour un produit donné n'est pas suffisamment grand pour être réparti en catégories prédéfinies.

De plus, il ne s'agit pas ici de décrire les actions potentielles, puisque dans notre étude, les fournisseurs sont clairement identifiés. De ce fait, la problématique de description (***Pδ***) est aussi écartée

En ce qui concerne les deux autres problématiques, une confusion peut surgir. En effet, dans le cadre d'une relation Clients/Fournisseurs, le client peut être amené à choisir entre les deux stratégies suivantes : être en relation avec plusieurs fournisseurs ou avec un seul fournisseur.

La première stratégie est adoptée dans le cas où aucun des fournisseurs n'est capable de satisfaire, à lui seul, les besoins de l'entreprise pour un même produit, les besoins sont alors fractionnés sur plusieurs fournisseurs. C'est le cas du multi-sourcing. La problématique correspondant à cette stratégie est celle de rangement ***P.γ***. En effet, cette dernière permet de classer les fournisseurs (ou un sous-ensemble de ceux-ci) du meilleur au moins bon.

Dans le cas de la deuxième stratégie, les besoins ne sont pas fractionnés, et donc pris en charge par un seul fournisseur ; c'est le cas du mono-sourcing. Le problème qui se pose dans ce cas est de choisir le meilleur fournisseur. La problématique correspondant à cette stratégie est celle du choix ***P.α***.

De ce fait, nous retenons la problématique du choix *P.a*, qui répond aux exigences du problème étudié, elle indique le plus précisément et rigoureusement possible au décideur le fournisseur à favoriser en suivant une procédure de sélection en accord avec l'objectif : le choix pour chaque produit, du « meilleur » fournisseur parmi un ensemble restreint de fournisseurs.

4.2. Choix de l'approche opérationnelle d'agrégation des jugements

L'approche du jugement local interactif ne sera pas retenue car pour le problème étudié, les fournisseurs sont connus et leur nombre réduit, donc fini. (Voir § 3.3.3)

Par ailleurs, l'identification du meilleur fournisseur nécessite sa comparaison avec d'autres fournisseurs, or dans l'approche du surclassement de synthèse, l'incomparabilité est permise. L'utilisation d'une méthode issue de cette approche est donc exclue.

Il reste l'approche du critère unique de synthèse qui exclut toute incomparabilité entre deux actions (Voir § 3.3.1). De ce fait, elle présente l'avantage d'une information synthétique permettant la sélection de la meilleure action. Elle est ainsi la plus appropriée pour le problème de choix de fournisseur, où il est toujours possible de comparer deux actions potentielles.

4.3. Choix de la méthode d'aide à la décision multicritère

Après avoir retenu l'approche du critère unique de synthèse d'agrégation des jugements, il convient à présent de choisir la méthode la plus adéquate au cas étudié.

A cet effet, les décideurs devront se poser les questions suivantes avant de choisir une quelconque méthode (*Hwa et Yoon, 1995*):

- La méthode est-elle appropriée au problème, aux personnes qui vont l'utiliser et au contexte dans lequel elle sera appliquée ?
- La méthode est-elle facile à utiliser ?
- Quelle est la méthode qui a le plus de chance d'être valable ?
- Est-ce que les résultats des différentes méthodes diffèrent de façon significative ?

Le but étant aussi d'adopter une méthode:

- Prenant en compte au mieux les critères qualitatifs et quantitatifs qui influent sur la décision,
- Apte à susciter la discussion avec les acteurs et les décideurs concernés ;

- Assurant la cohérence des raisonnements.

Devant la diversité des méthodes, il n'est pas possible de pouvoir toutes les analyser dans une seule étude. Nous nous sommes donc référées à une étude comparative entre ces différentes méthodes présentée dans le tableau III -2 : (Mekaouche, 2007)

Critères	Méthodes d'aide à la décision multicritère							
	TOPSIS	SMART	MAVT	MAUT	UTA	EVAMIX	AHP	ANP
Facile à appliquer	x	x			x	x	x	x
Prise en compte de critères quantitatifs	x	x	x	x	x	x	x	x
Prise en compte de critères qualitatifs		x	x	x		x	x	x
Décomposition d'un problème en plusieurs éléments							x	x
Vérification de la cohérence de l'évaluation.							x	x
Considération des dépendances et interdépendances entre les critères								x

Tableau III-2 : Comparaison entre les méthodes d'aide à la décision multicritère

Nous constatons de ce tableau que parmi les méthodes d'aide à la décision, deux méthodes seulement répondent à un maximum de critères : l'ANP et l'AHP.

En effet l'ANP n'est qu'une amélioration de la méthode AHP, elle prend en compte, en plus des dépendances internes entre les critères d'un même groupe, les dépendances entre d'autres groupes de critères. Le résultat que donnerait la méthode ANP refléterait donc mieux la réalité de plus :

- La méthode ANP utilise des données mixtes, tant qualitatives que quantitatives, sans qu'il soit nécessaire d'en rassembler un grand nombre.

- L'ANP assure une vérification de la cohérence des jugements individuels utilisés pour déterminer les priorités, et éventuellement les réévaluer en cas d'incohérence. Elle contribue ainsi à améliorer la fiabilité et la précision.

- Les réponses sont plus spécifiques puisqu'elle tient compte de l'importance de chacun des critères par rapport à tous les autres critères.

- Sa mise en œuvre est facilitée par l'utilisation des logiciels Expert Choice ou Super Decisions (version d'essai 9 mois).

Pour les diverses raisons suscitées, nous avons donc retenu la méthode ANP

En résumé, la procédure de choix d'une méthode multicritère pour la sélection de fournisseur peut être schématisée comme indiqué dans la figure suivante :

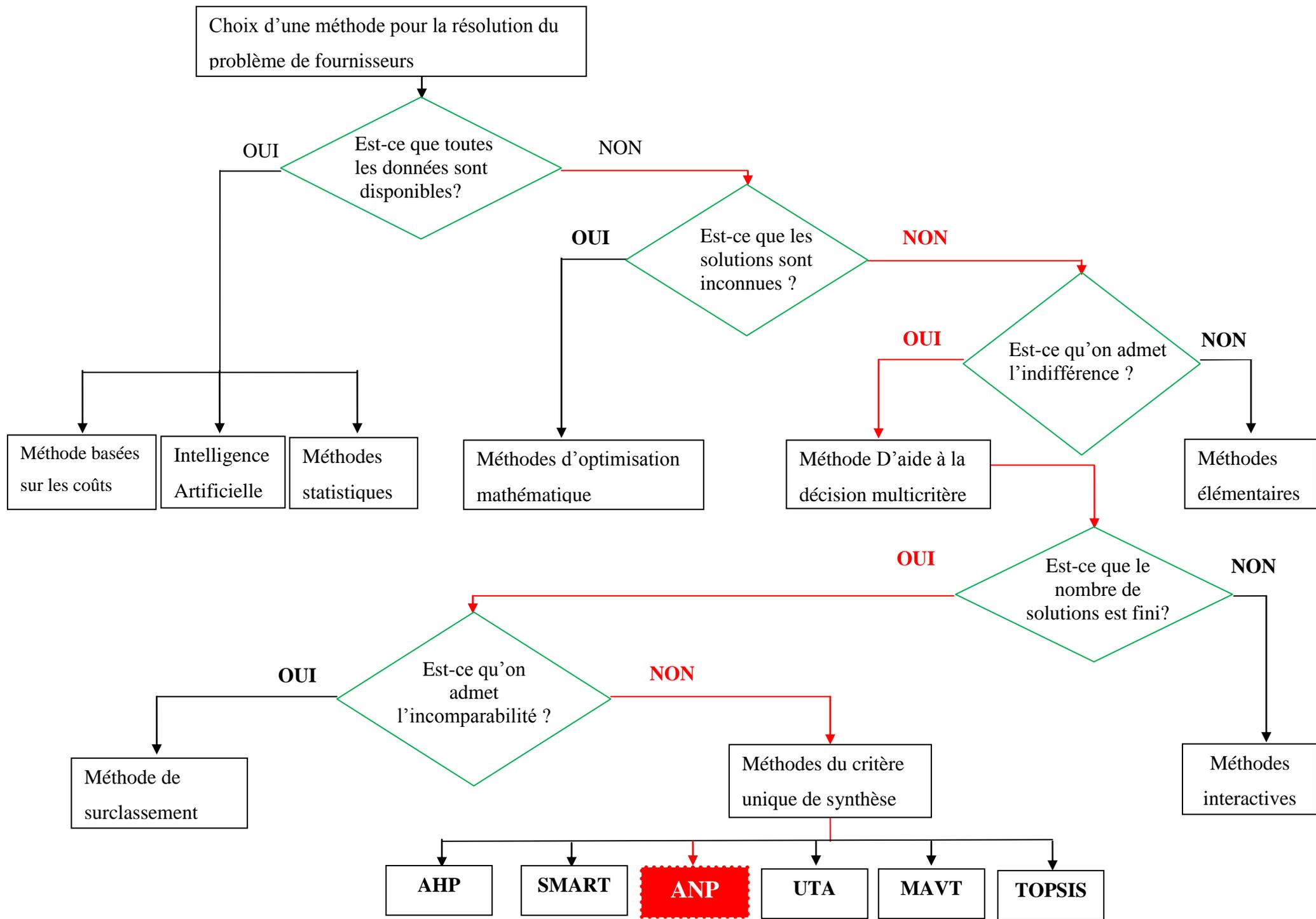


Figure III-2 : Procédure de choix d'une méthode d'aide à la décision multicritère pour le choix de fournisseurs

5. Présentation de la méthode

Développé par Thomas L. Saaty en 1996, Analytic Network Processus (ANP) est une méthode issue de l'école américaine de la prise de décision multicritère (MCDM), considérée comme une généralisation de l'Analytical Hierarchic Process (AHP).

Appliquée à un problème de décision, ANP le décrit comme un réseau de critères et de solutions potentielles (tous appelés des éléments), regroupés en grappes (groupes), et liés de quelque façon possible, par des nœuds (au sein de même groupe d'éléments) ou par des arcs (entre les éléments d'autres groupes), le problème posé est donc mieux représenté. En effet beaucoup de problèmes de décision impliquent dépendances et interdépendances entre critères et alternatives.

Depuis son introduction, l'ANP a été largement utilisée dans la prise de décision et de nombreuses applications ont été publiées dans la littérature (marketing, médical, politique, social, prédiction et de nombreux autres...).(Aznar, 2008)

Le tableau III-3 présente les quelques domaines d'application de l'ANP.

Domaines d'applications de l'ANP	Auteurs
Détermination de la politique de la logistique militaire	Erkiletliog lu, 2000
Emplacement d'un entrepôt pour équipements numériques	Sarkis et Sundarraj, 2002
Sélection de la meilleure conception pour un crayon	Karsak, Sozerand Alptekin, 2002
Prévision des crises financières	Niemira et Saaty, 2004
Détermination des politiques énergétiques appropriées	Haktanirlar, 2005
Choix de la meilleure solution de gestion de la chaîne d'approvisionnement dans une entreprise	Agarwal et al., 2006
Evaluation des carburants de substitution pour le chauffage résidentiel	Erdogmus et al., 2006

Tableau III-3 : Domaine d'application de l'ANP

Selon Saaty, l'ANP (Analytic Network Process) comporte cinq étapes principales:

Étape 1 : Construire le réseau de l'ANP

Étape 2 : Faire des comparaisons par paire

Étape 3 : Élaboration de la supermatrice

Étape 4 : Pondération de la supermatrice initiale

Étape 5 : Élever la supermatrice pondérée en puissance

5.1. Construire le réseau de l'ANP

Le problème doit être identifié de manière à pouvoir le décomposer (critères et alternatives) en un système rationnel, comme un réseau. La structure de ce dernier peut être obtenue par les différents intervenants du processus de décision par le biais de nombreux entretiens ce qui permet d'avoir une vision globale de la situation décisionnelle.

Pour la construction du modèle, il est nécessaire de déterminer les éléments qui sont interdépendants en posant la question suivante pour chaque élément :

« Étant donné un élément X dans un groupe donné, quels sont les éléments du même groupe (puis d'un autre groupe), qui influencent X ? ».

Nous obtenons ainsi, par exemple, le réseau suivant où un arc de groupe C_4 vers le groupe C_2 indique la dépendance des éléments de C_4 et des éléments de C_2 . Une boucle dans le groupe C_1 (resp C_3) indique la dépendance interne entre les éléments de ce groupe.

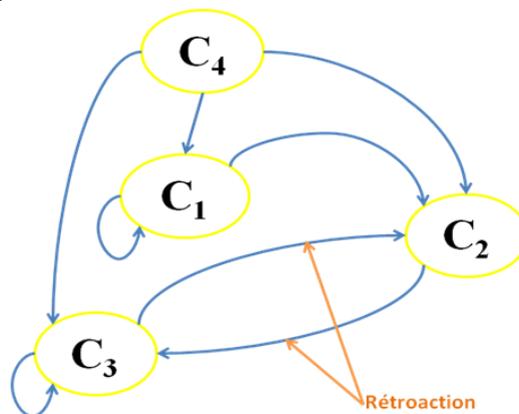


Figure III-3 : Le réseau de l'ANP

5.2. Faire des comparaisons par paire

La comparaison par paire repose sur des comparaisons deux à deux d'éléments. Une fois le réseau construit, les intervenants doivent émettre des jugements comparatifs sur l'importance relative de chaque couple d'éléments par rapport aux éléments du même groupe, ou de groupes différents. Ces jugements permettent d'attribuer des poids relatifs aux différents éléments.

Pour cela trois points doivent être réalisés :

- **Établir les préférences**

On complète des matrices des jugements en utilisant les réponses des intervenants dans le processus de décision aux questions suivantes :

- Étant donné un critère, lequel des deux critères dépendants de ce dernier, a le plus d'influence sur lui?
- Étant donné une alternative, lequel des deux critères ou propriétés est plus dominant à l'égard de cette alternative?

Comparaison par paires des éléments par rapport aux autres éléments

Il faudra choisir une échelle de valeurs pour spécifier le degré d'importance d'un élément par rapport à un autre. L'échelle de valeur (1-9) de Saaty largement utilisée dans la méthode ANP, permet au décideur d'incorporer sa subjectivité, son expérience et ses connaissances lors de la détermination des importances relatives des éléments.

Lorsque deux éléments sont indépendants, la valeur zéro est attribuée lors des comparaisons.

Valeur numérique	Définition	Description
1	Egalement important (aucune préférence)	Les deux critères contribuent autant au critère père.
3	Légèrement plus important	L'expérience et l'appréciation personnelles favorisent légèrement un élément par rapport à un autre.
5	Fortement plus important	L'expérience et l'appréciation personnelles favorisent fortement un critère par rapport à un autre.
7	Très fortement plus important	Un critère est fortement favorisé et sa dominance est attestée dans la pratique.
9	Absolument plus important (une préférence absolue)	Les preuves favorisant un critère par rapport à un autre sont aussi convaincantes que possible.
2, 4, 6, 8	Valeurs intermédiaires entre deux appréciations voisines	Un compromis est nécessaire entre deux appréciations
Valeurs Inverses	Utilisées pour montrer la dominance du second élément par rapport au premier	Si x est la valeur du jugement lorsque C_i est comparé à C_j , alors $1/x$ est la valeur du jugement lorsque C_j est comparé à C_i

Tableau III-4 : Échelle verbale des jugements (Ming-Chang, 2009)

Avant on définit :

- m : nombre de critères
- n : nombre d'alternative
- j : indice du critère variant de 1 à m
- i : indice de l'alternative variant de 1 à n
- k,l : indices muets

Ainsi, à partir de cette échelle de valeurs, les matrices de jugement $B = [b_{jl}]_{m \times m}$ sont complétées,

b_{ij} : coefficient d'importance relative du critère C_j par rapport au critère C_i .

Critères	C_1	C_2	...	C_m
C_1	1	b_{12}	...	b_{1m}
C_2	$1/b_{12}$	1	...	b_{2m}
...	...	...	1	...
C_m	$1/b_{1m}$	$1/b_{2m}$	...	1

Tableau III-5 : La matrice B des jugements relatifs aux critères

Avant de procéder aux comparaisons des critères par rapport aux alternatives, nous devrions d'abord évaluer les alternatives selon chacun des sous-critères.

Ainsi de la même manière que précédemment, le décideur attribue des coefficients d'importances relatives des alternatives potentielles par rapport à chaque critère.

Nous aboutirons à la matrice $D_j = [\Delta_{ik}(j)]_{n \times n}$

Alternatives	a_1	a_2	...	A_n
a_1	1	$\Delta_{12}(j)$	...	$\Delta_{1n}(j)$
a_2	$1/\Delta_{12}(j)$	1	...	$\Delta_{2n}(j)$
...	...	...	1	...
A_n	$1/\Delta_{1n}(j)$	$1/\Delta_{2n}(j)$	...	1

Tableau III-6: La matrice des jugements relatifs aux alternatives

Comparaison par paires des alternatives par rapport aux autres éléments

Nous devons déterminer sur quel critère une alternative est-elle dominante. Par exemple, quel est entre les critères C_1 et C_2 , celui où l'alternative a_1 est la plus performante ?

Nous allons considérer les priorités relatives (détaillées dans l'étape suivante) de l'alternative, pour chacun des critères comme étant un taux de dominance de l'alternative.

Puis nous calculons des ratios de ces priorités, et nous obtenons ainsi la matrice $K = [k_{jl}]_{m \times m}$:

k_{il} : le ratio des priorités relatives de l'alternatives i (du critère C_j par rapport au critère C_l)

Alternatives	C_1	C_2	...	C_m
C_1	1	k_{12}	...	k_{1m}
C_2	$1/k_{12}$	1	...	k_{2m}
...	...	...	1	...
C_m	$1/k_{1m}$	$1/k_{2m}$	...	1

Tableau III-7 : La matrice K des jugements relatifs aux alternatives

- **Déterminer les priorités**

La comparaison par paire étant effectuée, il faut rechercher un vecteur de priorité.

Saaty a démontré que les valeurs des poids peuvent être obtenues par une technique simple qui consiste à :

- Normaliser la matrice des jugements par colonne en divisant chaque élément d'une colonne par la somme des éléments de cette même colonne.

Matrice $B^* = [b_{jl}^*]_{m \times m}$ où $b_{jl}^* = \frac{b_{jl}}{\sum_{i=1}^m b_{il}}$

Matrice $D^* = [\Delta_{jk}^*]_{n \times n}$ où $\Delta_{jk}^* = \frac{\Delta_{jk}}{\sum_{i=1}^n \Delta_{ik}}$

Matrice $K^* = [k_{jl}^*]_{m \times m}$ où $k_{jl}^* = \frac{k_{jl}}{\sum_{i=1}^m k_{il}}$

- Calculer la moyenne arithmétique des nombres sur chaque ligne de la matrice normalisée obtenue précédemment. Pour :

Matrice B : $Z_j = \frac{1}{m} \sum_{l=1}^m b_{jl}^*$

Matrice D : $\Psi_j = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \Delta_{jk}^*$

Matrice K : $\Omega_j = \frac{1}{m} \sum_{l=1}^m k_{jl}^*$

Ainsi, la valeur de la moyenne obtenue pour une ligne correspondant à un critère (resp alternative) définit le poids de ce critère (cette alternative) relativement au critère qui en dépend pour la matrice B (resp D).

Et la valeur de la moyenne obtenue pour une ligne correspondant à un critère définit le poids de ce critère relativement à l'alternative qui en dépend pour la matrice K.

- **Évaluer la cohérence des jugements**

L'indice de cohérence mesure la cohérence logique des jugements des intervenants dans le processus décisionnel où une plus grande cohérence dans les jugements implique des jugements de meilleure qualité. En général, lorsqu'il s'agit de comparer moins de 9 éléments, un seuil de tolérance de 10% est fixé pour cet indice de cohérence. Et comme un groupe compte rarement 9 éléments, 10 % est alors le seuil le plus utilisé et que nous retiendrons pour notre étude. Si L'indice de cohérence est supérieur à cette valeur, il est recommandé que le décideur révise quelques jugements tels que : revoir les scores attribués à chaque critère ou bien reconstruire le réseau.

L'indice de cohérence CI d'une matrice $k \times k$ est donné par la formule suivante :

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - k}{k - 1}$$

λ_{\max} : valeur propre maximale et k : nombre de critères comparés.

Le ratio de cohérence est ensuite calculé en utilisant la formule suivante :

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

où RI est l'indice de cohérence obtenu par un grand nombre de simulations et dont les valeurs sont données dans le tableau suivant :

K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Tableau III-8 : Les valeurs de l'indice de cohérence selon le nombre d'éléments comparés (Ming-Chang, 2009)

5.3. Élaboration de la Supermatrice

Les priorités relatives de tous les éléments, par rapport à un élément donné obtenus à l'étape 2 sont regroupées et placées en colonne dans une matrice dite super matrice non pondérée qui a la forme suivante :

$$\mathbf{W} = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{Groupe 1} & \text{Groupe 2} & \dots & \text{Groupe N} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{Groupe 1} \\ \text{Groupe 2} \\ \dots \\ \text{Groupe N} \end{matrix} & \begin{matrix} e_{11} & e_{12} & \dots & e_{1n1} & e_{21} & e_{22} & \dots & e_{2n2} & e_{N1} & e_{N2} & \dots & e_{NnN} \\ \left(\begin{matrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1N} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2N} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ W_{N1} & W_{N2} & \dots & W_{NN} \end{matrix} \right) \end{matrix} \end{matrix}$$

Figure III-4: Supermatrice non pondérée

W : Supermatrice non-pondérée.

e_{ij} : $j^{\text{ème}}$ élément du $i^{\text{ème}}$ groupe.

W_{ij} : matrice des priorités relatives entre les éléments du groupe i et les éléments du groupe j .

N_i : nombre d'éléments dans le groupe i .

5.4. Pondération de la Supermatrice initiale

Le supermatrice doit être transformée en une matrice stochastique afin d'obtenir des priorités limites (Saaty, 2006). La matrice résultante est dite super matrice pondérée obtenue en multipliant chaque bloc de la supermatrice non-pondérée par le poids du groupe (correspondant au bloc) dans la matrice de groupe.

La matrice des priorités relatives des groupes est calculée comme suit :

Étant donné un groupe A , parmi les groupes qui influencent ce dernier, des comparaisons par paire sont effectuées en posant la question suivante : « parmi une paire de groupes qui ont une influence sur A , lequel d'entre eux influence le plus A ? ». On complète ensuite la matrice des priorités relatives des groupes ; chaque colonne constitue un vecteur propre de priorité.

$G = [g_{jl}]_{f \times f}$, où f est le nombre de groupes de critères

g_{jl} : le coefficient d'importance relative du groupe G_j par rapport au groupe G_l

Groupe de critères	G_1	G_2	...	G_f
G_1	1	g_{12}	...	g_{1f}
G_2	$1/g_{12}$	1	...	g_{2f}
...	...	...	1	...
G_f	$1/g_{1m}$	$1/g_{2m}$	...	1

Tableau III-9 : La matrice de groupe G

5.5. Élever la supermatrice pondérée en puissance

Dans cette étape, il s'agit d'élever en puissance la supermatrice pondérée jusqu'à ce qu'elle converge, c'est à dire lorsque toutes les colonnes de la matrice ont les mêmes valeurs.

La Matrice limite doit aussi être stochastique par rapport aux colonnes et ainsi il sera possible d'observer le résultat final en sélectionnant la meilleure alternative avec la plus haute priorité.

En résumé, la démarche de l'Analytic Network Processus peut être schématisée comme suit :

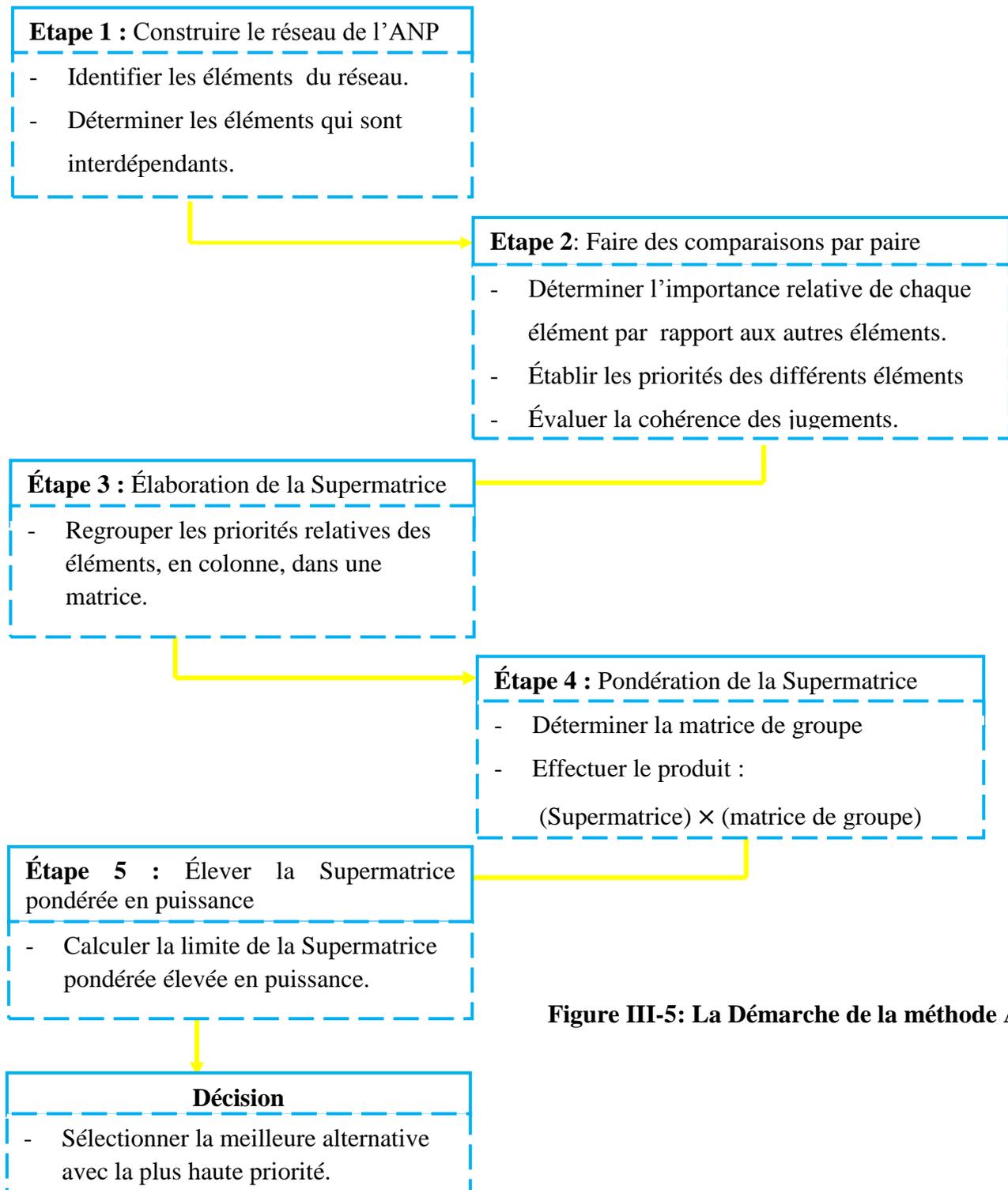


Figure III-5: La Démarche de la méthode ANP

Conclusion

Nous avons procédé dans ce chapitre au choix de la méthode de sélection des fournisseurs, en retenant les méthodes multicritères. Nous avons aussi évoqué les raisons qui ont conduits au choix de la problématique de référence ainsi que de l'approche d'agrégation des jugements la plus adéquate.

L'ANP, en tant qu'outil d'aide à la décision, se présente comme une méthode à la fois souple et structurée se basant sur des principes qui la rendent tout à fait adaptée à la problématique de la sélection des fournisseurs. Nous verrons dans ce qui suit comment se traduit concrètement la conduite de la démarche ANP.

***Chapitre IV : Modélisation du
problème de sélection de fournisseurs***

Introduction

L'objectif, de ce chapitre, est de modéliser le problème de sélection de fournisseurs au sein du service achat équipements. Nous commencerons par définir l'objet de décision, nous passerons ensuite à la construction de la liste de critères à prendre en considération et enfin, nous dresserons la liste des alternatives sur lesquelles portera la décision.

1. Description de l'objet de la décision

Les familles de produits achetés ne sont pas toutes soumises aux mêmes contraintes. Il convient donc de procéder d'abord à une analyse stratégique pour sélectionner les segments d'achat où le partenariat sera a priori une solution à privilégier.

Plusieurs types d'articles concernent le service achat. On distingue les achats d'équipements neufs qui sont liés aux investissements du groupe, les achats d'accessoires, de consommables, de fournitures et les achats de pièces de rechange.

La gamme de produits achetés est par conséquent très variée, elle est définie en 5 familles, comme l'illustre la figure suivante :

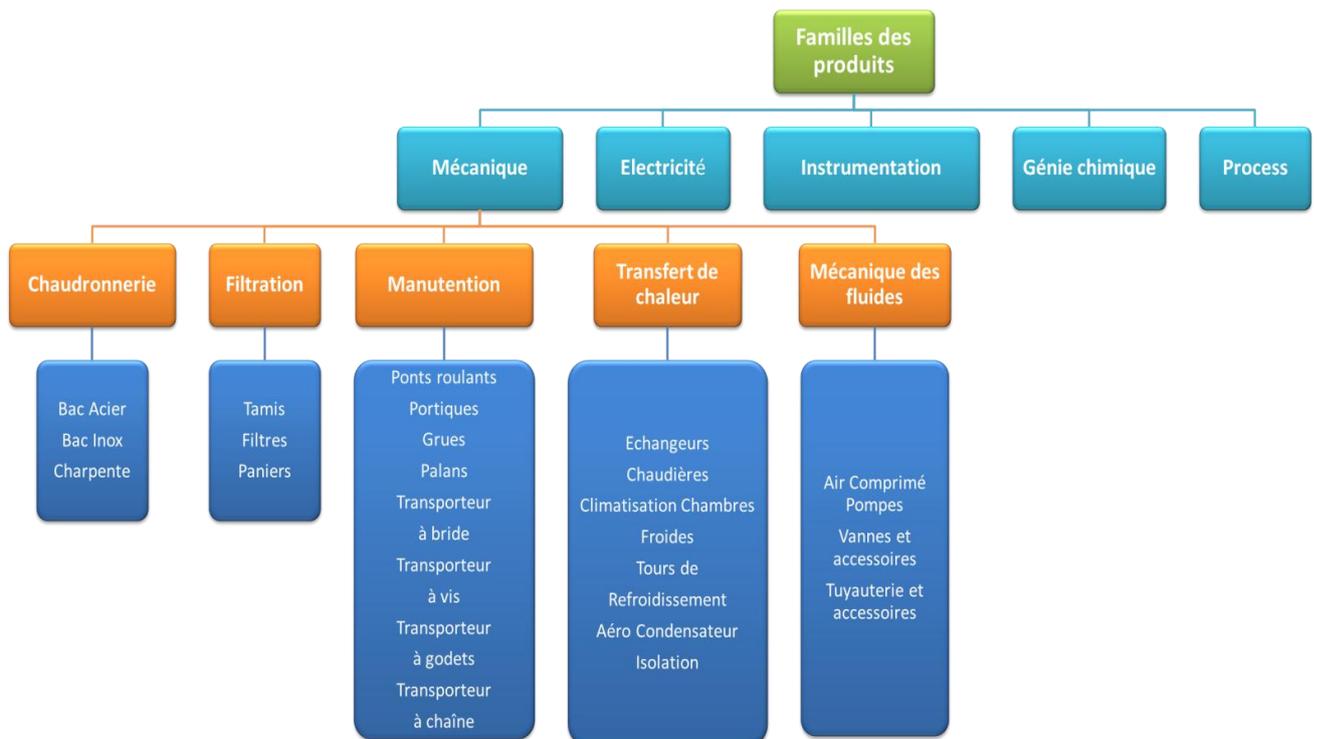


Figure IV-1 : les différentes familles de produits achetés par le service achats-équipements
(Avec un exemple des sous familles de la famille « mécanique des fluides»)

Compte tenu de la variété, des différences d'importance des articles à gérer (Le nombre de références est de plusieurs milliers) et de la capacité limitée des ressources disponibles (une procédure d'organisation est en cours afin de déterminer les besoins réels du groupe Cevital), il sera difficile de mettre en œuvre, dans l'immédiat, une analyse stratégique visant la totalité de produits achetés par le service achat.

Pour initier la procédure de sélection du futur partenaire nous avons retenu la sous famille mécanique des fluides pour laquelle le service achat accorde beaucoup d'importance et dont les équipements sont à forte rotation

Cependant il est possible d'étendre la procédure de sélection des partenaires aux autres familles de produits qui peuvent être spécifiques à chaque unité de production ou communes aux dix unités du complexe agroalimentaire de Bejaia et même aux autres projets du groupe Cevital.

Dans ce contexte il devient intéressant de regrouper les références consommées par les différentes unités et par l'ensemble des projets du groupe ; ceci permettrait en effet au service achat d'avoir une vision plus large de son portefeuille stratégique une fois le montant total des articles connu.

Par la suite, ces références seront regroupées par fournisseur afin de bénéficier d'un plus grand pouvoir de négociation et faire ainsi une économie qui peut être considérable grâce aux ristournes sur quantité proposées par ces derniers.

Étant donné l'indisponibilité des données pour la totalité des unités, nous nous sommes restreintes, dans le cadre de notre application, à la consommation en équipements et pièces de rechanges de trois unités du complexe à savoir : « la Raffinerie de Sucre 1 : 2000T », « la Raffinerie de Sucre 2 : 3000 T » ainsi que « la Raffinerie d'Huile » et ce pour l'exercice qui vient de s'écouler (année 2010).

Ce choix est aussi justifié par le fait que ces trois unités sont celles dont les processus de transformation sont les plus ressemblants et par conséquent vont avoir le plus d'articles en communs.

1.1. Classification stratégique

Il est nécessaire, comme spécifié dans le chapitre II, de classer ces produits selon leur ordre d'importance (contribution dans le montant global des achats) et le risque qu'ils entraînent

pour l'entreprise. Il convient pour cela d'établir une matrice risques/profits afin d'avoir une vision la plus objective possible des enjeux liés au portefeuille des achats.

Cependant, les contraintes d'achats internes et externes qu'elles soient techniques ou commerciales ne sont pas identifiées, il ne nous a donc pas été possible d'estimer le risque qu'elles génèrent.

Afin de classer les produits selon leur contribution dans le montant d'achat, nous proposons d'appliquer une analyse ABC (la loi de Pareto) à la sous famille mécanique des fluides.

La méthode basée sur la loi de Pareto (Pérotin ,2007)

Cet outil d'aide à la décision, est le plus simple, le plus couramment utilisé dans le cas où un seul critère de classification est considéré à la fois. Aussi appelé loi 20-80, il permet de classer des éléments par ordre d'importance selon un critère donné.

1.2. Application de la méthode ABC

Nous disposons des données relatives aux articles consommés par ces unités au jour le jour et du prix d'achat de chaque article. Nous avons trié les articles selon les groupes de la sous famille mécanique composée de 45 articles des fluides (voir Annexe 3). , regroupé les articles répétitifs et enfin calculé leur montant d'achat total.

Pour des raisons de confidentialité, nous utiliserons les parts/total des produits achetés (voir Annexe 4)

Nous présentons dans le tableau qui suit la classification des articles en ordre décroissant de la part du montant d'achats ainsi que les parts cumulées sur la totalité des achats

Désignation	%/total	Total cumulé	Classe
VANNES ET ROBINETS A PAPILLON	21,28%	21,28%	A
POMPES CENTRIFUGES	15,13%	36,41%	
POMPES DOSEUSES	13,42%	49,83%	
VANNES ET ROBINETS A BOISSEAU SPHERIQUE, À BOULE	11,90%	61,72%	
GROUPE ELECTRO-POMPES	7,48%	69,20%	
ACCESSOIRES DE VANNES	5,39%	74,60%	
PURGEURS	4,09%	78,69%	
POMPES A ENGRENAGE	3,28%	81,97%	
CLAPETS ANTI-RETOUR A SIMPLE BATTANT	3,11%	85,08%	B
CLAPETS ANTI-RETOUR A SOUPAPE ET RESSORT	2,96%	88,04%	
POMPES A VIDE	1,43%	89,47%	
COMPRESSEURS A VIS	1,34%	90,81%	
COMPENSATEURS DE DILATATION	1,13%	91,94%	
VANNES ET ROBINETS A PISTON	1,12%	92,06%	
CENTRIFUGES	1,06%	93,08%	
COMPRESSEURS A PISTONS	0,88%	93,96%	
STATIONS DE PRODUCTION D AZOTE	0,83%	94,79%	
POMPE IMMERGEE	0,49%	95,28%	
RACCORDS COUDES	0,47%	95,75%	C
BRIDES (CONTRE-BRIDES)	0,45%	96,20%	
CLAPETS ANTI-RETOUR A BILLE, À PISTON	0,42%	96,62%	
COMPRESSEURS HERMETIQUES A PISTONS	0,40%	97,02%	
COLLIERS DE SERRAGE POUR TUYAUX SOUPLES	0,39%	97,41%	
REDUCTIONS CONCENTRIQUES, EXCENTRIQUES	0,39%	97,80%	
VANNES ET ROBINETS A GUILLOTINE	0,37%	98,17%	
ROBINETTERIE POUR INSTALLATIONS SANITAIRES	0,35%	98,52%	
CREPINES	0,33%	98,85%	
ROBINETS D'ARRET DE BATIMENT	0,29%	99,14%	
RACCORDS TES	0,25%	99,39%	
VANNES ET ROBINETS A POINTEAU	0,24%	99,63%	
DETENDEURS (EAU)	0,24%	99,87%	
ACCESSOIRES ET DIVERS POUR TUYAUX SOUPLES	0,03%	99,90%	
VANNES ET ROBINETS A FLOTTEUR	0,02%	99,92%	
BOUCHONS MALE, FEMELLE, RONDS, BOUCHONS PURGE	0,02%	99,93%	
VANNES ET ROBINETS A OPERCULE	0,01%	99,95%	
MAMELONS CYLINDRIQUES, ENTIEREMENT FILETE	0,01%	99,96%	
MANCHONS, DEMI-MANCHONS, MANCHETTES	0,01%	99,97%	
VANNES ET ROBINETS A SOUPAPE	0,01%	99,98%	
COLLETS, COLLETS EMBOUTIS À SOUDER	0,01%	99,98%	
ROBINETS D'ECOULEMENT DE BATIMENT,	0,01%	99,99%	
RACCORDS, DROITS	0,00%	99,99%	
POMPES A MAIN	0,00%	100,00%	
RACCORDS UNIONS	0,00%	100,00%	
CLAPETS ANTI-RETOUR A BOULE	0,00%	100,00%	
ATTACHES-FIXATIONS, COLLIERS, ETRIERES, SUPPORTS	0,00%	100,00%	
Total	100,00%		

Tableau IV-1 : Classification ABC des familles de produits

Nous avons donc groupé les références comme suit :

Classe A: 17.77% des références qui représentent 81.97% du montant d'achat ;

Classe B : 22.22% des références qui représentent 13.41% du montant d'achat ;

Classe C : 60.01% des références qui représentent 4.62% du montant d'achat.

Même si ces pourcentages ne sont pas strictement respectés, l'idée est que tous les articles n'ont pas la même importance financière et ne doivent donc pas être gérés de la même manière.

Nous retenons donc les 8 articles dont la part cumulée des achats représente 81,97% du montant total d'achat.

En raison de leur impact sur le profit de l'entreprise, ils sont considérés comme des *achats stratégiques*, il convient donc, comme développé dans le chapitre II, de privilégier une relation de partenariat.

Quant aux achats de la catégorie « B » et « C », souvent qualifiés de *simples*, il serait préférable de faire jouer la concurrence entre les fournisseurs pour obtenir des prix compétitifs.

Notre but étant d'apporter au service achats une démarche aidant les décideurs à choisir le fournisseur le plus adéquat pour les articles stratégiques en vue d'une relation à long terme, nous déroulerons donc à titre d'exemple la méthode choisie, pour les trois premiers articles: à savoir les **Vannes et Robinets à papillon, les Pompes centrifuges et les Pompes doseuses**

Ce choix est aussi justifié par des contraintes aussi bien internes qu'externes recensées après discussions avec les acheteurs chargés de ces produits et auxquelles est exposé l'achat de ces articles :

- Le niveau de qualité des cahiers de charges : le nombre de fournisseurs offrant la qualité exigée par le service technique est restreint.
- Le fabricant est souvent imposé par les techniciens : une fois satisfaits par la qualité d'une marque et habitués à cette dernière, les techniciens réclament à chaque fois le même fournisseur.
- L'obligation d'après vente : s'agissant de produit techniques, il arrive très souvent que les techniciens aient besoin d'une aide technique afin d'adapter les pièces achetées aux équipements.

- L'éloignement géographique des fournisseurs : Ces pièces peuvent être disponibles sur le marché algérien mais en raison de leur prix exorbitant, Cevital est obligée de s'approvisionner de l'étranger.

L'illustration graphique de l'analyse ABC faite précédemment donne la courbe suivante :
Sont portés en abscisse : les articles et en ordonnée la valeur totale cumulée.

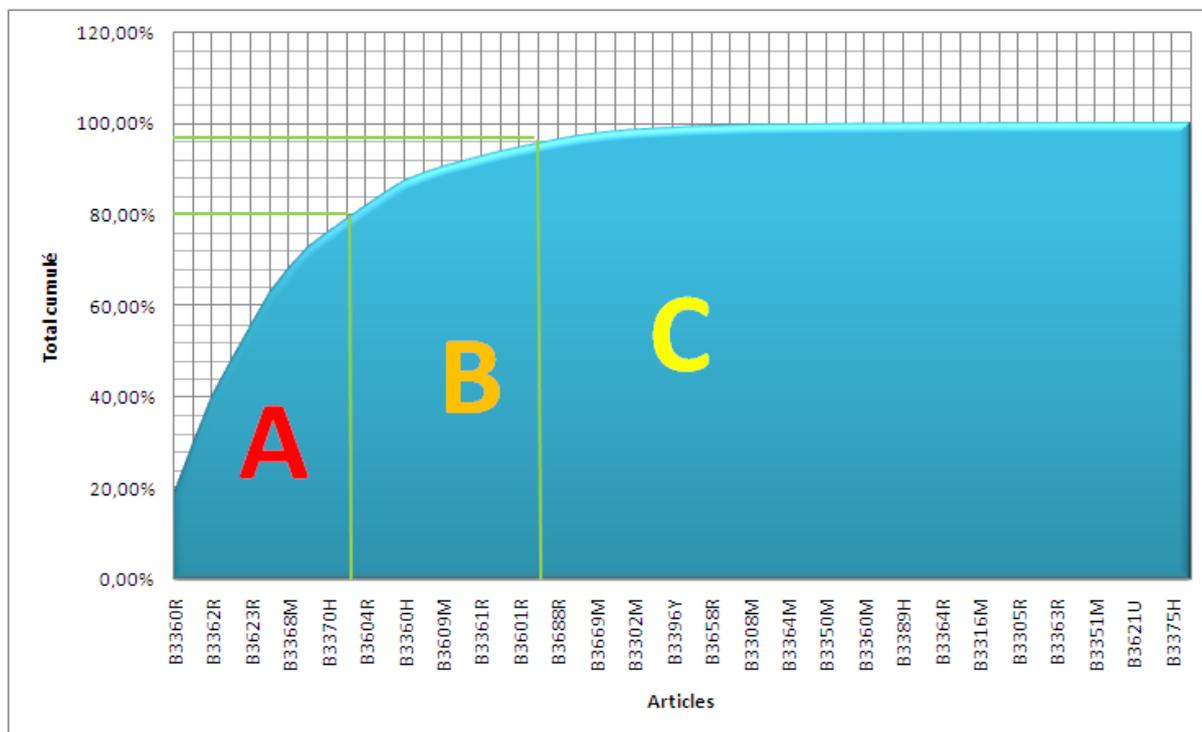


Figure IV-2 : Courbe de Pareto appliquée à la valeur des produits achetés

2. L'identification des critères

Nous avons recensé une liste de critères qualitatifs et quantitatifs auprès des différents ingénieurs acheteurs du service achat, puis nous l'avons complétée en nous inspirant des critères de Dickson et Weber (voir Annexe 2). Les responsables avaient aussi la possibilité d'ajouter des critères supplémentaires affectant la sélection de fournisseurs.

50 critères qualitatifs et quantitatifs ont été évalués à l'aide du questionnaire préparé (voir Annexe 5)

6 exprimant la performance économique des fournisseurs, 12 leur performance de service, 13 la performance logistique et enfin 19 l'intérêt qu'aurait l'entreprise à passer à une relation de long terme avec eux.

Les personnes questionnées sont celles qui interviennent dans la prise de décision pour le choix de fournisseurs c'est-à-dire les acheteurs et le directeur des achats.

Pour pouvoir évaluer les importances perçues des critères, le questionnaire est composé d'items de type Likert (voir Annexe 6), c'est-à-dire dont la réponse est exprimée sur une échelle graduée entre 1 (le moins important) et 5 (le plus important).

Les réponses aux questionnaires sont rassemblées en Annexe 5, pour chaque critère la moyenne des jugements est calculée.

La moyenne de tous les critères donne la valeur de coupure égale à 3,9152. Les critères de valeurs moyennes inférieures à 3,9152 sont rejetés. Ceux qui ont des valeurs supérieures 3,9152 sont acceptés.

Dans notre cas, 26 critères sont rejetés parmi les 50 indiqués dans le questionnaire

Les résultats obtenus sont présentés dans la figure IV- 3

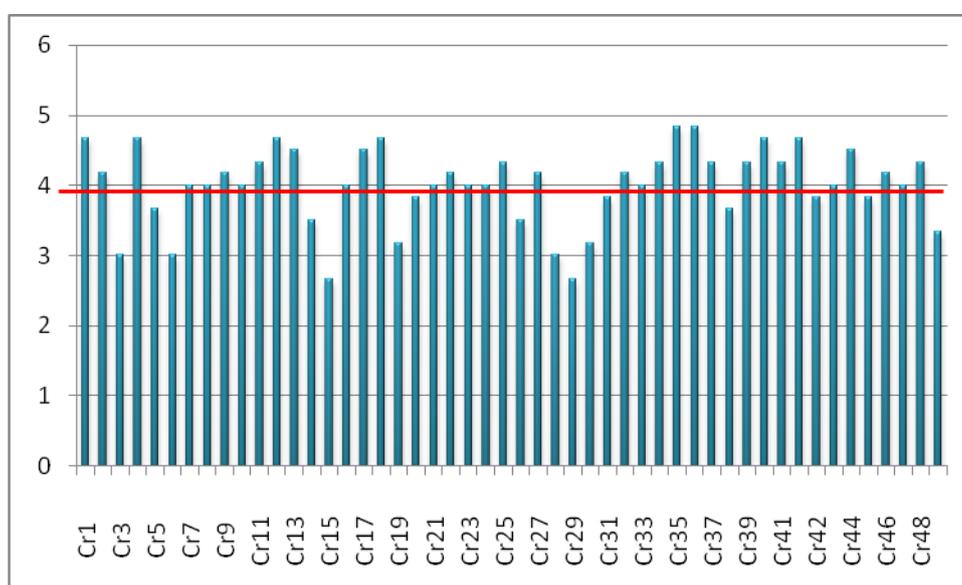


Figure IV-3 : Critères affectant la sélection de fournisseurs pour Cevital

Parmi les 24 critères retenus, un deuxième entretien a été effectué auprès des ingénieurs acheteurs afin d'approuver la liste des critères retenus. De ce fait, l'importance de certains critères a été reconsidérée.

Par ailleurs, certains critères ont été jugés redondants, nous avons donc procédé à une combinaison entre certains d'entre eux.

Au final 12 critères seront considérés pour la sélection des fournisseurs d'équipements/pièces de rechanges.

3 critères de performance logistique, 2 critères de performance économique, 4 critères de la performance du service ,3 critères de l'éventuelle relation à long terme. Présentés comme ci dessous :

- **Performance logistique :**

- *Conformité aux exigences techniques* : S'agissant de produits avec des caractéristiques particulières, la conformité technique des produits proposés par le fournisseur est un critère essentiel dans son évaluation.
- *Qualité du produit* : Ce critère a but d'apprécier la qualité du produit proposé par le fournisseur, au-delà des exigences techniques. Ce critère est particulièrement pertinent lorsqu'on a à évaluer deux fournisseurs dont les produits sont tous les deux conformes aux exigences de l'entreprise.
- *Délai proposé, rapidité* : Cherchant à être livrée le plus rapidement possible, il est évident que l'entreprise avantagera un fournisseur qui propose des délais plus courts.

- **Performance économique :**

- *Coût d'achat* : Il comprend le prix d'achat d'une unité de marchandise ainsi que le coût de son transport. On prendra évidemment, le coût de transport du fournisseur lorsque celui-ci l'impose, et le meilleur entre celui qu'il suggère et celui du transitaire de Cevital lorsque le choix est possible.
- *Capacité de négociation* : Elle représente l'aptitude du fournisseur à se remettre en question en termes de prix d'achat, ce qui est une source non négligeable d'économie.

- **Performance de service :**

- *Respect des délais* : Étant donné qu'un retard de livraison d'une pièce peut engendrer l'arrêt de la production, la ponctualité des livraisons est un critère important dans le processus d'approvisionnement.
- *Constance de la qualité* : Vu que l'entreprise envisage de signer des contrats à long terme, il est aussi essentiel que le fournisseur offre des produits de qualité constante.
- *Flexibilité* : La flexibilité évalue la capacité du fournisseur à s'adapter aux livraisons urgentes de l'entreprise. En raison de l'incertitude inévitable dans l'estimation de la fiabilité des équipements, ce critère est stratégique dans la sélection du fournisseur de pièces de rechanges.
- *Service après vente* : Ce critère estime la réactivité des fournisseurs aux réclamations. Puisqu'il s'agit de produits techniques, il arrive très souvent que les techniciens aient besoin d'une orientation ou d'un accompagnement technique afin de manipuler correctement les produits achetés.

• **La relation à long terme :**

- *Intérêt au partenariat:* L'estimation de la volonté du fournisseur à développer une relation sur le long-terme, est un élément important du processus d'évaluation. En effet, ce n'est pas parce que l'entreprise envisage de développer une relation de partenariat avec un fournisseur que c'est également vrai dans l'autre sens.
- *Stabilité financière:* Ce critère permet de prévenir les risques liés aux impayés, mais aussi de s'assurer que les fournisseurs ont les capacités financières pour fournir l'entreprise de manière fluide et continue et qu'ils ne risquent pas de faire faillite une fois la collaboration lancée.
- *Performance de la relation par le passé:* La qualité de la relation par le passé avec un fournisseur est un bon indicateur de la facilité à entretenir une relation plus coopérative dans le futur. L'harmonie client-fournisseur est en effet un critère indispensable à la réussite de la relation sur le long terme.

Critère	Sous Critère	Type
Performance logistique	Conformité aux exigences techniques	Qualitatif
	Qualité du produit	Qualitatif
	Délai proposé, rapidité	Quantitatif
Performance économique	Coût d'achat	Quantitatif
	Capacité de négociation	Qualitatif
Performance de service	Respect des délais	Qualitatif
	Constance de la qualité	Qualitatif
	Flexibilité	Qualitatif
	Service après vente	Qualitatif
La relation à long terme	Intérêt au partenariat	Qualitatif
	Stabilité financière:	Qualitatif
	Performance de la relation par le passé	Qualitatif

Tableau IV-2 : Récapitulatif des critères et sous critères retenus pour la sélection de fournisseurs

3. L'identification des fournisseurs potentiels

L'entreprise vise une réduction des coûts d'achats par la massification de ses achats, ce qui suppose une rationalisation des fournisseurs et un meilleur pilotage global des achats effectués. Ceci se concrétisera par la signature de contrats-cadres pour l'achat de l'ensemble de ses produits stratégiques. Le problème consistera donc à rechercher dans une situation de monosourcing le meilleur fournisseur, répondant aux exigences de l'entreprise.

Comme cité précédemment, les articles auxquels nous nous intéressons sont : les vannes et robinets à papillon, les pompes centrifuges ainsi que les pompes doseuses. Certains représentants des fournisseurs auprès desquels l'entreprise s'approvisionne existent sur le marché algérien, cependant en raison du prix élevé de ces articles, l'entreprise a décidé de s'approvisionner de l'étranger.

Nous avons donc limité notre recherche de fournisseurs potentiels aux fournisseurs étrangers. En plus du recensement des fournisseurs avec lesquels l'entreprise travaille habituellement, nous avons recherché d'autres fournisseurs potentiels en consultant des catalogues rapportés par les acheteurs lors des salons et des foires ou remis par des fournisseurs lors de visites à l'entreprise.

Pour des raisons de confidentialité imposées par Cevital, nous ne citerons pas le nom des fournisseurs. Ils seront nommés Fournisseur A, Fournisseur B, etc.

Pour les **Vannes et robinets à papillon** nous avons retenu les fournisseurs suivants:

- Fournisseur AV : C'est un fournisseur que l'entreprise a déjà consulté mais qui n'a jamais répondu aux appels d'offres.
- Fournisseurs BV : C'est un fournisseur avec lequel l'entreprise travaille habituellement.
- Fournisseur CV : même profil que BV.
- Fournisseur DV : même profil que BV.
- Fournisseur EV: C'est un fournisseur inconnu par l'entreprise. Nous l'avons retrouvé par le biais d'un catalogue de fournisseurs.

Pour les **Pompes centrifuges** nous avons retenu les fournisseurs suivants:

- Fournisseur APC : C'est un fournisseur avec lequel l'entreprise travaille habituellement.
- Fournisseur BPC : même profil qu'APC.
- Fournisseur CPC : C'est un fournisseur dont les articles ont déjà été essayés, mais en raison de la convoitise des articles d'APC par les techniciens, l'entreprise n'a jamais travaillé avec lui.

Pour les **Pompes doseuses** nous avons retenu les fournisseurs suivants:

- Fournisseur APD : C'est un fournisseur avec lequel l'entreprise travaille habituellement.
- Fournisseur BPD : même profil qu'APD.

-Fournisseur CPD : C'est un fournisseur avec lequel l'entreprise a déjà travaillé mais qui ne fait pas partie des fournisseurs habituellement consultés, il n'est que rarement sollicité.

L'évaluation des fournisseurs à priori, ne représente que la première phase de son processus de homologation. Il est en effet nécessaire que l'entreprise s'assure, tout au long de la relation contractuelle, du niveau de qualité des prestations de ses fournisseurs par rapport aux termes du contrat, et qu'elle améliore de façon continue leur niveau de performance.

A cet effet, nous avons alors suggéré au responsable achats, d'utiliser la base de données et le tableau de bord qui ont été proposés par *N. Bouhelali* et *Y. Ouazene* dans le cadre de leur Projet de fin d'études « *Contribution à l'amélioration de la performance du service achats-équipements du groupe Cevital* », .

En effet l'historique de suivi des fournisseurs permettrait une plus grande rigueur dans le choix et une prise de décision plus objective. De plus, puisque le processus d'évaluation et de sélection des fournisseurs est un processus dynamique, cette base de données pourrait aboutir soit au renouvellement du contrat-cadre avec le fournisseur, soit à la disqualification de ce dernier et au choix d'un nouveau fournisseur.

Conclusion

Nous avons regroupé dans ce chapitre les principales caractéristiques du problème en termes d'objet de décision, de contraintes à prendre en compte (critères) et des solutions possibles ou alternatives (les fournisseurs). Nous nous proposons dans ce qui suit d'appliquer la méthode ANP.

Chapitre V : Application

Introduction

Ce chapitre se présente comme le déploiement de la démarche ANP à travers ses cinq étapes. Nous détaillerons chaque phase de la méthode, et nous présenterons la solution obtenue en utilisant les valeurs des paramètres définis avec les décideurs tout au long du chapitre précédent puis nous procéderons à une analyse de sensibilité des solutions par rapport à ces paramètres.

Nous suivrons pas à pas les différentes étapes de l'application en utilisant le logiciel Super Decisions.

- **Présentation du logiciel Super Decisions**

Le logiciel Super décisions est utilisé pour la prise de décision multicritère avec dépendances et interdépendances des éléments. Le programme a été conçu en février 2005 par l'équipe ANP (William J. Adams d'Embry Riddle Aeronautical University, Daytona Beach, Floride, en collaboration avec Rozann W. Saaty), travaillant pour la fondation des décisions créatives (Creative Decisions foundation).

Une version d'essai de 9 mois de ce logiciel est disponible sur Internet (**WEB 3**).

- **Application de la méthode ANP**

Dans cette étape nous suivrons la démarche décrite au Chapitre III et nous détaillerons les calculs à travers l'exemple des Vannes Papillons.

1. Construction du réseau de l'ANP

Nous avons identifié cinq groupes :

- Le groupe *Performance logistique* composé des éléments: *Conformité aux exigences techniques (C.E.T)*, *Qualité du produit (Q.P)* et *Délai proposé, rapidité (D.P)*
- Le groupe *Performance économique* composé des éléments: *Coût d'achat (C.A)*, et *capacité de négociation (C.N)* ;
- Le groupe *Performance de service* a composé des éléments: *Respect des délais (R.D)* *Constance de la qualité (C.Q)*, *Flexibilité (F)* et *Service après vente (S.A.V)*
- Le groupe *Relation à long terme* composé des éléments: *Intérêt au partenariat (I.P)*, *Stabilité financière (S.F)* et *Performance de la relation par le passé (P.R.P)*.
- Le groupe *Alternatives* avec les éléments qui le constituent : fournisseur AV, fournisseur BV, fournisseur CV, fournisseur DV, fournisseur EV.

Après l'identification du réseau, il s'agira de déterminer les groupes (éléments) qui sont dépendants entre eux. Pour cela, nous avons fait appel aux différents ingénieurs acheteurs auxquels la question suivante a été posée, pour chaque élément (critère) :

« Étant donné un élément X dans un groupe donné, quels sont les éléments dans le même groupe (puis dans un autre groupe), qui influencent X ? »

A titre d'exemple, si nous considérons l'élément « Capacité de négociation », les éléments qui l'influencent sont :

Conformité aux exigences techniques, Qualité du produit, Délai proposé, Stabilité financière, Intérêt montré au partenariat, Performance de la relation par le passé, les fournisseurs AV, BV, CV, DV, EV.

Le modèle d'ANP pour le problème de sélection de fournisseurs est donné dans la figure V-1

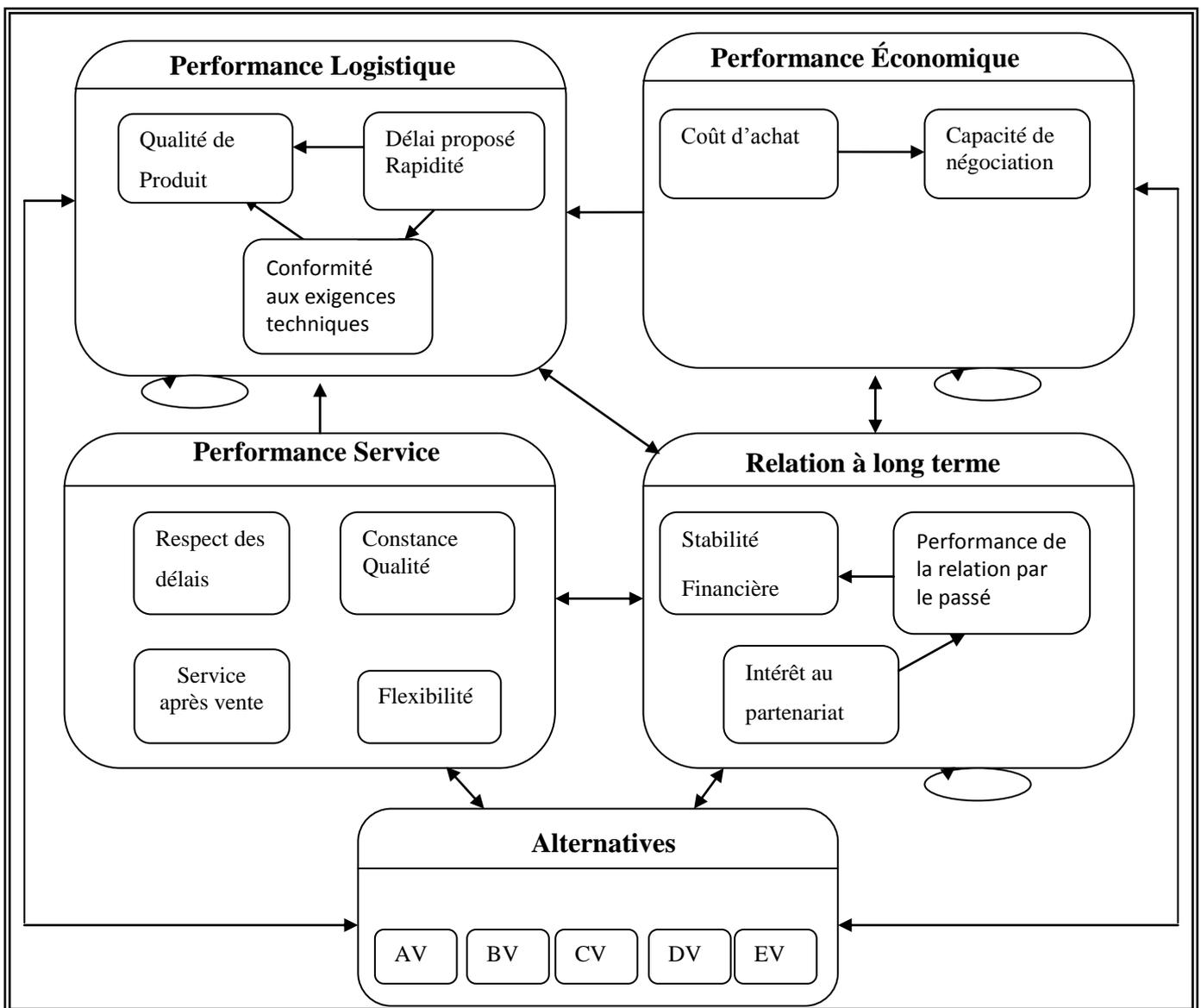


Figure V-1 : Le réseau ANP du problème de sélection de fournisseurs

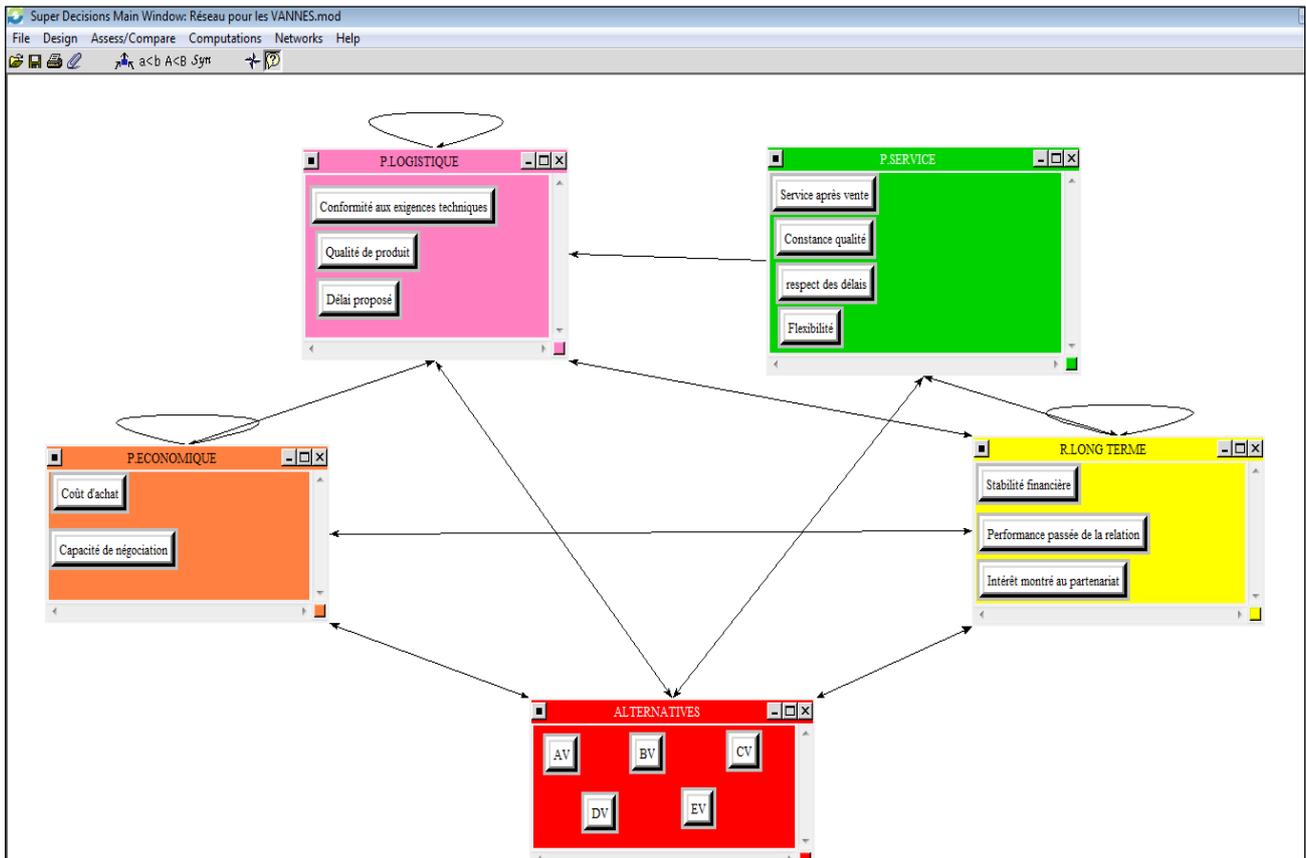


Figure V-3: Le réseau ANP du problème de sélection de fournisseurs sous Super Decision

Il est important de signaler, étant donné que les équipements choisis (Vannes papillons, Pompes centrifuges, Pompes doseuses) sont tous de classe A, que les dépendances et interdépendances des critères sont les mêmes pour les 3 modèles établis.

Ainsi pour chaque équipement le réseau modélisant le problème est représenté dans la figure V-1.

2. Construction des matrices de comparaisons par paire des éléments

Après avoir établi les interactions entre les éléments, nous procéderons aux comparaisons par paire, en vue d'établir les priorités des différents éléments du problème.

Origine des données

Le jugement des divers éléments a été effectué suite aux différents entretiens avec les acheteurs et le responsable achats.

Afin de les informer sur les buts poursuivis et de normaliser le contexte de l'entretien nous leur avons fourni :

- Le réseau ANP du problème de sélection de fournisseurs ;
- Le questionnaire ;
- La notice explicative pour chacun des groupes de critères comparés.

Il leur a été ensuite demandé de déterminer, pour chaque élément, les éléments dont il dépend ainsi que le degré d'influence de chacun sur ce dernier. A cet effet, les questions suivantes leur ont été posées :

- Étant donné un élément (critère), lequel des deux éléments dépendants de ce dernier, a le plus d'influence sur lui?
- Étant donné une alternative, lequel des deux critères ou propriétés est plus dominant à l'égard de cette alternative?

Pour illustrer cela, les résultats de calcul pour les éléments du groupe *Performance économique* sont présentés en annexes (voir Annexe 7).

2.1. Comparaison par paire des éléments du groupe performance économique

Il s'agit de déterminer le vecteur de priorités de chacun des éléments par rapport aux éléments desquels il dépend.

2.1.1. Comparaison par paire des éléments par rapport au groupe *performance logistique*

Pour comparer les différents éléments du réseau, nous avons utilisé l'échelle de Saaty (voir chapitre 3 p 65).

- Le critère *capacité de négociation* dépend des critères *Conformité aux exigences techniques, Qualité du produit et Délai proposé, rapidité*

Q : Lequel, parmi deux éléments, influence le plus l'élément capacité de négociation?

C.N	C.E.T	Q.P	D.P
C.E.T	1	1/3	4
Q.P	3	1	5
D.P	1/4	1/5	1

Tableau V-1 : Matrice des jugements relatifs au critère Capacité de négociation

- Déterminer les priorités (voir chapitre 3 p 67)

C.N	C.E.T	Q.P	D.P	$\frac{1}{m} \sum_{l=1}^m b_{jl}^*$	Priorités
C.E.T	$\frac{1}{4.25} = 0.23$	$\frac{1/3}{1.53} = 0.22$	$\frac{4}{10} = 0.4$	0.280	0.280
Q.P	$\frac{3}{4.25} = 0.70$	$\frac{1}{1.53} = 0.65$	$\frac{5}{10} = 0.5$	0.627	0.627
D.P	$\frac{1/4}{4.25} = 0.06$	$\frac{1/5}{1.53} = 0.13$	$\frac{1}{10} = 0.1$	0.093	0.093
$\sum_{i=1}^m b_{il}$	4.25	1.53	10		

Tableau V-2 : Calcul des priorités

- Evaluer la cohérence des jugements (voir chapitre 3 p 68)

$$\left. \begin{array}{l} \lambda_{\max} = 3.095 \\ k=3 \\ RI=0.58 \end{array} \right\} CI = \frac{\lambda_{\max} - k}{k - 1} = \frac{3.095 - 3}{3 - 1} = 0.0475 \Rightarrow CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.0475}{0.58} = 0.082$$

Le coefficient de cohérence est égal à $0.082 < 0.1$. Les jugements sont donc jugés cohérents.

Nous procédons de la même manière pour calculer les priorités et le coefficient de cohérence pour les autres critères.

- Le critère *coût d'achat* dépend des critères *Conformité aux exigences techniques*, *Qualité du produit* et *Délai proposé*

Q : Lequel des deux critères influence le plus le critère *Coût d'achat*?

C.A	C.E.T	Q.P	D.P	Priorités
C.E.T	1	3	7	0.6586
Q.P	1/3	1	4	0.2627
D.P	1/7	1/4	1	0.0786

Tableau V-3: Matrice des jugements relatifs au critère Coût d'achat

Le coefficient de cohérence est égal à $0.0311 < 0.1$. Les jugements sont donc jugés cohérents.

2.1.2. Comparaison par paire des éléments par rapport au groupe performance économique

- Le critère *Coût d'achat* ne dépend que du critère *Capacité de négociation*, on ne peut donc pas faire de comparaison par paire.
- Le critère *Capacité de négociation* ne dépend d'aucun critère de groupe *performance économique* on ne peut donc pas faire de comparaison par paire

2.1.3. Comparaison par paire des éléments par rapport au groupe performance Service

- Le critère *Coût d'achat* ne dépendant d'aucun critère du groupe *performance Service*, aucune comparaison par paire ne peut être faite
- Le critère *Capacité de négociation* ne dépendant d'aucun critère du groupe *performance Service*, il n'y a aucune comparaison par paire à faire

2.1.4. Comparaison par paire des éléments par rapport au groupe Relation à long terme

- Le critère *Coût d'achat* dépend des critères *Intérêt au partenariat* et *Performance de la relation par le passé* ainsi que *Stabilité financière*
- **Q** : Lequel des deux critères influence le plus le critère *Coût d'achat*?

C.A	I.P	S.F	P.R.P	Priorités
I.P	1	7	3	0.6491
S.F	1/7	1	1/5	0.0719
P.R.P	1/3	5	1	0.2789

Tableau V-4 : Matrice des jugements relatifs au critère Coût d'achat

Le coefficient de cohérence est égal à $0.0624 < 0.1$. Les jugements sont donc jugés cohérents.

- Le critère *Capacité de négociation* dépend des critères *Intérêt au partenariat*, *Performance de la relation par le passé* et *Stabilité financière*.

Q : Lequel des deux critères influence le plus le critère *Capacité de négociation*?

C.N	I.P	S.F	P.R.P	Priorités
I.P	1	3	3	0.5936
S.F	1/3	1	1/2	0.2493
P.R.P	1/3	2	1	0.1570

Tableau V-4: Matrice des jugements relatifs au critère Capacité de négociation

Le coefficient de cohérence est égal à $0.0516 < 0.1$. Les jugements sont donc jugés cohérents.

2.1.5. Comparaison par paire des éléments par rapport au groupe Alternatives

Les fournisseurs seront évalués selon chacun des critères de groupe *Performance économique*.

Pour le critère quantitatif *coût d'achat*, nous utiliserons les valeurs réelles.

Pour le critère qualitatif *Capacité de négociation*, il est difficile d'évaluer les fournisseurs. Nous avons donc utilisé l'échelle de Lickert (cf. Annexe 6), afin de pouvoir mesurer l'importance des fournisseurs par rapport à ce critère. Cette échelle est la plus adéquate car elle permet d'envisager tous les cas possibles. Elle comporte cinq niveaux :

5= très bon ; 4= bon ; 3= moyen ; 2=faible ; 1= très faible

Il a été demandé à l'ingénieur acheteur d'évaluer les fournisseurs par rapport au critère qualitatif. Pour le nouveau fournisseur (inconnu par les acheteurs), nous avons adopté une démarche pessimiste, en nous plaçant dans le cas le plus défavorable, et en lui assignant les valeurs 1 ou 2. Et ceci afin de limiter le risque que l'entreprise ne choisisse un fournisseur, dont la qualité est le point faible par exemple, alors que, nous le savons, ce critère est important.

Nous obtenons ainsi la matrice des performances présentée dans le tableau V-5, qui résume l'évaluation des fournisseurs par rapport au groupe performance économique. Les autres matrices sont établies de la même manière, et sont présentées en Annexe 8.

	Coût d'achat (euro)	Capacité de négociation
AV	463	3
BV	349	3
CV	478	2
DV	489	4
EV	411	2

Tableau V-5 Tableau des performances relatif aux critères du groupe performance économique

Remarque

Le même raisonnement a été suivi pour les autres groupes. Toutefois, pour le critère *Qualité du produit*, vu qu'il n'y pas de contrôle qualité à la réception des équipements/pièces, nous n'avons trouvé d'autre alternative que de l'estimer également avec l'échelle de « Likert ». Une évaluation à partir d'un historique de suivi de la qualité des fournisseurs aurait été bien évidemment plus pertinente.

Un autre obstacle est apparu dans l'estimation du critère respect des délais. La mise en place du tableau de bord de suivi des activités, aurait pu nous permettre d'avoir sa valeur réelle.

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au sous critère *Coût d'achat*

Le critère *coût d'achat* est un critère quantitatif. Pour comparer les fournisseurs par rapport à ce sous critère, des ratios des données réelles ont été utilisés.

Exemple :

Le *coût d'achat* du fournisseur AV est de 463 euros et celui du fournisseur BV de 349 euros. Puisque le coût du fournisseur BV est inférieur à celui de AV, sa performance sur ce critère est donc plus élevée. On dira donc que la performance du fournisseur BV sur le critère *coût d'achat* est 463/349 plus importante que celle du fournisseur AV.

Le tableau V-6 présente les comparaisons par paire des fournisseurs par rapport au critère *coût d'achat*.

C.A	AV	BV	CV	DV	EV	Priorités
AV	1	349/463	478/463	489/463	411/463	0.186
BV	463/349	1	478/349	489/349	411/349	0.247
CV	463/478	349/478	1	489/478	411/478	0.180
DV	463/489	349/489	478/489	1	411/489	0.176
EV	463/411	349/411	478/411	489/411	1	0.211

Tableau V-6: Matrice des jugements relatifs des fournisseurs selon le sous-critère Coût d'achat.

Le coefficient de cohérence est égal à $0.000 < 0.1$. Les jugements sont donc jugés cohérents.

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au sous critère capacité de négociation

Pour comparer les fournisseurs par rapport au critère capacité de négociation, critère qualitatif, nous devons convertir les comparaisons des valeurs de l'échelle de Lickert, en valeurs de l'échelle de Saaty.

Nous utilisons la table de conversion suivante :

Valeurs de l'échelle de Lickert du premier élément à comparer	Valeurs de l'échelle de Lickert du deuxième élément à comparer	Conversion en échelle de Saaty
5 (ou 4, 3, 2, 1 respect.)	5 (ou 4, 3, 2, 1 respect.)	1
5	4	2
5	3	5
5	2	7
5	1	9
4	3	4
4	2	6
4	1	8
3	2	4
3	1	7
2	1	3

Tableau V-7: Table de conversion pour les comparaisons des valeurs de l'échelle de Lickert, en valeurs de l'échelle de Saaty (Bedja et Djaout, 2008)

Pour le critère *Capacité de négociation* le fournisseur DV a obtenu une note de 4 et le fournisseur CV a obtenu une note de 2 cela signifie que le fournisseur DV est fortement préféré au fournisseur CV par rapport à ce critère.

La matrice de jugements suivante a été obtenue :

C.N	AV	BV	CV	DV	EV	Priorités
AV	1	1	4	1/4	4	0.184
BV	1	1	4	1/4	4	0.184
CV	1/4	1/4	1	1/6	1	0.057
DV	4	4	6	1	6	0.518
EV	1/4	1/4	1	1/6	1	0.057

Tableau V-8: Matrice des jugements relatifs des fournisseurs selon le critère capacité de négociation

Le coefficient de cohérence est égal à $0.000 < 0.1$. Les jugements sont donc jugés cohérents.

Une fois les comparaisons des éléments du groupe *Performance économique* terminées, nous procédons de la même manière pour les éléments des groupes *Performance logistique*, *Performance service* et *Relation à long terme* (voir Annexe 8).

2.2. Comparaison par paire des éléments du groupe Alternative

Il s'agit à ce niveau, de déterminer le critère pour lequel chaque fournisseur est dominant. Pour le groupe *Performance économique*, il faudrait donc déterminer entre les deux critères *Coût d'achat* et *capacité de négociation*, celui pour lequel chaque fournisseur est le plus performant ?

Pour illustrer cela, nous prendrons l'exemple du fournisseur AV.

Les priorités relatives à la *performance économique* pour le fournisseur AV sont regroupées dans le tableau suivant:

Critères	Priorités
Coût d'achat	0.186
Capacité de négociation	0.184

Tableau V-9 : Priorités par rapport à la performance économique

Nous avons considéré les priorités relatives du fournisseur, pour chacun des critères du groupe « *performance économique* » comme étant un taux de dominance des sous critères.

Plus précisément, si pour un fournisseur F la priorité du critère *Coût d'achat* est supérieure à celle du critère *Capacité de négociation*, on dira que dans le groupe « *performance économique* », le *Coût d'achat* est le critère prédominant du fournisseur F.

Afin de connaître le critère pour lequel le fournisseur AV est prédominant, nous calculons des ratios de priorités (par exemple pour la comparaison entre le *coût d'achat* et *capacité de négociation* : $0.186 / 0.184 = 1.010$), nous obtenons alors la matrice suivante :

AV	C.A	C.N	Priorités
C.A	1	1.010	0.497
C.N	0.990	1	0.503

Tableau V-10: Matrice des jugements relatifs au fournisseur AV

Le coefficient de cohérence est égal $0.000 < 0.1$. Les jugements sont donc jugés cohérents. Nous procédons de la même manière pour les autres fournisseurs. Les priorités obtenues à travers toutes ces comparaisons servent à implémenter la supermatrice.

3. Construction de la supermatrice

La structure de la supermatrice est indiquée dans l'égalité (1).

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} G1 & G2 & G3 & G4 & G5 \end{matrix} \\ \begin{pmatrix} W_{11} & W_{12} & W_{13} & W_{14} & W_{15} \\ 0 & W_{22} & 0 & W_{24} & W_{25} \\ 0 & 0 & 0 & W_{34} & W_{35} \\ W_{41} & W_{42} & W_{43} & W_{44} & W_{54} \\ W_{51} & W_{52} & W_{53} & W_{54} & 0 \end{pmatrix} & \begin{matrix} G1 \\ G2 \\ G3 \\ G4 \\ G5 \end{matrix} \end{matrix} \quad (1)$$

Figure V-4: Supermatrice initiale

Dans l'égalité (1), G1 désigne le groupe performance logistique, G2 désigne le groupe performance économique, G3 désigne le groupe performance de service, G4 la relation à long terme et enfin G5 le groupe des fournisseurs potentiels.

W_{ij} ($i=1, \dots, 5$ et $j=1, \dots, 5$) représentent les sous matrices. Ces sous matrices sont le résultat des comparaisons par paires effectuées à l'étape précédente regroupées dans la supermatrice initiale.

Pour les groupes qui n'ont pas d'interactions, les sous matrices correspondantes prennent la valeur 0 dans la supermatrice.

Dans notre cas, il n'y a pas d'interactions entre les éléments des groupes : (2 et 1), (2 et 3), (3 et 1), (3 et 2), et pas d'interactions au sein des groupes 5 et 3.

Dans la supermatrice, W_{12} veut dire que le groupe 2 *performance économique* dépend du groupe 1 *performance logistique*.

Tous les vecteurs de priorité ont été calculés par le logiciel super decisions. Nous obtenons la supermatrice initiale suivante :

		G 1 :P.Logistique			G 2: P.Economique		G 3 : P.Service				G 4 :R.Long terme			G 5 : Alternatives				
		C.E.T	D.P	Q.P	C.N	C.A	C.Q	F	R.D	S.A. V	LP	S.F	P.P	AV	BV	CV	DV	EV
G 1	C.E. T	0.000 0	0.249 9	0.000 0	0.2797	0.6586	0.000 0	1.000 0	0.125 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.649 1	0.224 7	0.389 4	0.440 2	0.276 0	0.170 7
	D.P	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.0936	0.0786	0.000 0	0.000 0	0.875 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.071 9	0.645 6	0.268 2	0.172 5	0.324 6	0.614 2
	Q.P	1.000 0	0.750 0	0.000 0	0.6267	0.2627	1.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.278 9	0.129 7	0.342 5	0.387 3	0.399 2	0.215 0
G 2	C.N	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.0000	1.0000	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.111 1	0.497 5	0.427 2	0.239 5	0.746 1	0.211 4
	C.A	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.0000	0.0000	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.888 9	0.502 5	0.572 7	0.760 5	0.253 9	0.788 7
G 3	C.Q	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.0000	0.0000	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.493 1	0.067 9	0.295 4	0.671 7	0.206 4	0.195 6
	F	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.0000	0.0000	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.067 1	0.424 3	0.161 0	0.081 1	0.260 7	0.217 8
	R.D	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.0000	0.0000	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.152 1	0.419 5	0.150 0	0.071 0	0.257 8	0.363 5
G 4	S.A. V	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.0000	0.0000	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.287 7	0.088 2	0.393 6	0.176 2	0.275 1	0.223 1
	IP	0.000 0	0.626 7	0.000 0	0.5936	0.6491	0.800 0	0.550 0	0.285 4	0.539 6	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.312 9	0.287 1	0.149 1	0.518 1	0.243 6
	S.F	0.000 0	0.279 7	0.000 0	0.2493	0.0719	0.000 0	0.240 3	0.628 2	0.297 0	0.000 0	0.000 0	1.000 0	0.269 7	0.223 6	0.580 5	0.270 9	0.439 4
	V.A	0.000 0	0.093 6	0.000 0	0.1570	0.2789	0.200 0	0.209 8	0.086 4	0.163 4	1.000 0	0.000 0	0.000 0	0.417 4	0.489 2	0.270 4	0.211 0	0.317 0
G 5	AV	0.061 2	0.176 1	0.035 3	0.1844	0.1862	0.061 1	0.381 2	0.377 0	0.079 2	0.101 6	0.065 1	0.056 6	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0
	BV	0.336 5	0.232 2	0.295 9	0.1844	0.2471	0.302 1	0.164 6	0.153 4	0.402 1	0.304 2	0.236 8	0.518 1	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0

CV	0.336	0.132	0.295	0.0565	0.1796	0.302	0.036	0.031	0.079	0.101	0.396	0.184	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	5	3	9			1	5	9	2	6	1	4	0	0	0	0	0
DV	0.204	0.241	0.295	0.5181	0.1763	0.302	0.381	0.377	0.402	0.453	0.236	0.184	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	7	2	9			1	2	0	1	0	8	4	0	0	0	0	0
EV	0.061	0.220	0.077	0.0566	0.2108	0.032	0.036	0.060	0.037	0.039	0.065	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2	2	0			8	5	8	3	6	1	5	0	0	0	0	0

Tableau V-11 : Supermatrice initiale

4. Pondération de la supermatrice :

En général, la supermatrice obtenue n'est pas pondérée ; c'est-à-dire que la somme des éléments de chaque colonne de la matrice n'est pas égale à 1. Cela est dû au fait que chaque colonne étant composée de plusieurs vecteurs propres normalisés (somme des composantes du vecteur est égale à 1), la somme des éléments de toute la colonne peut donc être supérieure à 1.

La supermatrice doit être stochastique en colonne (somme de chaque colonne égale à 1) pour obtenir des priorités limites significatives. Ainsi, pour obtenir une supermatrice pondérée on établit une matrice des priorités relatives des groupes.

Cette matrice est le résultat des comparaisons par paires des groupes, où les influences entre les groupes sont déterminées.

Nous avons comparé les groupes entre eux, en procédant comme suit :

Prenons par exemple le groupe *performance économique* et en posons la question suivante : Lequel parmi les groupes *performance logistique*, *performance de service*, *relation à long terme* et *Alternatives* (on entend par Alternatives, le nombre de fournisseurs potentiels présents sur le marché), influence le plus le groupe *performance économique* ?

Nous obtenons la matrice Groupe suivante :

	P.Logistique	P.Economique	P.Service	R.Long terme	Alternatives
P.Logistique	0.1666	0.4809	0.2290	0.5084	0.4778
P.Economique	0.0000	0.0542	0.0000	0.2147	0.2775
P.Service	0.0000	0.0000	0.0000	0.1683	0.1082
R.Long terme	0.1666	0.3094	0.6955	0.0412	0.1365
Alternatives	0.6666	0.1556	0.0754	0.0675	0.0000

Tableau V-12: La matrice groupe

Cette matrice sera utilisée pour pondérer la supermatrice initiale obtenue précédemment.

En effet, la priorité de chaque groupe est multipliée par cette supermatrice -qui est non pondérée-, afin d'obtenir une supermatrice pondérée (stochastique en colonne).

Pour mieux illustrer ceci, si nous considérons par exemple, dans la supermatrice initiale, la sous matrice W_{11} , associé au groupe Performance logistique :

$$W_{11} = \begin{pmatrix} 0.0000 & 0.2499 & 0.0000 \\ 0.0000 & 0.0000 & 0.0000 \\ 1.0000 & 0.7500 & 0.0000 \end{pmatrix}$$

Elle sera, sera multipliée par la valeur 0.1666 correspondant à la priorité du groupe *Performance logistique* donnée dans la matrice de groupe obtenue ci-dessus (tableau V-12). La nouvelle sous matrice W'_{11} est :

$$W'_{11} = \begin{pmatrix} 0.0000 & 0.0416 & 0.0000 \\ 0.0000 & 0.0000 & 0.0000 \\ 0.1666 & 0.1250 & 0.0000 \end{pmatrix}$$

La procédure est répétée pour toutes les sous matrices W_{ij} .

Ceci nous permet d'obtenir la super matrice stochastique en colonne

		G 1 :P.Logistique			G 2: P.Economique		G 3 : P.Service				G 4 :R.Long terme			G 5 : Alternatives				
		C.E.T	D.P	Q.P	C.N	C.A	C.Q	F	R.D	S.A.V	I.P	S.F	P.R.P	AV	BV	CV	DV	EV
G 1	C.E.T	0.0000	0.0416	0.0000	0.1422	0.3167	0.0000	0.2290	0.0286	0.0000	0.0000	0.0000	0.3299	0.1074	0.1860	0.2103	0.1319	0.0816
	D.P	0.0000	0.0000	0.0000	0.0476	0.0378	0.0000	0.0000	0.2004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0365	0.3084	0.1281	0.0824	0.1551	0.2934
	Q.P	0.1666	0.1250	0.0000	0.3186	0.1263	0.2290	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1417	0.0619	0.1636	0.1850	0.1907	0.1027
G 2	C.N	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0541	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0246	0.1380	0.1185	0.0665	0.2070	0.0586
	C.A	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1990	0.1394	0.1589	0.2110	0.0704	0.2188
	C.Q	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0829	0.0073	0.0320	0.0727	0.0223	0.0212
G 3	F	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0113	0.0459	0.0174	0.0087	0.0282	0.0236
	R.D	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0256	0.0454	0.0162	0.0077	0.0279	0.0393
	S.A.V	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0484	0.0095	0.0426	0.0191	0.0298	0.0241
G 4	I.P	0.0000	0.1044	0.0000	0.1941	0.2008	0.5564	0.3825	0.1985	0.4868	0.0000	0.0000	0.0000	0.0427	0.0392	0.0204	0.0707	0.0332
	S.F	0.0000	0.0466	0.0000	0.0513	0.0222	0.0000	0.1671	0.4369	0.2679	0.0000	0.0000	0.0411	0.0368	0.0305	0.0792	0.0369	0.0599
	P.R.P	0.0000	0.0156	0.0000	0.0815	0.0863	0.1391	0.1459	0.0601	0.1474	0.3787	0.0000	0.0000	0.0569	0.0668	0.0369	0.0288	0.0433
G 5	AV	0.0489	0.1065	0.0353	0.0303	0.0289	0.0046	0.0287	0.0284	0.0077	0.0631	0.0651	0.0039	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	BV	0.2691	0.1404	0.2958	0.0303	0.0384	0.0228	0.0124	0.0116	0.0393	0.1890	0.2368	0.0364	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	CV	0.2691	0.0799	0.2958	0.0093	0.0279	0.0228	0.0027	0.0024	0.0077	0.0631	0.3961	0.0129	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	DV	0.1637	0.1458	0.2958	0.0852	0.0274	0.0228	0.0287	0.0284	0.0393	0.2814	0.2368	0.0129	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	EV	0.0489	0.1334	0.0770	0.0093	0.0328	0.0025	0.0027	0.0046	0.0036	0.0246	0.0651	0.0039	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Tableau V-13: Supermatrice pondérée

5. Calcul de la supermatrice limite

Enfin, la supermatrice sera à l'état d'équilibre, en multipliant la supermatrice pondérée par elle-même jusqu'à ce que chaque ligne i de la matrice tende vers une constance a_i , la matrice a donc toutes ses colonnes égales. Selon ces valeurs, le fournisseur, qui aura la plus haute priorité sera choisi. Cette supermatrice est présentée dans le tableau suivant :

		G 1 :P.Logistique			G2:P.Economique		G 3 : P.Service				G 4 :R.Long terme			G 5 : Alternatives				
		C.E.T	D.P	Q.P	C.N	C.A	C.Q	F	R.D	S.A.V	IP	S.F	P.R.P	AV	BV	CV	DV	EV
G 1	C.E.T	0.111	0.111	0.111	0.1117	0.1117	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111
	T	7	7	7			7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	D.P	0.064	0.064	0.064	0.0640	0.0640	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064
		0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Q.P	0.126	0.126	0.126	0.1264	0.1264	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126
		4	4	4			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
G 2	C.N	0.050	0.050	0.050	0.0507	0.0507	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
		7	7	7			7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	C.A	0.066	0.066	0.066	0.0665	0.0665	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
		5	5	5			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	C.Q	0.018	0.018	0.018	0.0185	0.0185	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		5	5	5			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
G 3	F	0.008	0.008	0.008	0.0083	0.0083	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		3	3	3			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	R.D	0.009	0.009	0.009	0.0093	0.0093	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		3	3	3			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	S.A.V	0.013	0.013	0.013	0.0133	0.0133	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		3	3	3			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
G 4	IP	0.070	0.070	0.070	0.0703	0.0703	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
		3	3	3			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	S.F	0.037	0.037	0.037	0.0374	0.0374	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
		4	4	4			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	P.R.P	0.060	0.060	0.060	0.0607	0.0607	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
		7	7	7			7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

G 5	AV	0.028 0	0.028 0	0.028 0	0.0280 0.0280	0.028 0	Tab lea u V-1 4: Sup erm atri ce											
	BV	0.106 0	0.106 0	0.106 0	0.1060 0.1060	0.106 0												
	CV	0.095 5	0.095 5	0.095 5	0.0955 0.0955	0.095 5												
	DV	0.102 0	0.102 0	0.102 0	0.1020 0.1020	0.102 0												
	EV	0.030 9	0.030 9	0.030 9	0.0309 0.0309	0.030 9												

Limite

Le logiciel normalise alors les valeurs obtenues par groupe pour avoir les priorités relatives, pour le groupe Alternatives Les priorités suivantes ont été obtenues pour chaque fournisseur :

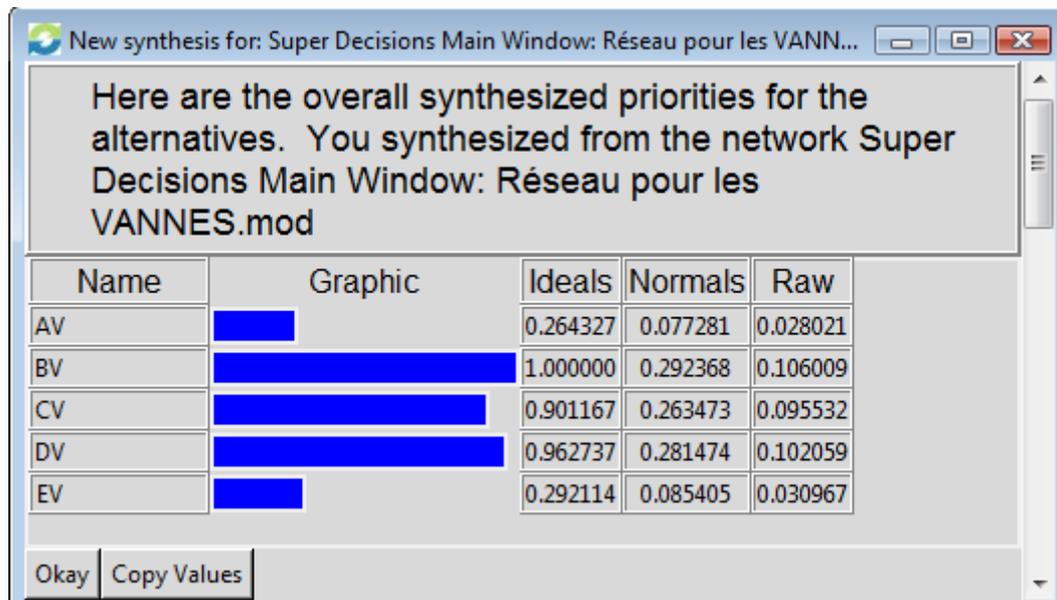


Figure V-5: Priorités des Fournisseurs Vannes et Robinets papillons

Le classement des fournisseurs se présente comme suit :



6. Interprétation des résultats

Les priorités auxquelles nous avons d'abouti représentent la performance relative des fournisseurs par rapport au profil recherché.

- Le fournisseur BV est en première position avec une priorité de 0.292, il a en effet réalisé les meilleurs scores sur plus de la moitié des critères, notamment sur les critères les plus importants : *Qualité produit*, *Conformité aux exigences techniques et Performance de la relation par le passé et intérêt au partenariat*. Nous remarquons également qu'il n'a pratiquement pas de mauvaises notes par rapport aux critères restants.
- Le fournisseur BV est suivi du fournisseur DV, dont les priorités sont proches (0.292 et 0.281). En effet le fournisseur DV devance le fournisseur BV que sur l'un des principaux critères : la *Performance de la relation par le passé*, seulement la dépendance de ce critère des critères *Qualité produit et Conformité aux exigences*

techniques où BV a eu de très bonnes notes lui a permis de compenser cet écart et de prendre la première place à la défaveur de DV qui se retrouve deuxième en classement

- Le fournisseur CV arrive en troisième position. Ceci s'explique par le fait, qu'il réalise une moindre performance sur deux critères importants : *Performance de la relation par le passé et intérêt au partenariat*, bien qu'il soit au même niveau de qualité que les deux premiers fournisseurs. *L'Intérêt au partenariat* ne dépendant que de la *Performance de la relation par le passé*, la note sur ce critère n'a donc pas été compensée.
- Fournisseurs AV et EV :

EV est un tout nouveau fournisseur auquel nous avons attribué des notes pessimistes, afin de réduire le risque de le voir se classer parmi les premiers, sans avoir d'information précise. Il occupe la 4^{ème} place juste avant AV classé dernier bien que AV soit connu par les acheteurs ; ceci s'explique par le fait que tous les deux proposent des produits de qualité moindre : AV vérifiée avec l'expérience et EV donnée par mesure de précaution (mais qui pourrait être meilleure). Ces deux fournisseurs ont de très mauvaises notes sur deux critères importants : *performance de la relation par le passé et intérêt montré pour le partenariat, or la performance de la relation par le passé* dépend en plus de la *qualité du produit* où ils ont eu pratiquement les mêmes notes, du *Délai proposé* ainsi que du *Coût d'achat*. Comme le nouveau fournisseur a un meilleur coût et un meilleur délai. Il se retrouve mieux classé que le fournisseur connu.

Présentation des résultats pour les autres équipements

Pour les autres équipements, les calculs ont été effectués de la même manière. Nous obtenons à l'issue de l'application de la méthode ANP les supermatrices présentées en annexe (voir Annexes 9 et 10). Nous allons donner pour chaque équipement le vecteur d'importance relative des fournisseurs obtenu.

Pour les Pompes centrifuges, le vecteur des priorités relatives des fournisseurs est le suivant :

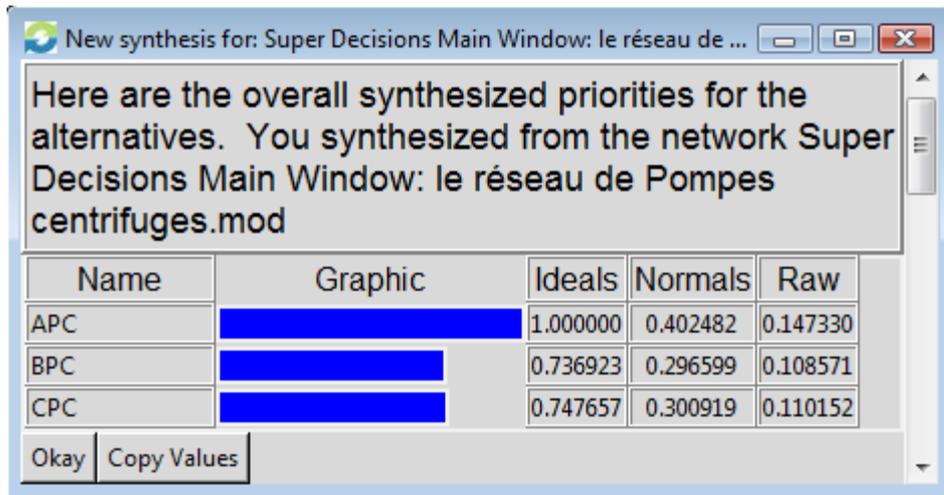


Figure V-5: Priorités des Fournisseurs pompes centrifuges

Le classement des fournisseurs se présente comme suit :



Pour les pompes doseuses, le vecteur des priorités relatives des fournisseurs est le suivant :

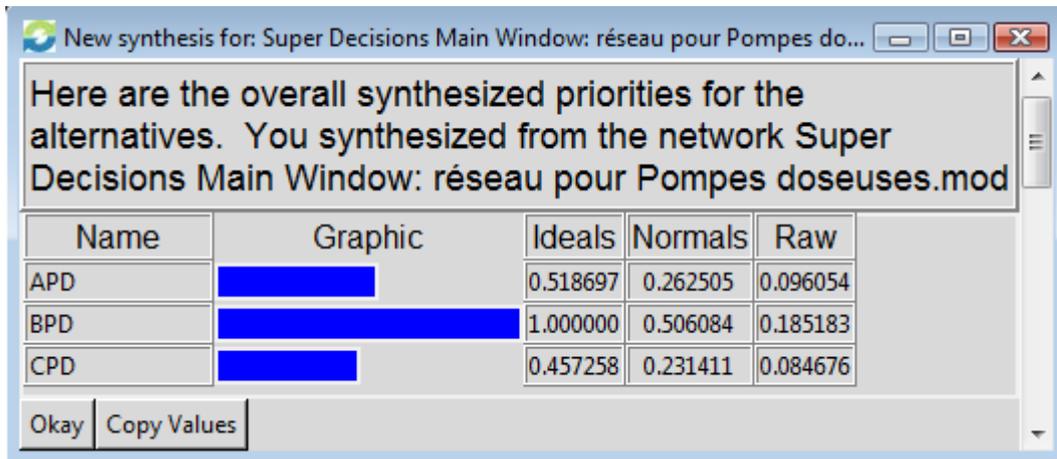


Figure V-6: Priorités des Fournisseurs pompes doseuses

Le classement des fournisseurs se présente comme suit :



Interprétation des résultats

Pompes centrifuges

- Le fournisseur APC est classé premier, il a en effet les meilleures notes sur tous les critères les plus importants à savoir *Qualité du produit*, *Conformité aux exigences techniques* et *Délai proposé* ; mise à part sur le critère *Coût d'achat* où BPC le dépasse. Mais la dépendance de ce critère de l'*Intérêt au partenariat* et *Performance de la relation par le passé* lui a largement permis de compenser sa note sur le critère *Coût d'achat*.
- Le fournisseur suivant est le fournisseur CPC (0.300) qui grâce à son excellente note sur la *Qualité du produit*, se retrouve en deuxième place, malgré que sa performance sur deux critères importants n'est pas très bonne : *Coût d'achat* et *Délai proposé*. La dépendance du critère *Coût d'achat* de la *Qualité du produit* ainsi que de la *Conformité aux exigences techniques* a en effet permis de compenser cet écart.
- En dernier position, on retrouve avec pratiquement la même priorité le fournisseur BPC (0.297) qui reflète bien sa performance moyennement bonne sur la majorité des critères. Bien qu'il ait de meilleures notes que le fournisseur CPC sur tous critères mise à part la *Conformité aux exigences techniques* et la *Qualité du produit*, l'excellente *Qualité du produit* de CPC, critère décisif dans le choix des fournisseurs, lui a valu la deuxième place.

Pompes doseuses

- Le fournisseur BPD est en première position avec une priorité fortement supérieure par rapport aux autres de 0.506, ses scores sont en effet de loin meilleurs que ceux des autres fournisseurs, et ce, sur la plupart des critères.
- Ce fournisseur est suivi par le fournisseur APD, mais avec une différence de priorité assez importante (0.243), ceci est expliqué par le fait que fournisseur BPD est meilleur sur les critères les plus importants : *Conformité aux exigences techniques*, *Qualité du produit* et *Intérêt montré pour le partenariat* sauf sur le critère *Délai proposé*. Mais comme la *Qualité du produit* est indépendante du *Délai proposé*, sur lequel fournisseur APD réalise une assez bonne performance, cela ne lui a pas permis de compenser sa mauvaise note sur le critère *Qualité du produit* critère pour lequel Cevital accorde beaucoup d'importance puisque. De plus APD propose une qualité moindre que BPD et avec un coût supérieur ce qui explique l'écart important entre ces deux fournisseurs.

- CPD est dernier dans le classement, ce qui est dû au manque d'informations sur ce fournisseur, mais aussi à sa mauvaise note sur deux critères importants : le *Délai proposé* et *Coût d'achat*. Le *Coût d'achat* étant lui-même dépendant du *Délai proposé* sur lequel ce fournisseur réalise une mauvaise performance, cela n'a fait que baisser davantage sa performance.

7. Analyse de sensibilité

Une des premières étapes d'une étude d'aide multicritère à la décision consiste à concevoir un jeu de données D. Dans la pratique, la conception de ce jeu de données D se révèle complexe du fait de la nature ambiguë, imprécise et incertaine des informations à prendre en compte dans le modèle. De ce fait, plusieurs jeux de données peuvent être considérées comme acceptables. Pour faire face à ce type de difficultés, l'analyse de sensibilité est une approche classique qui consiste à étudier l'influence de petites modifications du jeu de données D sur le résultat du modèle.

Elle permet ainsi de rassurer le décideur, en lui permettant de faire fluctuer l'une après l'autre toutes les données du problème. Cette possibilité facilite notamment la tâche du décideur vis-à-vis de l'expression de ses préférences en valeurs numériques (poids) qui ne peut naturellement pas être très précise. (Roy, 1985)

L'analyse de robustesse se distingue de l'approche précédente par le fait qu'elle recherche des conclusions qui restent valides pour un grand nombre de jeux de données. La question posée est alors de savoir si le résultat du modèle correspondant à un jeu de données D reste acceptable (ou devient totalement inadapté) pour d'autres jeux de données plausibles. Ce type d'analyse conduit à des recommandations correspondant plus aux préoccupations des décideurs. (WEB 4)

- **Sensibilisation des priorités**

Le logiciel Super Decisions nous permet de faire des analyses de sensibilité par rapport aux poids attribués à chaque critère. Il suffit de faire varier le poids de l'un des critères dans la fenêtre «Sensitivity». Cette variation sera compensée automatiquement par la variation des poids des autres critères.

Si la solution est stable : les valeurs des priorités des actions restent invariables, et leur classement est inchangé ; la recommandation est alors dite *robuste*.

Si la solution est instable : une variation des valeurs des priorités des actions est enregistrée, et le classement peut être affecté et la recommandation n'est plus aussi fiable

Via une variation des poids des critères, à l'aide du pointeur, sur une plage de variation de [0,000 ; 1,000], nous avons étudié l'impact de l'évolution de la priorité de tous les critères. (voir figure V-7)

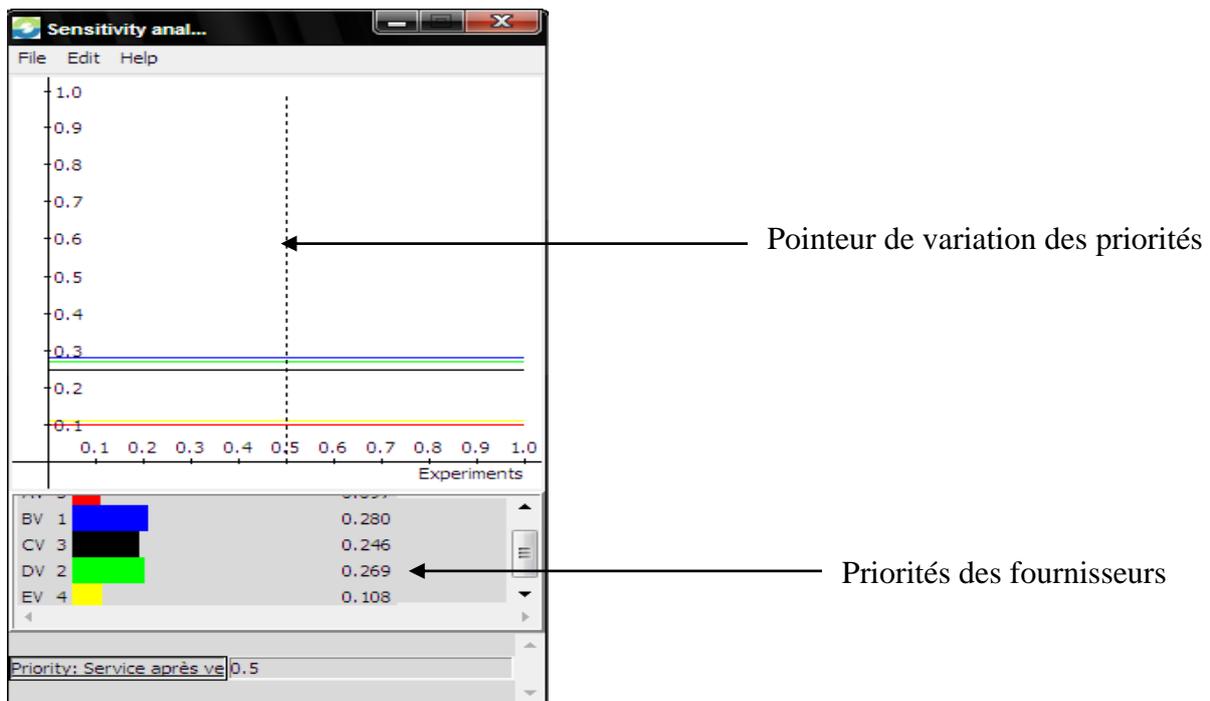


Figure V-7: Analyse de sensibilité sous Super decisions

Les résultats de l'analyse de sensibilité indiquent que la variation du poids de tous les critères des quatre familles ne déstabilise pas la solution de base. En effet, la solution initiale reste stable sur tout l'intervalle sur lequel nous avons fait varier le poids des critères.

L'importance d'un tableau de bord de suivi de performance des fournisseurs se fait alors ressentir. En effet ne disposant pas d'information tangibles, l'évaluation des fournisseurs par les ingénieurs acheteurs, par rapports aux critères a été trop subjective en attribuant que d'excellentes notes aux fournisseurs actuels , des notes moyennes aux fournisseurs souvent consultés et des notes très pessimistes aux nouveaux fournisseurs. Ce qui fait que même en faisant varier le poids de priorités des critères le fournisseur qui a été favorisé maintiendra son bon classement et le fournisseur défavorisé conservera lui aussi son mauvais classement ceci est du au faite que la variation de poids de l'un des critères sera compensée automatiquement par la variation des poids des autres critères et or comme les évaluations sur les différents

critères sont très proches (soit toutes bonnes soit toutes mauvaises), le classement reste donc inchangé.

En ce qui concerne les Pompes centrifuges, nous remarquons que le classement est stable, quelque soit la variation effectuée sur les critères.

Pour les Pompes doseuses, le classement initial est stable également, sur tout l'intervalle de variation des priorités.

8. Recommandations

Partant des résultats obtenus lors de l'application de la méthode ANP, nous avons formulé les recommandations suivantes :

- **Pour les Vannes et robinets à papillon, nous avons abouti au classement suivant :**



Pour le fournisseur BV qui fait partie des fournisseurs avec lesquels l'entreprise travaille le plus, nous remarquons qu'il est premier quelque soit les variations effectuées lors de l'analyse de sensibilité ceci est dû aux évaluations, avoisinantes le parfait, attribuées par les ingénieurs acheteurs. On peut donc dire que c'est l'un des fournisseurs les plus à même de satisfaire les besoins de Cevital pour l'achat de Vannes et robinets à papillon. Il fait donc partie des partenaires potentiels de l'entreprise.

Le fournisseur DV est aussi un des fournisseurs habituel de l'entreprise et qui réalise pratiquement les mêmes performances que le fournisseur BV hormis ses prix qui sont plus élevés. Cependant dans une perspective d'une relation à long terme, ce qui est recherché ce n'est pas un produit moins coûteux, mais plutôt un savoir-faire. Nous pouvons donc également considérer ce fournisseur comme étant un partenaire potentiel pour l'entreprise.

Quant à CV, fournisseur proposant un produit de très bonne qualité, néanmoins désintéressé par une relation de partenariat plus étroite avec Cevital., De plus, il ne tient pas toujours ses engagements, ce qui explique les plus mauvaises notes sur les critères *Performance de service*, il ne semble donc pas être apte à répondre aux exigences de Cevital pour l'instant. Il serait plus judicieux pour l'entreprise, de le garder dans son panel tout en transférant une part de son volume d'achat au futur partenaire afin de créer une concurrence entre les deux,

ceci pourrait engendrer des avantages pour l'entreprise en termes de prix, délai, flexibilité, etc.

Le fournisseur EV, auquel nous avons attribué les plus mauvaises notes sur le critère de qualité et sur les critères de performance de service, occupe tout de même la 4^{ème} place. Nous pourrions donc recommander à l'entreprise d'entamer des essais avec ce fournisseur afin de vérifier si les exigences de l'entreprise et les caractéristiques du produit proposé coïncident. Ceci permettra d'obtenir les informations réelles sur le fournisseur en termes de qualité, constance qualité, flexibilité, etc.

Le fournisseur AV est un ancien fournisseur de l'entreprise, abandonné pour la mauvaise qualité de ses produits. Il a été classé 5^{ème} lors de l'application de l'ANP. Néanmoins, s'il venait à améliorer ses références en termes de qualité il pourrait être sélectionné vu qu'il réalise, déjà, de bonnes notes en terme de performance économique.

Nous recommandons donc à l'entreprise de le garder dans son panel, tout en l'incitant à améliorer sa performance logistique.

Les deux fournisseurs présélectionnés BV et DV répondent a priori positivement aux exigences de l'entreprise. On peut donc les considérer comme étant "aptes" à entretenir une relation de long terme avec l'entreprise dans une perspective d'amélioration globale et commune aux deux parties.

- **Pour les Pompes centrifuges, nous avons abouti au classement suivant :**



Compte tenu des résultats obtenus, nous recommandons fortement le fournisseur APC à l'entreprise pour l'achat de ses pompes centrifuges. C'est le fournisseur avec le quel l'entreprise travaille le plus, son excellence sur les quatre types de performance requises le favorise donc fortement par rapport à ses concurrents.

En ce qui concerne le fournisseur CPC, nous recommandons à l'entreprise, vu les essais très concluant de la qualité de ses produits, d'essayer de se rapprocher de lui afin de récolter davantage d'informations sur ses performances de service, évaluées avec des notes pessimistes. Si ses performances s'avèraient meilleures que celles attribuées, il pourrait se révéler un partenaire intéressant pour l'entreprise.

Le fournisseur BPC a globalement de meilleures performances que le fournisseur CPC, mais pas la meilleure qualité. Or Cevital reste très exigeante quant à la qualité des produits qu'elle acquière, nous recommandons de laisser ce fournisseur dans le panel, et de suivre l'évolution de la qualité de ses produits. Vu que c'est le seul critère sur lequel CPC est plus compétitif, si ce BPC venait à améliorer sa qualité tout en conservant ses performances actuelles sur les autres critères, il pourrait améliorer son classement

- **Pour les Pompes doseuses, nous avons abouti au classement suivant :**



Nous remarquons que le fournisseur BPD reste premier quelques soient les variations de l'analyse de sensibilité. Ce fournisseur réalise les meilleurs scores sur la plus part des critères. Il semble judicieux pour l'entreprise de continuer ses relations avec ce fournisseur, sans pour autant cesser toute prospection de nouveaux fournisseurs. Nous recommandons donc BPD pour un premier contrat des pompes doseuses.

Le fournisseur APD est un fournisseur avec lequel l'entreprise a eu une bonne relation par le passé. Cependant, comme BPD a une même *performance de service* avec un *Coût d'achat* inférieur, il serait préférable de ne pas s'engager avec le fournisseur APD pour l'instant ; de le garder dans le panel fournisseur et de surveiller l'évolution de sa performance.

Le fournisseur CPD est un fournisseur du panel rarement consulté par le service et l'entreprise ne le connaît pas très bien. Les résultats montrent que sa performance globale est très inférieure par rapport à celle de ses concurrents.

Nous avons remarqué avec l'analyse de sensibilité que même en lui attribuant une meilleure note sur les critères de performance de service, ce fournisseur reste dernier dans le classement. Ceci est expliqué par le fait que sa performance sur une bonne partie des critères importants est assez faible : *Délai proposé*, *Coût d'achat*, et ceci pour une moindre *Qualité de produit*.

Nous recommandons donc à l'entreprise de ne pas s'engager sur le long terme avec ce fournisseur, mais de le laisser dans le panel et de surveiller sa performance.

Conclusion Générale

Le diagnostic mené au service achats-équipements du groupe Cevital nous a permis d'identifier la problématique liée à l'évaluation et à la sélection des fournisseurs.

La sélection des fournisseurs est un problème stratégique qui a un impact crucial sur la performance de toute entreprise.

En effet une sélection efficace permet de réaliser des économies conséquentes et d'augmenter la compétitivité de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement.

C'est dans ce cadre global que notre travail s'est inscrit et a porté sur la mise en place d'un outil d'aide à la décision pour le choix des fournisseurs au sein du service achats-équipements de Cevital.

La décision étant de nature multicritère, nous nous sommes orientés vers les méthodes d'aide à la décision multicritères. Parmi toutes les méthodes proposées dans la littérature et compte tenu des caractéristiques de notre problème, nous avons retenu la méthode Analytic Network Process (ANP). Cet outil d'aide à la décision se présente comme une méthode à la fois souple et structurée se basant sur des principes qui la rendent tout à fait adaptée à la problématique de la sélection des fournisseurs.

C'est ainsi que nous avons procédé à une priorisation des achats d'équipement/pièces de rechanges de la sous famille mécanique des fluides de l'entreprise par l'application de la méthode ABC en déterminant les plus critiques. Nous avons donc retenu les équipements **Vannes et robinets à papillon** (21.28% du total achat), **Pompes centrifuges** (15.13%) et **Pompes doseuses** (13.42%)

Suite à cela, nous avons identifié les critères intervenant dans le processus de choix de fournisseurs en prenant en compte l'avis des responsables, ainsi que les études menées dans ce sens. 12 critères ont alors été retenus pour la sélection des fournisseurs.

3 critères exprimant la *performance logistique*, 2 critères la *performance économique*, 4 critères la *performance du service*, et enfin 3 critères pour la *relation à long terme*.

La liste des fournisseurs potentiels a été déterminée suite à un recensement des fournisseurs avec lesquels l'entreprise travaille habituellement, que nous avons complétée par de nouveaux fournisseurs au panel.

Une fois l'ensemble des données nécessaires à l'application de la méthode rassemblé, nous avons effectué des comparaisons par paires et obtenu le classement des fournisseurs pour les trois équipements retenus.

Les résultats ont fait apparaître que pour chaque produit, le fournisseur avec lequel l'entreprise Cevital entretient une très forte relation a obtenu la première place au classement. Ceci était prévisible dès l'instant où le fournisseur a été jugé comme étant le meilleur, par les ingénieurs acheteurs, sur la quasi totalité des critères.

Néanmoins, nous avons noté que, si nous avons attribué à ces fournisseurs, sur les différents critères, une moins bonne note que celle donnée par les acheteurs, les fournisseurs actuellement favorisés se verraient déclassés à la faveur d'autres fournisseurs.

Partant de ces résultats, nous avons donc pu formuler des recommandations, en présentant quelques éléments dont il faudra tenir compte pour valoriser les résultats de la méthode.

L'exercice d'application a mis en exergue la nécessité de la mise en place d'un tableau de bord pour le suivi de la performance des fournisseurs qui permettrait de recueillir des informations tangibles sur les fournisseurs, en les évaluant continuellement pour s'assurer qu'ils maintiennent l'avantage compétitif ayant conforté leur sélection initiale. Les résultats qu'on obtiendrait alors seraient plus objectifs car basés sur un historique sur les fournisseurs plus fiable.

Il serait également important de mettre en place une base de données fournisseurs qui faciliterait le fonctionnement du service achats-équipements au quotidien en capitalisant l'information. Et permettrait ainsi d'appliquer d'autres méthodes de sélection des fournisseurs écartées en raison de l'indisponibilité de données.

Il serait aussi judicieux d'estimer l'importance des pièces, non pas en tenant compte de leur part dans le montant d'achat uniquement, mais aussi en évaluant leur criticité en terme d'impact de non-disponibilité sur la production. En effet, une pièce qui n'est pas coûteuse mais dont la non disponibilité engendre des coûts importants, est tout aussi stratégique qu'une pièce onéreuse.

Enfin ce travail nous a permis de découvrir l'entreprise par le biais d'une de ses fonctions stratégiques, et d'appréhender également les difficultés qui peuvent y être liées.

Bibliographie

A

- (Aguezzoul, 2005)** Aguezzoul A., 2005, « *Prise en compte des politiques de transport dans le choix des fournisseurs* », Thèse de doctorat, Département Génie Industriel, Institut National Polytechnique de Grenoble, Grenoble. Disponible sur internet : www.hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/16/86/37/PDF/these_aguezzoul.pdf
- (Archer et al, 2003)** Archer P., Fontaine A., Gauthier S., Goret P., Magat G., Reiter D., Rolin F., Schmich Laure., 2003, « *Le Processus d'évaluation de la performance fournisseur A la recherche d'une méthodologie* », Recherche collective, École Supérieure des affaires de Grenoble, Grenoble. Disponible sur internet : www.iae-grenoble.fr/uploads/0055_Processus_evaluation_performance_fournisseur.pdf
- (Aznar, 2008)** Aznar J. 2008 « *Valuation of urban industrial land: An analytic network process approach* », European Journal of Operational Research, Vol185, pp 322–339, Department of Engineering Projects, Polytechnic University of Valencia, Spain

B

- (Bedja et Djaout, 2008)** Bedja R. Djaout I., 2008 « *Sélection multicritère de fournisseurs basée sur les méthodes AHP et ANP Application : Kraft Foods Algérie* », Mémoire du Projet de Fin d'Etudes d'Ingénieur, Département de Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Algérie.
- (Benyoucef et al, 2003)** Benyoucef L., Ding H. et Xie X., 2003, « *Supplier selection problem : Selection criteria and methods* », rapport de recherche, Département Simulation et Optimisation, Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, Lorraine. Disponible sur internet : hal.inria.fr/docs/00/07/18/60/PDF/RR-4726.pdf
- (Bouchriha,2002)** Bouchriha H., 2002, « *Faire ou faire-faire dans la conception d'une chaîne logistique : un outil d'aide à la décision* », Thèse de doctorat, Département Génie Industriel, Institut National Polytechnique de Grenoble, Grenoble. Disponible sur internet : <http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/83/02/PDF/these2002-bouchriha.pdf>
- (Boer et al,2001)** Boer L., LabroE., Morlacchi P., 2001, « *A review of methods supporting supplier selection* », European Journal of Purchasing & Supply Management, N° 7, pp. 75-89.
- (Bruel, 1998)** Bruel O., 1998, « *Politique d'achat et gestion des approvisionnements* », Éditions Dunod, Paris.

D

(Da Silva et al, 2009) Da Silva A. S., Nascimento L. P., Ribeiro J. R., Belderrain M. C. N., «*ANP and Ratings model applied to SSP*», Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process, Brazil. Disponible sur internet : www.isahp.org/2009Proceedings/Final_Papers/56_da_Silva_Nascimento_ANP_Ratings_SupplierSelection_REV_FIN.pdf

(Delange, 2007) Delange S., 2007, « *Comment manager la relation client-fournisseur dans le cadre d'un désengagement ?* », Mémoire de Projet de Fin d'Etude, Institut d'Administration des Entreprises de Grenoble, Grenoble. Disponible sur internet : www.iae-grenoble.fr/uploads/0347_Memoire-delangle-desma-08.pdf

F

(Forman et Gourdon, 2003) Forman B., Gourdon C., « *Dictionnaire de la qualité* », Éditions Afnor, Saint-Denis-La Plaine (Seine-Saint-Denis).

H

(Hammami, 2003) Hammami A., Septembre 2003, « *Modélisation technico-économique d'une chaîne logistique dans une entreprise réseau* », Thèse de doctorat, Département Génie Industriel, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne, Saint-Etienne. Disponible sur internet : www.emse.fr/spip/IMG/pdf/These_AHammami_2003.pdf

J

(Jenn , 2008) Jenn O., 2008, « *Outils de gestion du risque fournisseur : Méthodes et modèles pour la sélection des fournisseurs* », Maitrise, Département Administration des affaires, Université du Québec, Montréal. Disponible sur internet : <http://www.archipel.uqam.ca/2156/1/M10716.pdf>

K

(Khelifati, 1996) Khelifati N .1996, « *Introduction à l'organisation et au diagnostic de l'entreprise* », Éditions BERTI, Alger.

L

(Leveille ,2009) Leveille L. ,2009, « *Diagnostic de l'entreprise à court et moyen terme : Méthodes et Objectifs* », Master Management des entreprises. Fondation Universitaire Mercure – France .Disponible sur : www.memoireonline.com/08/09/2452/m_Diagnostic-de-lentreprise-a-court-et-moyen-terme--Methodes-et-Objectifs2.html

M

(Mekaouche, 2007) Mekaouche L., 2007, « *Pilotage holonique auto-organisé de réseaux logistiques : validation par modélisation et simulation distribuée* », Thèse de Doctorat, Université Paul Cézanne Aix-Marseille III, Marseille.

(Mousseau 2004) Mousseau V., 2004, "*Dealing with inconsistent judgments in multiple criteria sorting models*". Cahier du Laboratoire d'Analyse et Modélisation de Systèmes pour l'Aide à la Décision n°221, Paris. Article disponible sur : www.lamsade.dauphine.fr

(Ming-Chang, 2009) Ming-Chang L., 2009 «*The Analytic Hierarchy and the Network Process in Multicriteria Decision Making: Performance Evaluation and Selecting Key Performance Indicators Based on ANP Model*», Case Study, Department of Information Management, Fooyin University, Taiwan. Disponible sur internet : www.intechopen.com/source/pdfs/10978

N

(Nafi et Werey, 2010) Nafi A., Werey C. 2010 « *Aide à la décision multicritère introduction aux méthodes d'analyse multicritère de type ELECTRE* », rapport de recherche, Département Ingénierie financière, Unité Mixte de Recherche Cemagref-Engées en Gestion des Services Publics, Strasbourg, France Disponible sur internet : www.engees.unistra.fr/site/fileadmin/user_upload/pdf/gsp/Cours_MCDA_AN.pdf

(Nascimento, 2009) Nascimento S. 2009 «*ANP and ratings model applied to supplier selection probleme*», Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process, Division of Mechanical Engineering, São José dos Campos - SP, Brazil

P

(Parkan ,1998) Parkan C., Wu M., « *Process selection with multiple objective and subjective Attributes*», Production Planning & Control, Vol.9, No.2, pp189-200.

(Pérotin, 1999) Pérotin P., 1999, « *Le Marketing Achats, Stratégies et tactiques* », Éditions d'organisation, Paris.

(Petit, 2008) Petit P., 2008, « *Toute la fonction Achats* », Éditions Dunod, Paris.

(Plassar, 2009) Plassar P., Du 18 au 24 juin 2009, « *Une heure avec la "star" industrielle qui fait rêver la jeunesse algérienne* », Le nouvel économiste, n°148, p10. www.lenouveleconomiste.fr/jv/jvlne1481/C1/enregistrer/journal1.pdf

R

(Roy ,1985) Roy B., 1985, « Méthodologie Multicritère d Aide à la Décision », Economica, Paris.

S

(Schärlig ,1985) Schärlig A., 1985, « *Décider sur Plusieurs Critères : Panorama de l'aide à la décision multicritère* », Collection Diriger l'Entreprise, Edition Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.

(Shyura et Shihb, 2006) Shyura H.J, Shihb H.S., 2006, « *A hybrid MCDM model for strategic vendor selection*», Journal of Mathematical and Computer Modelling, Vol.44, pp. 749-761

U

(Uyanik Ersek, 2005) Uyanik Ersek E.,2005, « *L'application des méthodes de prise de décision multicritère au problème de sélection du fournisseur* », Université Galatasaray, Istanbul. Disponible sur internet : www.code.ulb.ac.be/dbfiles/Ers2005mastersthesis.pdf

W

(Weber et al, 1991) Weber C.A., Current J.R., Benton W.C., 1991, « *Vendor selection criteria and methods*», European Journal of Operational Research, Vol. 50, pp. 2-18.

Z

(Zouggar,2009) Zouggar S.,2009, « *Etude de la Co-évolution produit/réseau de partenaires : évaluation de l'intégrabilité des partenaires potentiels pour accroître l'efficacité des projets de développement de produits* », Thèse de doctorat, Département Productique, Université de Bordeaux, Bordeaux. Disponible sur internet : www.ori-oai.u-bordeaux1.fr/pdf/2009/ZOUGGAR_SALAH_2009.pdf

Webographie

(WEB 1) http://www.ima-devinci.com/fonction_achats.php

(WEB 2) http://www.numilog.com/package/extraits_pdf/e270840.pdf

(WEB 3) <http://www.superdecisions.com/>

(WEB 4) <http://math.univ-lille1.fr/~jacques/Download/Publi/Intro-SA.pdf>

Autres ouvrages consultés

Bouchebaba L., Rebouh A., 1994, « Établissement d'une politique d'achat appropriée aux besoins industriels de la CVI/SNVI », mémoire de projet de fin d'étude, Département « Génie Industriel », École Nationale Polytechnique, Alger.

Garin .H, 1996, « Évaluation des fournisseurs », Éditions Afnor, Paris.

Annexes

Annexe 1: Questionnaire d'évaluation du service Achats industriels.....	119
Annexe 2: Classification du degré d'importance des critères de choix des fournisseurs selon Dickson et Weber.	122
Annexe 3 : Familles de produits de la sous famille mécanique des fluides.....	123
Annexe 4 : Montant d'achat par produit.....	124
Annexe 5: Questionnaire pour la sélection des critères d'évaluation des fournisseurs....	125
Annexe 6 : Échelle de Likert.....	126
Annexe 7: Résultats des comparaisons par paire des éléments.....	128
Annexe 8 : Résultats des Vannes et robinets papillons.....	132
Annexe 9: Résultats des Pompe centrifuges.....	135
Annexe 10: Résultats des Pompes doseuses	140



Questionnaire d'Évaluation

Service achats industriels

1. IDENTIFICATION DU SERVICE ACHAT

- De combien de personnes est composé le service achats ?

12 personnes : 1 directeur achat, 1 assistante et 10 acheteurs

- Quelles sont les qualifications (types de formations) des acheteurs ?

Ingénieurs (formation technique) : mécanique, chimique, électrotechnique,...

- Quels types d'achats sont assurés par le service ?

Équipements pour les nouveaux projets, pièces de rechanges pour les projets déjà lancés, consommables et fournitures.

- Quelle est la part des achats dans le chiffre d'affaire global de l'entreprise ?

.....

- Rencontrez-vous des difficultés de communication avec les autres acheteurs ?

Non, la nouvelle disposition des bureaux nous facilite beaucoup les choses.

- Faites-vous régulièrement des réunions avec toute l'équipe ?

Oui au minimum deux fois par semaine

2. LE FONCTIONNEMENT DU SERVICE ACHAT

- Existe-t-il des procédures achats bien définies ?

Les procédures achats sont bien connues des acheteurs, mais elles ne sont pas formalisées.

- Considérez-vous que le fonctionnement du service achats peut être optimisé ?

Oui

- Disposez-vous d'assez de temps pour traiter vos commandes ?

Dans la plupart des cas oui, mais dans le cas de commandes vraiment urgentes il arrive qu'on envoie une personne récupérer la marchandise en mains propre mais nous ne tombons que rarement dans cette situation.

- Qui s'occupe du transport des produits achetés?

Cela dépend de la situation, le fournisseur peut exiger de les transporter par lui-même sinon le transitaire de Cevital se charge de transporter la marchandise de chez les fournisseurs jusqu'au port du pays où la marchandise est achetée.

3. RELATION AVEC LES AUTRES SERVICES DE L'ENTREPRISE

- Quel est votre rôle en ce qui concerne l'achat des nouveaux investissements ?

Nous ne faisons que consulter les fournisseurs recommandés par la direction générale.

- Et par rapport aux équipements/pièces de rechanges ?

Nous travaillons en collaboration avec les services d'approvisionnement de Bejaia, parfois c'est le service achat qui s'occupe de la consultation et du lancement de commande et dans d'autres cas nous ne faisons que le suivi.

4. RELATION AVEC LES FOURNISSEURS

- Quel type de relations avez-vous avec vos fournisseurs ?

Pour l'instant la politique du service achats-équipements est de mise en concurrence des fournisseurs potentiels et des centrales d'achat proposant le même produit, on leur adresse un appel d'offre, ils nous envoient alors un document de la description technique de la pièce, qui est validée ou non par les techniciens.

Mais une fois que le bureau méthode aura bien défini ses besoins, nous aurons toute l'information nécessaire pour pouvoir procéder à une consultation plus large.

- Les fournisseurs ne sont donc pas au courant du niveau de stock réel des pièces de rechanges ?

Non

- Quelle est l'information qui vous manque ?

La description technique détaillée des pièces. Le bureau méthode ne nous envoie dans les listes d'achat, que le code de référence des fournisseurs de la pièce tombée en panne, nous la leur envoyons et si c'est bien la pièce recherchée, ils nous la livrent. D'autres fournisseurs proposent certainement le même produit et avec un meilleur prix, mais ils exigent une description technique détaillée de la pièce, nous sommes donc obligés de travailler avec les mêmes fournisseurs.

- Est-ce que les résultats du contrôle qualité confirment bien la qualité spécifiée dans les documents techniques ?

Il n'y a pas de contrôle qualité qui vérifie la conformité des pièces. Si le fournisseur est certifié, nous ne doutons pas de la qualité de ses produits. Cependant, il arrive que les produits achetés ne soient pas de bonne qualité, nous nous en rendons compte lors de l'exploitation, et nous n'achetons plus chez ce fournisseur.

5. VISION DU PORTEFEUILLE STRATEGIQUE DE L'ENTREPRISE

- Quelles sont les équipements/pièces qui absorbent la plus grande part du budget ?

Nous n'avons jamais vérifié avec des calculs précis, mais par expérience ce sont normalement les familles pompes et vanneries et accessoires qui représentent le plus grand volume d'achat.

- Quels sont les produits qui sont les plus critiques en terme technique ?

C'est une information que nous n'avons pas, mais par exemple nous venons de lancer la commande d'une sonde qui risque d'arrêter toute l'unité si elle tombe en panne avant que la nouvelle sonde ne soit livrée.

6. MESURE DE LA PERFORMANCE DE LA FONCTION ACHAT

- Existe-t-il des indicateurs définis pour l'évaluation de la performance de la fonction et du service achats ?

Oui, mais l'évaluation de la performance n'est pas faite de façon formelle.

- qui les définit ?

Le directeur des achats.

7. Évaluation de la performance des fournisseurs :

- Existe-t-il un système d'évaluation de la performance des fournisseurs ?

NON

- Quels sont les critères d'évaluation ?

.....

- Le nombre de commandes par fournisseur est-il connu (volume d'activité avec chaque fournisseur)?

NON

- Existe-t-il une capitalisation de l'information sur les fournisseurs ?

NON

8. La présélection des fournisseurs :

- Les panels des fournisseurs pour chaque produit sont-ils bien définis ?

Les fournisseurs figurent dans un catalogue dans lequel se trouvent pour chaque produit tous les fournisseurs potentiels. Cependant on se base sur notre expérience avec le fournisseur pour décider de le consulter ou non

- La tendance d'évolution du nombre de fournisseurs par panel, est-elle : à la hausse, à la baisse, stable ?

Nous travaillons en général avec les fournisseurs avec lesquels nous avons l'habitude de travailler

- Quels sont les critères de sélection des fournisseurs ?

Prix, qualité, délai, mais c'est surtout l'expérience de nos relations antérieures avec ces derniers qui déterminent les fournisseurs que nous consultons.

Annexe 2 : Classification du degré d'importance des critères de choix des fournisseurs selon Dickson et Weber.

Le tableau ci-dessous fait apparaître les deux types de classification du degré d'importance des critères relatifs au choix des fournisseurs selon Dickson et Weber (**Bouchriha, 2002**):

Critère	Rang selon l'étude de Dickson	Rang selon l'étude de Weber
Prix	6	1
Délai de livraison	2	2
Qualité	1	3
Capacité de production	5	4
Localisation géographique	20	5
Capacité technique	7	6
Gestion et organisation	13	7
Réputation et position dans l'industrie	11	8
Situation financière	8	9
Performance Passée	3	9
Réparation	15	9
Attitude	16	10
Habilité d'emballage	18	11
Contrôle des opérations	14	11
Formation et support	22	12
Conformité des processus	9	12
Relations avec la main d'œuvre	19	12
Système de communication	10	12
Réciprocité de la relation	23	12
Impression	17	12
Désir de faire des affaires	12	13
Volume des achats dans le passé	21	13
Garanties	4	14

Annexe 3 : Familles de produits de la sous famille mécanique des fluides

GROUPE PRINCIPAL	SOUS GROUPE
ROBINETTERIE INDUSTRIELLE ET MANUELLE	VANNES ET ROBINETS A FLOTTEUR
	VANNES ET ROBINETS A POINTEAU
	VANNES ET ROBINETS A SOUPAPE
	VANNES ET ROBINETS A PAPILLON
	VANNES ET ROBINETS A PISTON
	VANNES ET ROBINETS A BOISSEAU SPHERIQUE, À BOULE
	VANNES ET ROBINETS A OPERCULE
	VANNES ET ROBINETS A GUILLOTINE
	ACCESSOIRES DE VANNES
RACCORDS À SIMPLE OU DOUBLE BAGUE	MAMELONS CYLINDRIQUES, ENTIEREMENT FILETE
	RACCORDS COUDES
	RACCORDS TES
	RACCORDS, DROITS
	MANCHONS, DEMI-MANCHONS, MANCHETTES
	REDUCTIONS CONCENTRIQUES, EXCENTRIQUES
	COLLETS, COLLETS EMBOUTIS À SOUDER
	BOUCHONS MALE, FEMELLE, RONDS, BOUCHONS PURGE
RACCORDS UNIONS	
ROBINETTERIE DE BATIMENT SANITAIRE ET DE CHAUFFAGE	ROBINETS D'ARRET DE BATIMENT
	ROBINETS D'ECOULEMENT DE BATIMENT, ROBINETTERIE POUR INSTALLATIONS SANITAIRES
CLAPETS ANTI-RETOUR	CLAPETS ANTI-RETOUR A SOUPAPE ET RESSORT
	CLAPETS ANTI-RETOUR A SIMPLE BATTANT
	CLAPETS ANTI-RETOUR A BILLE, À PISTON
	CLAPETS ANTI-RETOUR A BOULE
ACCESSOIRES DIVERS	PURGEURS
	CREPINES
	COLLIERS DE SERRAGE POUR TUYAUX SOUPLES
	ACCESSOIRES DIVERS POUR TUYAUX SOUPLES
	DETENDEURS (EAU)
BRIDES ET ACCESSOIRES POUR TUYAUTERIE	ATTACHES-FIXATIONS, COLLIERS, ETRIERS, SUPPORTS
	BRIDES (CONTRE-BRIDES)
	COMPENSATEURS DE DILATATION
POMPES, GROUPES ELECTRO-POMPES, MOTOPOMPES	POMPES, DOSEUSES
	POMPES CENTRIFUGES
	POMPE IMMERGEE
	CENTRIFUGES (À UTILISER QUE LORSQUE LE N° 02 EST SATURE)
	POMPES A ENGRENAGE
	POMPES A VIDE
	POMPES A MAIN
	GROUPES ELECTRO-POMPES
COMPRESSEURS FRIGORIFIQUES	COMPRESSEURS A PISTONS
	COMPRESSEURS HERMETIQUES A PISTONS
EQUIPEMENTS POUR AIR COMPRIME	COMPRESSEURS A VIS
STATIONS DE GAZ INDUSTRIELS	STATIONS DE PRODUCTION D'AZOTE

Annexe 4 : Montant d'achat par produit

Désignation	%/total
ACCESSOIRES DE VANNES	5,39%
ACCESSOIRES ET DIVERS POUR TUYAUX SOUPLES	0,03%
ATTACHES-FIXATIONS, COLLIERS, ETRIERES, SUPPORTS	0,00%
BOUCHONS MALE, FEMELLE, RONDS, BOUCHONS PURGE	0,02%
BRIDES (CONTRE-BRIDES)	0,45%
CENTRIFUGE	1,06%
CLAPETS ANTI-RETOUR A BILLE, À PISTON	0,42%
CLAPETS ANTI-RETOUR A BOULE	0,00%
CLAPETS ANTI-RETOUR A SIMPLE BATTANT	3,11%
CLAPETS ANTI-RETOUR A SOUPE ET RESSORT	2,96%
COLLETS, COLLETS EMBOUTIS À SOUDER	0,01%
COLLIERS DE SERRAGE POUR TUYAUX SOUPLES	0,39%
COMPENSATEURS DE DILATATION	1,13%
COMPRESSEURS A PISTONS	0,88%
COMPRESSEURS A VIS	1,34%
COMPRESSEURS HERMETIQUES A PISTONS	0,40%
CREPINES	0,33%
DETENDEURS (EAU)	0,24%
GROUPES ELECTRO-POMPES	7,48%
MAMELONS CYLINDRIQUES, ENTIEREMENT FILETE	0,01%
MANCHONS, DEMI-MANCHONS, MANCHETTES	0,01%
POMPE IMMERGEE	0,49%
POMPES A ENGRENAGE	3,28%
POMPES A MAIN	0,00%
POMPES A VIDE	1,43%
POMPES CENTRIFUGES	15,13%
POMPES DOSEUSES	13,42%
PURGEURS	4,09%
RACCORDS COUDES	0,47%
RACCORDS TES	0,25%
RACCORDS UNIONS	0,00%
RACCORDS, DROITS	0,00%
REDUCTIONS CONCENTRIQUES, EXCENTRIQUES	0,39%
ROBINETS D'ARRET DE BATIMENT	0,29%
ROBINETS D'ECOULEMENT DE BATIMENT,	0,01%
ROBINETTERIE POUR INSTALLATIONS SANITAIRES	0,35%
STATIONS DE PRODUCTION D AZOTE	0,83%
VANNES ET ROBINETS A BOISSEAU SPHERIQUE, À BOULE	11,90%
VANNES ET ROBINETS A FLOTTEUR	0,02%
VANNES ET ROBINETS A GUILLOTINE	0,37%
VANNES ET ROBINETS A OPERCULE	0,01%
VANNES ET ROBINETS A PAILLON	21,28%
VANNES ET ROBINETS A PISTON	1,12%
VANNES ET ROBINETS A POINTEAU	0,24%
VANNES ET ROBINETS A SOUPE	0,01%

Indications

Pour chaque critère, donner une évaluation de son importance en utilisant l'échelle de LIKERT définie comme suit :

1 : Critère le moins important

2 : Critère peu important

3 : Indifférence

4 : Critère important

5 : Critère le plus important

-La colonne à droite regroupe les résultats des jugements pour le choix des critères de sélection de fournisseurs

Critères		Appréciation					Valeur moyenne
		1	2	3	4	5	
Cr1	Accord pour fournir ses résultats qualité						3,67
Cr2	Adaptation des livraisons urgentes						3,17
Cr3	Ajustement stratégique						3
Cr4	Aptitude à respecter les exigences contractuelles						4,67
Cr5	Capacité à faire bénéficier des innovations techniques						2,77
Cr6	Capacité à participer à l'optimisation de la gestion des stocks						2,63
Cr7	Capacité à résoudre rapidement des problèmes de qualité						4
Cr8	Capacité de négociation						4,73
Cr9	Capacité de production						3,17
Cr10	Capacité de réduction de coûts à terme						3,8
Cr11	Certification des produits.						4,13
Cr12	Conformité aux spécifications techniques						4,91
Cr13	Constance de la qualité						4,64
Cr14	Coût d'achat						4,93
Cr15	Coûts reliés au contrôle de la qualité des produits achetés						3,5
Cr16	Délai de mise au point de nouveau produit						2,67
Cr17	Délai de traitement des commandes						4
Cr18	Délai proposé, rapidité						4,76
Cr19	Disponibilité des pièces de rechange du produit						4,27
Cr20	Estimation des capacités de production futures						3,07
Cr21	Expérience du fournisseur						3,53
Cr22	Facturation sans faute						3,7
Cr23	Flexibilité						4,57
Cr24	Formation du personnel						3,6
Cr25	Frais de livraison						3,7
Cr26	garantie du produit acheté						4,33

Ce principe d'évaluation a été décrit pour la première fois par le psychologue américain Rensis Likert en 1932. L'échelle de Likert est une échelle rependue dans les questionnaires psychométriques permettant de quantifier les attitudes. Elle est composée d'une série d'affirmations auxquelles le sujet doit indiquer son degré d'accord.

- Pas du tout d'accord
- Pas d'accord
- Ni en désaccord ni d'accord
- D'accord
- Tout à fait d'accord

Pour construire une échelle selon la méthode de LIKERT, on réunit d'abord un grand nombre de propositions exprimant une attitude tantôt favorable, tantôt défavorable. Il est recommandé de ne placer, dans cet ensemble qu'un petit nombre d'items neutres ou exprimant des opinions extrêmes.

L'échelle définitive ne demande pas des juges, mais elle s'applique aux individus dont on veut connaître l'attitude.

Cette échelle a trouvé faveur auprès des chercheurs et semble être la plus utilisée à cause de ses nombreux avantages :

- Elle transforme facilement les sentiments dans une échelle d'intervalle
- Elle est flexible et par conséquent, peut être utilisée pour mesurer le degré d'intensité d'un sentiment ou des attitudes.
- Par dessus tout, cette échelle peut être très facile à construire et à interpréter, comparativement à d'autres

Comparaison par paire des éléments du groupe *Performance logistique*

- Par rapport au groupe *performance logistique*

Le critère *Conformité aux exigences techniques* ne dépend que du critère *Qualité du produit*.

On ne peut pas faire de comparaison par paire.

Le critère *Qualité du produit* ne dépend d'aucun critère du groupe *performance logistique*. On ne peut donc pas faire de comparaison par paire.

Le critère *Délai proposé, rapidité* dépend des critères *Conformité aux exigences techniques* et *Qualité du produit*.

Q : Lequel des deux éléments influence le plus l'élément *Délai proposé*?

D.P	C.E.T	Q.P	Priorities
C.E.T	1	1/3	0.25
Q.P	3	1	0.75

Le coefficient de cohérence est égal à $0.000 < 0.1$. Les jugements sont donc jugés cohérents.

- Par rapport au groupe *performance économique*

Le critère *Conformité aux exigences techniques* ne dépend d'aucun critère du groupe *performance économique*. On ne peut donc pas faire de comparaison par paire.

Le critère *Qualité du produit* ne dépend d'aucun critère du groupe *performance économique*.

On ne peut donc pas faire de comparaison par paire

Le critère *Délai proposé, rapidité* ne dépend d'aucun critère du groupe *performance économique*. On ne peut donc pas faire de comparaison par paire

- Par rapport au groupe *performance Service*

Le critère *Conformité aux exigences techniques* ne dépend d'aucun critère du groupe *performance Service* on ne peut donc pas faire de comparaison par paire.

Le critère *Qualité du produit* ne dépend d'aucun critère du groupe *performance Service* on ne peut donc pas faire de comparaison par paire.

Le critère *Délai proposé, rapidité* ne dépend d'aucun critère du groupe *performance Service* on ne peut donc pas faire de comparaison par paire.

- Par rapport au groupe *Relation à long terme*

Le critère *Conformité aux exigences techniques* ne dépend que du critère *Performance de la relation par le passé*. On ne peut pas faire de comparaison par paire.

Le critère *Qualité du produit* ne dépend d'aucun critère du groupe *Relation à long terme* on ne peut donc pas faire de comparaison par paire.

- Le critère *Délai proposé, rapidité* dépend des critères *Intérêt au partenariat* et *Performance de la relation par le passé* ainsi que *Stabilité financière*

Q : Lequel, parmi les deux critères, influence le plus l'élément *Délai proposé*?

D.P	I.P	P.R.P	S.F	Priorités
I.P	1	5	3	0.6267
P.R.P	1/5	1	1/4	0.0936
S.F	1/3	4	1	0.2797

Le coefficient de cohérence est égal à $0.0824 < 0.1$. Les jugements sont donc jugés cohérents.

Comparaison par paire des éléments du groupe *Performance de service*

- Par rapport au groupe *performance logistique*

Le critère *Respect des délais* dépend des critères *Conformité aux exigences techniques* et *Délai proposé, rapidité*.

Q : Lequel des deux éléments influence le plus l'élément *Respect des délais* ?

R.D	C.E.T	D.P	Priorités
C.E.T	1	1/7	0.125
D.P	7	1	0.875

Le coefficient de cohérence est égal à $0.000 < 0.1$. Les jugements sont donc jugés cohérents.

Le critère *Constance de la qualité* ne dépend que du critère *Qualité de produit* on ne peut donc pas faire de comparaison par paire.

Le critère *Flexibilité* ne dépend que du critère *Conformité aux exigences techniques* on ne peut donc pas faire de comparaison par paire.

Les critères *Service après vente* ne dépend d'aucun critère du groupe *Performance logistique*, on ne peut donc pas faire de comparaison par paire.

- Par rapport au groupe *performance économique*

Les critères *Respect des délais*, *Constance de la qualité*, *Flexibilité* et *Service après vente* ne dépendent d'aucun critère du groupe *performance économique* on ne peut donc pas faire de comparaison par paire.

- Par rapport au groupe *performance service*

Les critères *Respect des délais*, *Constance de la qualité*, *Flexibilité* et *Service après vente* ne dépendent d'aucun critère du groupe *performance service* on ne peut donc pas faire de comparaison par paire.

- Par rapport au groupe *Relation à long terme*

Le critère *Respect des délais* dépend des critères *Intérêt au partenariat*, *Performance de la relation par le passé*, *Stabilité financière*.

Q : Lequel, parmi les deux critères, influence le plus l'élément *Respect des délais* ?

R.D	I.P	S.F	P.R.P	Priorités
I.P	1	1/2	3	0.286
S.F	2	1	8	0.628
P.R.P	1/3	1/8	1	0.086

Le coefficient de cohérence est égal à $0.009 < 0.1$. Les jugements sont donc jugés cohérents.

Le critère *Flexibilité* dépend des critères *Intérêt au partenariat*, *Performance de la relation par le passé*, *Stabilité financière*.

Q : Lequel, parmi deux éléments, influence le plus l'élément *Flexibilité* ?

F	I.P	S.F	P.R..P	Priorités
I.P	1	2	3	0.550
S.F	1/2	1	1	0.240
P.R.P	1/3	1	1	0.210

Le coefficient de cohérence est égal à $0.015 < 0.1$. Les jugements sont donc jugés cohérents.

Le critère *Service après vente* dépend des critères *Intérêt montré au partenariat*, *Performance de la relation par le passé*, *Stabilité financière*.

Q : Lequel, parmi deux éléments, influence le plus l'élément *Service après vente* ?

S.A.V	I.P	S.F	P.R.P	Priorités
I.P	1	2	3	0.540
S.F	1/2	1	2	0.297
P.R.P	1/3	1/2	1	0.163

Le coefficient de cohérence est égal à $0.009 < 0.1$. Les jugements sont donc jugés cohérents.

Le critère *Constance de la qualité* dépend des critères *Intérêt montré au partenariat* et *Performance de la relation par le passé*

C.Q	I.P	P.R.P	Priorités
I.P	1	4	0.8
P.R.P	1/4	1	0.2

Le coefficient de cohérence est égal à $0.008 < 0.1$. Les jugements sont donc jugés cohérents.

Comparaison par paire des éléments du groupe *Relation à long terme*

- Par rapport au groupe *performance logistique*

Le critère *Performance de la relation par le passé* dépend des critères *Conformité aux exigences techniques*, *Qualité du produit* et *Délai proposé, rapidité*

Q : Lequel, parmi les deux éléments, influence le plus l'élément *Performance de la relation par le passé* ?

P.R.P	C.E.T	Q.P	D.P	Priorités
C.E.T	1	3	7	0.650
Q.P	1/3	1	5	0.071
D.P	1/7	1/5	1	0.279

Le coefficient de cohérence est égal à $0.062 < 0.1$. Les jugements sont donc jugés cohérents

Le critère *Intérêt au partenariat* ne dépend d'aucun critère du groupe *performance logistique* on ne peut donc pas faire de comparaison par paire

Le critère *Stabilité financière* ne dépend d'aucun critère de groupe *performance logistique* on ne peut donc pas faire de comparaison par paire

- **Par rapport au groupe *performance économique***

Le critère *Performance de la relation par le passé* dépend du *coût d'achat* et de la *capacité de négociation*

Q : Lequel des deux éléments influence le plus l'élément *Performance de la relation par le passé*?

P.R.P	C.A	C.N	Priorités
C.A	1	8	0.111
C.N	1/8	1	0.889

Le coefficient de cohérence est égal à $0.000 < 0.1$. Les jugements sont donc jugés cohérents.

Le critère *Intérêt au partenariat* ne dépend d'aucun critère du groupe *performance économique* on ne peut donc pas faire de comparaison par paire

Le critère *Stabilité financière* ne dépend d'aucun critère du groupe *performance économique* on ne peut donc pas faire de comparaison par paire

- **Par rapport au groupe *performance service***

Le critère *Intérêt au partenariat* ne dépend d'aucun critère du groupe *performance service* on ne peut donc pas faire de comparaison par paire

Le critère *Stabilité financière* ne dépend d'aucun critère de groupe *performance service* on ne peut donc pas faire de comparaison par paire

Le critère *Performance de la relation par le passé* dépend des critères *Constance de la qualité*, *Flexibilité*, *Respect des délais* et *Service après vente*

Q : Lequel, parmi les deux critères, influence le plus l'élément *Performance de la relation par le passé*?

P.R.P	C.Q	F	S.A.V	R.D	Priorités
C.Q	1	5	2	4	0.4931
F	1/5	1	1/5	1/3	0.0671
S.V	1/2	5	1	2	0.1521
R.D	1/4	3	1/2	1	0.2877

Le coefficient de cohérence est égal à $0.030 < 0.1$. Les jugements sont donc jugés cohérents.

- **Par rapport au groupe *relation à long terme***

Le critère *Intérêt au partenariat* ne dépend que du seul critère *Performance de la relation par le passé* on ne peut donc pas faire de comparaison par paire

Le critère *Performance de la relation par le passé* ne dépend que du seul critère *Stabilité financière* on ne peut donc pas faire de comparaison par paire

Le critère *Stabilité financière* ne dépend d'aucun critère du groupe *relation à long terme* on ne peut donc pas faire de comparaison par paire.

Tableaux des performances – Vannes et robinets papillons

- Relatif aux critères du groupe *performance logistique*

	C.E.T	Q.P	D.P (semaines)	Moyenne Délai
AV	3	2	26 à 28	27
BV	5	5	20 à 22	21
CV	5	5	32-40	36
DV	4	5	18 à 20	19
EV	3	3	21 à 23	22

- Relatif aux critères du groupe *performance service*

	R.D	C.Q	F	S.A.V
AV	4	2	4	2
BV	3	4	3	4
CV	1	4	1	2
DV	4	4	4	4
EV	2	1	1	1

- Relatif aux critères du groupe *Relation à long terme*

	I.P	S.F	P.R.P
AV	3	3	2
BV	4	4	4
CV	3	5	3
DV	5	4	3
EV	2	3	2

Résultats des comparaisons par paire des fournisseurs de vannes et robinets papillons

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère conformité aux exigences techniques

RC=0.0035	AV	BV	CV	DV	EV	Priorités
AV	1	1/5	1/5	1/4	1	0.061
BV	5	1	1	2	5	0.336
CV	5	1	1	2	5	0.336
DV	4	1/2	1/2	1	4	0.205
EV	1	1/5	1/5	1/4	1	0.061

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère qualité produit

RC=0.000	AV	BV	CV	DV	EV	Priorités
AV	1	1/7	1/7	1/7	1/4	0.035
BV	7	1	1	1	5	0.296
CV	7	1	1	1	5	0.296
DV	7	1	1	1	5	0.296
EV	4	1/5	1/5	1/5	1	0.077

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère délai proposé

RC=0.003	AV	BV	CV	DV	EV	Priorités
AV	1	21/27	36/27	19/27	22/27	0.176
BV	27/21	1	36/21	19/21	22/21	0.232
CV	27/36	21/36	1	19/36	22/36	0.132
DV	27/19	21/19	36/19	1	22/19	0.240
EV	27/22	21/22	36/22	19/22	1	0.220

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère Respect des délais

CR=0.009	AV	BV	CV	DV	EV	Priorités
AV	1	4	8	1	6	0.377
BV	1/4	1	7	1/4	4	0.153
CV	1/8	1/7	1	1/8	1/3	0.032
DV	1	4	8	1	6	0.377
EV	1/6	1/4	3	1/6	1	0.061

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère constance qualité

RC=0.009	AV	BV	CV	DV	EV	Priorités
AV	1	1/6	1/6	1/6	3	0.061
BV	6	1	1	1	8	0.302
CV	6	1	1	1	8	0.302
DV	6	1	1	1	8	0.302
EV	1/3	1/8	1/8	1/8	1	0.0323

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère Flexibilité

CR=0.003	AV	BV	CV	DV	EV	Priorités
AV	1	4	8	1	8	0.381
BV	1/4	1	7	1/4	7	0.165
CV	1/8	1/7	1	1/8	1	0.036
DV	1	4	8	1	8	0.381
EV	1/8	1/7	1	1/8	1	0.0365

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère service après vente

CR=0.0000	AV	BV	CV	DV	EV	Priorités
AV	1	1/6	1	1/6	3	0.079
BV	6	1	6	1	8	0.402
CV	1	1/6	1	1/6	3	0.079
DV	6	1	6	1	8	0.402
EV	1/3	1/8	1/3	1/8	1	0.037

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère Intérêt au partenariat

	AV	BV	CV	DV	EV	Priorités
AV	1	1/4	1	1/5	4	0.102
BV	4	1	4	1/2	6	0.304
CV	1	1/4	1	1/5	4	0.102
DV	5	2	5	1	7	0.453
EV	1/4	1/6	1/4	1/7	1	0.040

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère Stabilité financière

	AV	BV	CV	DV	EV	Priorités
AV	1	1/4	1/5	1/4	1	0.065
BV	4	1	1/2	1	4	0.237
CV	5	2	1	2	5	0.396
DV	4	1	1/2	1	4	0.234
EV	1	1/4	1/5	1/4	1	0.065

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au sous critère Performance de la relation par le passé

	AV	BV	CV	DV	EV	Priorités
AV	1	1/6	1/4	1/4	1	0.0566
BV	6	1	4	4	6	0.5181
CV	4	1/4	1	1	4	0.1844
DV	4	1/4	1	1	4	0.1844
EV	1	1/6	1/4	1/4	1	0.0565

Tableaux des performances – pompes centrifuges

- Relatif aux critères du groupe performance logistique

	C.E.T	Q.P	D.P (semaines)	Moyenne Délai
APC	5	5	8 à 10	9
BPC	4	4	7 à 9	8
CPC	5	5	13 à 15	14

- Relatif aux critères du groupe performance économique

	C.A	C.N
APC	9453	4
BPC	8403	5
CPC	12906	1

- Relatif aux critères du groupe performance service

	R.D	C.Q	F	S.A.V
APC	4	4	4	4
BPC	4	4	4	5
CPC	2	3	2	2

- Relatif aux critères du groupe Relation à long terme

	I.P	S.F	P.R.P
APC	5	5	5
BPC	5	5	4
CPC	2	4	1

Résultats des comparaisons par paire des fournisseurs - Pompes centrifuges

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère coût d'achat

CR=0.0000	APC	BPC	CPC	Priorités
APC	1	8403/9453	12906/9453	0.3499
BPC	9453/8403	1	12906/8403	0.3937
CPC	9453/12906	8403/12906	1	0.2563

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère capacité de négociation

CR=0.035	APC	BPC	CPC	Priorités
APC	1	½	8	0.3568
BPC	2	1	9	0.5891
CPC	1/8	1/9	1	0.0540

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère conformité aux exigences techniques

CR=0.0000	APC	BPC	CPC	Priorités
APC	1	2	1	0.4000
BPC	1/2	1	1/2	0.2000
CPC	1	2	1	0.4000

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère qualité produit

CR=0.0000	APC	BPC	CPC	Priorités
APC	1	2	1	0.4000
BPC	1/2	1	1/2	0.2000
CPC	1	2	1	0.4000

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère délai proposé

CR=0.0000	APC	BPC	CPC	Priorités
APC	1	8/9	14/9	0.3613
BPC	9/8	1	14/8	0.4065
CPC	9/14	8/14	1	0.2323

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère Respect des délais

CR=0.0000	APC	BPC	CPC	Priorités
APC	1	1	6	0.4615
BPC	1	1	6	0.4615
CPC	1/6	1/6	1	0.0769

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère constance qualité

CR=0.0000	APC	BPC	CPC	Priorités
APC	1	1	4	0.4444
BPC	1	1	4	0.4444
CPC	1/4	¼	1	0.1111

Annexe 9: Résultats des pompes centrifuges

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère Flexibilité

CR=0.0000	APC	BPC	CPC	Priorités
APC	1	1	6	0.4615
BPC	1	1	6	0.4615
CPC	1/6	1/6	1	0.0769

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère service après vente

CR=0.0301	APC	BPC	CPC	Priorités
APC	1	½	6	0.3484
BPC	2	1	7	0.5821
CPC	1/6	1/7	1	0.0695

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère Intérêt montré à l'idée du partenariat

CR=0.0000	APC	BPC	CPC	Priorités
APC	1	1	7	0.4667
BPC	1	1	7	0.4667
CPC	1/7	1/7	1	0.0667

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère Stabilité financière

CR=0.0000	APC	BPC	CPC	Priorités
APC	1	1	2	0.4000
BPC	1	1	2	0.4000
CPC	1/2	½	1	0.2000

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au sous critère Performance de la relation par le passé

CR=0.000	APC	BPC	CPC	Priorités
APC	1	2	9	0.5891
BPC	1/2	1	8	0.3568
CPC	1/9	1/9	1	0.0540

Annexe 9: Résultats des pompes centrifuges

		G 1 :P.Logistique			G2:P.Economique		G 3 : P.Service				G 4 :R.Long terme			G 5 : Alternatives		
		C.E.T	D.P	Q.P	C.N	C.A	C.Q	F	R.D	S.A.V	I.P	S.F	P.R.P	APC	BPC	CPC
G 1	C.E.T	0.0000	0.2499	0.0000	0.2797	0.6586	0.0000	1.0000	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.6491	0.3444	0.2479	0.3875
	D.P	0.0000	0.0000	0.0000	0.0936	0.0786	0.0000	0.0000	0.8750	0.0000	0.0000	0.0000	0.0719	0.3110	0.5040	0.2251
	Q.P	1.0000	0.7500	0.0000	0.6267	0.2627	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2789	0.3445	0.2480	0.3874
G 2	C.N	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1111	0.5049	0.5995	0.1735
	C.A	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8889	0.4950	0.4005	0.8264
	C.Q	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4931	0.2589	0.2249	0.3322
G 3	F	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0671	0.2689	0.2367	0.2299
	R.D	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1521	0.2689	0.2369	0.2299
	S.A.V	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2877	0.2030	0.2985	0.2079
G 4	I.P	0.0000	0.6267	0.0000	0.5936	0.6491	0.8000	0.5500	0.2854	0.5396	0.0000	0.0000	0.0000	0.3206	0.3815	0.2079
	S.F	0.0000	0.2797	0.0000	0.2493	0.0719	0.0000	0.2403	0.6282	0.2970	0.0000	0.0000	1.0000	0.2747	0.3269	0.6237
	P.R.P	0.0000	0.0936	0.0000	0.1570	0.2789	0.2000	0.2098	0.0864	0.1634	1.0000	0.0000	0.0000	0.4047	0.2916	0.1684
G 5	APC	0.4000	0.3613	0.4000	0.3568	0.3499	0.4444	0.4615	0.4615	0.3484	0.4667	0.4000	0.5891	0.0000	0.0000	0.0000
	BPC	0.2000	0.4065	0.2000	0.5891	0.3937	0.4444	0.4615	0.4615	0.5821	0.4667	0.4000	0.3568	0.0000	0.0000	0.0000
	CPC	0.4000	0.2323	0.4000	0.0540	0.2563	0.1111	0.0769	0.0769	0.0695	0.0667	0.2000	0.0540	0.0000	0.0000	0.0000

Matrice initiale Pompes centrifuges

Annexe 9: Résultats des pompes centrifuges

		G 1 :P.Logistique			G2:P.Economique		G 3 : P.Service				G 4 :R.Long terme			G 5 : Alternatives		
		C.E.T	D.P	Q.P	C.N	C.A	C.Q	F	R.D	S.A.V	I.P	S.F	R.P.P	APC	BPC	CPC
G 1	C.E.T	0.1107	0.1107	0.1107	0.1107	0.1107	0.1107	0.1107	0.1107	0.1107	0.1107	0.1107	0.1107	0.1107	0.1107	0.1107
	D.P	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692	0.0692
	Q.P	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243	0.1243
G 2	C.N	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490	0.0490
	C.A	0.0685	0.0685	0.0685	0.0685	0.0685	0.0685	0.0685	0.0685	0.0685	0.0685	0.0685	0.0685	0.0685	0.0685	0.0685
	C.Q	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155	0.0155
G 3	F	0.0104	0.0104	0.0104	0.0104	0.0104	0.0104	0.0104	0.0104	0.0104	0.0104	0.0104	0.0104	0.0104	0.0104	0.0104
	R.D	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113
	S.A.V	0.0119	0.0119	0.0119	0.0119	0.0119	0.0119	0.0119	0.0119	0.0119	0.0119	0.0119	0.0119	0.0119	0.0119	0.0119
G 4	I.P	0.0665	0.0665	0.0665	0.0665	0.0665	0.0665	0.0665	0.0665	0.0665	0.0665	0.0665	0.0665	0.0665	0.0665	0.0665
	S.F	0.0392	0.0392	0.0392	0.0392	0.0392	0.0392	0.0392	0.0392	0.0392	0.0392	0.0392	0.0392	0.0392	0.0392	0.0392
	R.P.P	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573	0.0573
G 5	APC	0.1473	0.1473	0.1473	0.1473	0.1473	0.1473	0.1473	0.1473	0.1473	0.1473	0.1473	0.1473	0.1473	0.1473	0.1473
	BPC	0.1085	0.1085	0.1085	0.1085	0.1085	0.1085	0.1085	0.1085	0.1085	0.1085	0.1085	0.1085	0.1085	0.1085	0.1085
	CPC	0.1101	0.1101	0.1101	0.1101	0.1101	0.1101	0.1101	0.1101	0.1101	0.1101	0.1101	0.1101	0.1101	0.1101	0.1101

Supermatrice Limite Pompes centrifuges

Tableaux des performances- Pompes doseuses

- Relatif aux critères du groupe performance logistique

	C.E.T	Q.P	D.P (semaines)	Moyenne Délai
BPD	5	5	8 à 9	8,5
APD	4	4	7 à 8	7,5
CPD	4	4	11 à 13	12

- Relatif aux critères du groupe performance économique

	C.A	C.N
BPD	887	4
APD	1175	4
CPD	1352	3

- Relatif aux critères du groupe performance service

	R.D	C.Q	F	S.A.V
BPD	4	4	4	4
APD	3	4	3	3
CPD	2	3	2	3

- Relatif aux critères du groupe Relation à long terme

	I.P	S.F	P.R.P
BPD	5	5	4
APD	3	4	3
CPD	3	4	1

Résultats des comparaisons par paire des fournisseurs de pompes doseuses

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère coût d'achat

CR=0.0000	BPD	APD	CPD	Priorités
BPD	1	1175/887	1352/887	0.4147
APD	887/1175	1	1352/1175	0.3131
CPD	887/1352	1175/1352	1	0.2722

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère capacité de négociation

CR=0.0000	BPD	APD	CPD	Priorités
BPD	1	1	4	0.4444
APD	1	1	4	0.4444
CPD	1/4	1/4	1	0.1111

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère conformité aux exigences techniques

CR=0.0000	BPD	APD	CPD	Priorités
BPD	1	2	2	0.5000
APD	1/2	1	1	0.2500
CPD	1/2	1	1	0.2500

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère qualité produit

CR=0.0000	BPD	APD	CPD	Priorités
BPD	1	2	2	0.5000
APD	1/2	1	1	0.2500
CPD	1/2	1	1	0.2500

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère délai proposé

CR=0.000	BPD	APD	CPD	Priorités
BPD	1	7,5/8,5	12/8,5	0.3518
APD	8,5/7,5	1	12/7,5	0.3988
CPD	8,5/12	7,5/12	1	0.2493

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère Respect des délais

CR=0.1000	BPD	APD	CPD	Priorités
BPD	1	4	6	0.6817
APD	1/4	1	4	0.2363
CPD	1/6	1/4	1	0.0819

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère constance qualité

CR=0.0000	BPD	APD	CPD	Priorités
BPD	1	1	4	0.4444
APD	1	1	4	0.4444
CPD	1/4	1/4	1	0.1111

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère Flexibilité

CR=0.1037	BPD	APD	CPD	Priorités
BPD	1	4	6	0.6817
APD	1/4	1	4	0.2363
CPD	1/6	1/4	1	0.0819

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère service après vente

CR=0.0000	BPD	APD	CPD	Priorités
BPD	1	4	4	0.6667
APD	¼	1	1	0.1667
CPD	¼	1	1	0.1667

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère Intérêt montré au partenariat

CR=0.0000	BPD	APD	CPD	Priorités
BPD	1	5	5	0.7143
APD	1/5	1	1	0.1428
CPD	1/5	1	1	0.1428

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au critère Stabilité financière

CR=0.0000	BPD	APD	CPD	Priorités
BPD	1	2	2	0.5000
APD	½	1	1	0.2500
CPD	½	1	1	0.2500

- Comparaisons des fournisseurs par rapport au sous critère Performance de la relation par le passé

CR=0.0000	BPD	APD	CPD	Priorités
BPD	1	4	8	0.6804
APD	1/4	1	7	0.2596
CPD	1/8	1/7	1	0.0563

	G 1 :P.Logistique			G2:P.Economique		G 3 : P.Service				G 4 :R.Long terme			G 5 : Alternatives			
	C.E.T	D.P	Q.P	C.N	C.A	C.Q	F	R.D	S.A.V	I.P	S.F	P.R.P	BPD	APD	CPD	
G 1	C.E.T	0.0000	0.2499	0.0000	0.2797	0.6586	0.0000	1.0000	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.3698	0.2782	0.3333	
	D.P	0.0000	0.0000	0.0000	0.0936	0.0786	0.0000	0.0000	0.8750	0.0000	0.0000	0.0719	0.2603	0.4436	0.3333	
	Q.P	1.0000	0.7500	0.0000	0.6267	0.2627	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2789	0.3698	0.2782	0.3333	
G 3	C.N	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1111	0.5171	0.5866	0.2897
	C.A	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.8889	0.4828	0.4134	0.7102
	C.Q	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4931	0.1796	0.4100	0.2515
	F	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0671	0.2754	0.2180	0.1854
	R.D	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1521	0.2754	0.2180	0.1854
G 4	S.A.V	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2877	0.2695	0.1538	0.3776	
	I.P	0.0000	0.6267	0.0000	0.5936	0.6491	0.8000	0.5500	0.2854	0.5396	0.0000	0.0000	0.0000	0.3770	0.2188	0.3179
	S.F	0.0000	0.2797	0.0000	0.2493	0.0719	0.0000	0.2403	0.6282	0.2970	0.0000	0.0000	1.0000	0.2639	0.3832	0.5567
G 5	P.R.P	0.0000	0.0936	0.0000	0.1570	0.2789	0.2000	0.2098	0.0864	0.1634	1.0000	0.0000	0.0000	0.3590	0.3979	0.1254
	BPD	0.5000	0.3518	0.5000	0.4444	0.4147	0.4444	0.6817	0.6817	0.6667	0.7143	0.5000	0.6804	0.0000	0.0000	0.0000
	APD	0.2500	0.3988	0.2500	0.4444	0.3131	0.4444	0.2363	0.2363	0.1667	0.1428	0.2500	0.2596	0.0000	0.0000	0.0000
	CPD	0.2500	0.2493	0.2500	0.1111	0.2722	0.1111	0.0819	0.0819	0.1667	0.1428	0.2500	0.0563	0.0000	0.0000	0.0000

Supermatrice initiale – Pompes doseuses

		G 1 :P.Logistique			G2:P.Economique		G 3 : P.Service				G 4 :R.Long terme			G 5 : Alternatives		
		C.E.T	D.P	Q.P	C.N	C.A	C.Q	F	R.D	S.A.V	IP	S.F	V.A	BPD	APD	CPD
G 1	C.E.T	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114	0.1114
	D.P	0.0661	0.0661	0.0661	0.0661	0.0661	0.0661	0.0661	0.0661	0.0661	0.0661	0.0661	0.0661	0.0661	0.0661	0.0661
	Q.P	0.1264	0.1264	0.1264	0.1264	0.1264	0.1264	0.1264	0.1264	0.1264	0.1264	0.1264	0.1264	0.1264	0.1264	0.1264
G 3	C.N	0.0538	0.0538	0.0538	0.0538	0.0538	0.0538	0.0538	0.0538	0.0538	0.0538	0.0538	0.0538	0.0538	0.0538	0.0538
	C.A	0.0636	0.0636	0.0636	0.0636	0.0636	0.0636	0.0636	0.0636	0.0636	0.0636	0.0636	0.0636	0.0636	0.0636	0.0636
	C.Q	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150	0.0150
	F	0.0101	0.0101	0.0101	0.0101	0.0101	0.0101	0.0101	0.0101	0.0101	0.0101	0.0101	0.0101	0.0101	0.0101	0.0101
	R.D	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109	0.0109
G 4	S.A.V	0.0133	0.0133	0.0133	0.0133	0.0133	0.0133	0.0133	0.0133	0.0133	0.0133	0.0133	0.0133	0.0133	0.0133	0.0133
	IP	0.0671	0.0671	0.0671	0.0671	0.0671	0.0671	0.0671	0.0671	0.0671	0.0671	0.0671	0.0671	0.0671	0.0671	0.0671
	S.F	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378
G 5	V.A	0.0582	0.0582	0.0582	0.0582	0.0582	0.0582	0.0582	0.0582	0.0582	0.0582	0.0582	0.0582	0.0582	0.0582	0.0582
	BPD	0.1852	0.1852	0.1852	0.1852	0.1852	0.1852	0.1852	0.1852	0.1852	0.1852	0.1852	0.1852	0.1852	0.1852	0.1852
	APD	0.0960	0.0960	0.0960	0.0960	0.0960	0.0960	0.0960	0.0960	0.0960	0.0960	0.0960	0.0960	0.0960	0.0960	0.0960
	CPD	0.0847	0.0847	0.0847	0.0847	0.0847	0.0847	0.0847	0.0847	0.0847	0.0847	0.0847	0.0847	0.0847	0.0847	0.0847

Supermatrice limite – Pompes doseuses