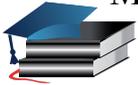


République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Fonds National
des Thèses

Reproduction & Diffusion interdite

UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES ET DE GESTION

MEMOIRE

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
DE MAGISTER EN SCIENCES ECONOMIQUES

OPTION : ECONOMETRIE

Thème

Tentative de modélisation de la
fonction de transport de l'entreprise
des industries alimentaires
céréalières et dérivées de Sétif.

Présenté par :

Mr : ATIK MAATOUK.

Devant le jury composé de :

Président : INAL MERIEME

Professeur, université d'Alger

Rapporteur : SALAH MOHAMED

Professeur, université d'Alger

Membres : SOUAKRI MEBARKA

Chargé de cours, université d'Alger

KHELLID ALI

Maître de conférences, université d'Alger

Année Universitaire 2004/2005

SOMMAIRE

Page

Introduction : 01

PARTIE 1 : APPROCHE THEORIQUE DU MODELE DE TRANSPORT

Introduction : 07

Chapitre 1 : A la rencontre du modèle de transport09

1.1 Introduction à la programmation linéaire 09

1.2 Formulation mathématique des programmes linéaires 10

1.3 Hypothèse de linéarité dans les programmes linéaires 13

1.4 Présentation du modèle de transport..... 14

1.5 Présentation du modèle de transport sous la forme d'un programme
linéaire..... 15

1.6 Caractéristiques du modèle de transport..... 20

1.7 Le modèle de transport et le calcul des coûts unitaires.....21

1.7.1 Fondements des systèmes de coûts 21

1.7.2 Les systèmes formels de calcul de coûts 22

Chapitre 2 : Résolution du modèle de transport 24

2.1 Recherche d'une solution initiale de base 25

2.2 Recherche d'une solution optimale 29

2.2.1 Méthode des coûts duaux 29

2.2.2 Méthode des coûts marginaux 33

2.2.3 Cas de dégénérescence.....35

2.2.4 Optimums multiples 35

Chapitre 3 : Présentation et résolution de quelques cas particuliers du modèle de transport 37

3.1 Modèle de transport aux " liaisons interdites "..... 38

3.2 Modèle de transport aux " solutions imposées "..... 40

3.3	Modèle de transport aux " centres liés "	42
	Conclusion de l'approche théorique du modèle de transport	44

PARTIE 2 : LE MODELE DE TRANSPORT DANS LA PRATIQUE

	Introduction	45
--	--------------	----

Chapitre 4 : Présentation de l'entreprise " ERIAD-SETIF " et appréciation

	de la fonction de transport et de distribution	46
--	---	----

4.1	Présentation de l'entreprise	46
4.1.1	Les activités de l'entreprise " ERIAD-SETIF "	46
4.1.2	Le patrimoine de l'entreprise	51
4.1.3	Les produits de l'entreprise	55
4.2	Appréciation de la fonction de transport et de distribution	55
4.2.1	Organisation de la filiale de transport	56
4.2.2	Analyse de l'activité approvisionnement des unités de production	59
4.2.3	Analyse de l'activité ravitaillement des dépôts de vente	59
4.2.3.1	Transport des pâtes alimentaires, du couscous et de la farine lactée	60
4.2.3.2	Transport de semoule et de farine	60
4.2.4	Analyse des coûts de transport	63
4.2.4.1	Exposé de la méthode de calcul du coût de transport empruntée par la filiale "transport-FOUARA "	63

Chapitre 5 : Estimation des paramètres du modèle de transport de semoule et de farine

5.1	Estimation des coûts unitaires	66
5.1.1	Catalogue des distances	67
5.1.2	Définition des charges afférentes au transport de semoule et de farine	68
5.1.3	Exposé de la méthode d'estimation des coûts unitaires	72
5.2	Détermination de l'offre des semouleries et minoteries	82

5.3	Expression de la demande des dépôts de vente.....	87
-----	---	----

Chapitre 6 : Formulation mathématique du modèle de transport

de semoule et de farine.....	91
-------------------------------------	-----------

6.1	Les hypothèses du modèle	91
-----	--------------------------------	----

6.2	Elaboration du modèle de transport de semoule.....	92
-----	--	----

6.2.1	Définition des inconnues.....	92
-------	-------------------------------	----

6.2.2	Définition des paramètres.....	95
-------	--------------------------------	----

6.2.3	Formulation de la fonction économique.....	96
-------	--	----

6.2.4	Formulation des contraintes.....	96
-------	----------------------------------	----

6.3	Elaboration du modèle de transport de farine.....	97
-----	---	----

6.3.1	Définition des inconnues.....	97
-------	-------------------------------	----

6.3.2	Définition des paramètres.....	99
-------	--------------------------------	----

6.3.3	Formulation de la fonction économique.....	100
-------	--	-----

6.3.4	Formulation des contraintes.....	100
-------	----------------------------------	-----

Chapitre 7 : Analyse et interprétation des résultats.....

7.1	Analyse des résultats réalisés par l'entreprise.....	102
-----	--	-----

7.1.1	La méthode d'estimation des coûts totaux de transport de semoule et de farine.....	102
-------	---	-----

7.1.2	Présentation et interprétation des systèmes de transport réalisés par l'entreprise.....	105
-------	--	-----

7.2	Analyse des résultats obtenus par l'application du modèle de transport.....	132
-----	--	-----

7.2.1	Présentation et interprétation des systèmes optimaux de transport.....	133
-------	--	-----

7.3	Choix et adoption des systèmes de transport appropriés.....	161
-----	---	-----

Conclusion générale.	165
----------------------------------	------------

Bibliographie	170
----------------------------	------------

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à :

** Mes parents*

** Mon épouse et mes filles*

** Mon frère Chabane et mes sœurs*

** La mémoire de mon défunt frère Mohand-Ouali.*

Remerciements

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à Mr Mohamed Salah mon encadreur, pour ses précieux conseils et orientations apportés pendant l'élaboration de ce travail.

Je tiens, par ailleurs, à remercier Mme Inal Merieme qui a bien voulu accepter de présider le jury, Melle Souakri Mébarqa et Mr Khellid Ali qui ont accepté de faire partie du jury.

Je tiens également à adresser mes remerciements à tous les responsables de l'ERLAD-SETIF et particulièrement Mr Remili Walid, Zitouni Layachi, Djamel Aoun et Laourem Amirouche.

INTRODUCTION

Parmi les insuffisances qui ont caractérisé les entreprises publiques algériennes depuis leur création jusqu'à l'avènement des réformes économiques, figure l'absence d'études et d'analyses de la fonction de transport et de son impact économique et financier sur les coûts.

Durant cette période le souci des entreprises publiques n'était pas de dégager un cash-flow pour assurer notamment le financement de leur développement car les moyens financiers étaient alloués d'une manière centrale par l'état, étant donné qu'il utilisait les entreprises publiques comme instrument d'une politique visant à produire des biens et services pour satisfaire les besoins nationaux, à fournir des emplois et contribuer ainsi à une redistribution du revenu national.

Aussi, aucune attention n'était accordée dans ce cadre à des impératifs tels que la minimisation des coûts, l'amélioration de la qualité des produits, la recherche du profit, étant donné la politique de protection de la production nationale pratiquée par l'Etat, d'une part, et d'autre part, par l'absence de contrainte en matière de financement des entreprises assuré grâce aux banques publiques.

Le passage d'une économie administrée à une économie libérale a suscité de nouvelles règles économiques à travers lesquelles le marché est destiné à prendre progressivement une place centrale dans les rapports entre les différents agents économiques. Les entreprises nationales, désormais, sont appelées à devenir plus rentable et à réaliser des bénéfices, pour maintenir leur pérennité et assurer leur développement.

Face à ces nouveaux défis auxquelles elles seront de plus en plus soumises, les entreprises nationales doivent entreprendre des études économiques et analyser cette nouvelle approche de la fonction de transport ainsi que son impact économique et

financier sur les coûts. Pour cela, nous avons délibérément tenté d'aborder dans cette recherche ce thème dont la finalité est de pouvoir apporter des solutions aux problèmes de transport rencontrés par les entreprises.

Et si l'on devait définir ce qu'est la fonction de transport, nous dirons qu'il s'agit de l'ensemble des activités menées par l'entreprise qui font passer le produit de son état de production à son état de consommation, au lieu de destination et, au moment voulu par les clients, et avec les quantités correspondantes aux demandes de ces derniers. Autrement dit, la fonction de transport comprend essentiellement, à la fois l'activité d'acheminement et celle de répartition d'un produit entre différents clients.

La fonction de transport en tant qu'activité intermédiaire entre la production et la consommation, occupe une place prépondérante dans l'entreprise économique et par conséquent nécessite la mobilisation de moyens humains importants.

Dès lors que la fonction de transport génère des coûts importants au même titre que les activités principales telles que la production, la maintenance etc... , elle absorbe une part importante des dépenses de l'entreprise qu'elle utilise entre autre pour l'exploitation de la flotte de transport et la rémunération des employés. Il apparaît donc en terme d'investissement, que le transport absorbe une part importante de l'investissement total de l'entreprise.

Depuis le passage de l'Algérie à l'économie de marché, la fonction de transport et de distribution a été profondément bouleversée ; toutes les entreprises se trouvent confrontées à des problèmes majeurs ; à savoir : la non-satisfaction des consommateurs malgré la disponibilité des produits et les surcoûts occasionnés par l'acheminement des produits vers les consommateurs.

Cette situation requiert donc le choix par toutes les entreprises de systèmes de transport permettant de répondre au mieux aux besoins des consommateurs dans le temps et dans l'espace à un coût minimal. Ce choix ne sera possible que grâce à des études qui peuvent être longues et complexes, mais garantiraient des résultats à la mesure des efforts fournis. Cela se traduirait par des économies importantes qui seront réalisées sur les coûts de transport.

Cette économie de dépenses recherchée par ailleurs, dans le but de limiter l'impact financier sur les coûts de transport nous montre dans quelle mesure il y a lieu d'introduire des techniques de la recherche opérationnelle pour élaborer de meilleurs choix de systèmes de transport. A cet égard, nous nous proposons dans le cadre de cette recherche de montrer comment utiliser les techniques de la recherche opérationnelle et résoudre ainsi les problèmes inhérents à l'activité de transport.

Pour illustrer cette étude, nous proposons de prendre comme exemple le cas de l'entreprise des industries alimentaires céréalières et dérivés de Sétif "ERIAD-SETIF".

ERIAD-SETIF" a pour missions la transformation de céréales (blé dur et blé tendre), la production et la distribution des produits dérivés (semoules, farines, pâtes alimentaires, couscous, farine lactée infantile et issues de meuneries).

L'activité de transformation est mise en œuvre par l'exploitation de huit semouleries et sept minoteries implantées dans les localités suivantes : Sétif, Bordj-bouarreridj, Sidi-Aich, Kherrata, El-kantara, M'sila, Sidi-Aissa et Touggourt.

L'activité de transport et de distribution de l'ERIAD-SETIF est matérialisée par un réseau de distribution qui s'étend sur une superficie de 704.940 Km², contenant 41

dépôts de vente répartis sur les wilayas suivantes : Sétif, Bordj-Bouarreridj, Béjaia, Jijel, Biskra, M'sila, Ouargla, El-oued et Illizi.

La part du marché de l'entreprise constitue potentiellement près de cinq millions de consommateurs. Le nombre de consommateurs potentiels et la place privilégiée qu'occupent les produits céréaliers et dérivés dans la consommation alimentaire des ménages confèrent son importance au réseau de distribution.

Les dépôts de vente ont pour tâche d'assurer la vente des produits de l'entreprise aux clients. Ces derniers sont approvisionnés à partir des unités de production suivant un plan de distribution dit : plan de cession inter-filiales. Par ailleurs, l'entreprise emploie les transports routiers pour l'acheminement des produits dans les dépôts. Des camions de grand tonnage sont alors utilisés.

Les plans de transport tels qu'ils sont établis par l'entreprise présentent des anomalies et n'obéissent à aucun critère de rationalité. L'exécution de ces plans lors de l'approvisionnement du réseau de distribution engendre des ruptures de stocks dans certains dépôts de vente entraînant la non-satisfaction de la demande de plusieurs clients pendant plusieurs jours successifs, alors qu'il est observé des sur-stocks dans d'autres dépôts.

Cette situation engendre :

- 1 – une perte au niveau du chiffre d'affaire en raison du manque de produits dans un lieu, alors qu'ils constituent des stocks morts ou a rotation lente, dans un autre lieu.
- 2 - une dépréciation des stocks par suite d'avarie liée à un stockage prolongé.
- 3 - un transfert des produits des lieux de mévente aux lieux à forte demande entraînant des charges supplémentaires non rentables.

4- une mobilisation prolongée des ressources financières importantes représentées par l'absence de rotation de stocks.

Cette situation implique une prise en charge. Pour cela, nous devons trouver des systèmes de transport qui pallieraient les problèmes auxquels est confrontée la fonction de transport et de distribution au niveau de l'entreprise. A ce propos, la question qui peut être soulevée est la suivante :

Existe-t-il des systèmes de transport qui permettraient d'ajuster la disponibilité des unités de production à la demande des dépôts de vente au coût minimal de transport ?

Pour répondre à cette question, nous allons essayer d'utiliser le modèle de transport qu'est "la technique de la recherche opérationnelle" et qui consiste en l'application d'une approche scientifique pour l'élaboration de meilleures décisions dans les politiques de transport et de distribution entre fournisseurs et clients.

Toutefois, pour pouvoir utiliser ce modèle, il est impératif d'avoir toutes les données concernant les paramètres suivants :

- a- La capacité de production des unités de production.
- b- La demande des dépôts de vente.
- c- Les coûts de transport unitaires de toute unité de production à tout dépôt de vente.

Les résultats qui seront obtenus grâce à l'application du modèle de transport seront comparés aux résultats réalisés par l'entreprise grâce aux plans de cession inter-filiales, pour le premier semestre 2003 qui constitue la période d'analyse. Sur la base de la comparaison, les résultats choisis seront ceux de la méthode qui donne les systèmes de transport qui satisfont la demande des clients au moindre coût (avec un impact financier minimal), tout en tenant compte des moyens existants.

Pour répondre à cette problématique, notre travail s'articulera autour de deux parties et contenant sept chapitres.

Dans la première partie que nous avons intitulée "Approche théorique du modèle de transport", on donnera dans son premier chapitre une vue générale du modèle ainsi que sa formulation mathématique. Le deuxième chapitre portera sur les différentes techniques permettant d'obtenir une solution optimale du modèle. On terminera cette partie par un troisième chapitre dans lequel nous prendrons soin d'exposer quelques cas particuliers avec leurs solutions.

La deuxième partie, se composant de quatre chapitres, sera consacrée à l'application du modèle de transport à l'entreprise "ERIAD-SETIF". Dans ce contexte, le quatrième chapitre portera sur la présentation de l'entreprise et l'appréciation de la fonction de transport et de distribution. L'estimation des paramètres du modèle étudié constituera le cinquième chapitre. Le sixième chapitre sera consacré à la formulation mathématique du modèle. L'analyse et l'interprétation des résultats feront l'objet du septième chapitre.

PARTIE I : APPROCHE THEORIQUE DU MODELE DE TRANSPORT

Introduction

Résoudre un problème de programmation mathématique revient à chercher le maximum ou le minimum d'une fonction algébrique de variables liées par des équations et / ou des inéquations algébriques de degré quelconque, appelées contraintes. Lorsque la fonction à optimiser et toutes les contraintes sont du premier degré le problème est dit linéaire.

De façon générale, on appelle problème de programmation linéaire tous les problèmes de décision qui se ramènent à maximiser ou à minimiser une fonction linéaire sur un ensemble de contraintes définies par un système d'équations ou d'inéquations linéaires.

Le modèle de transport est un cas particulier de la programmation linéaire. Sa particularité réside au niveau de sa formulation. C'est la raison pour laquelle ce type de modèle est traité toujours séparément.

Le problème de transport a été étudié, pour la première fois par **G.MONGE** en 1776, mais en variables continues. Le problème discret a été formulé pour la première fois par **A. TOLSTOI**, celui-ci a reformulé le problème posé par **MONGE**, en nombre entier. Ce n'est qu'en 1941/1942 qu'un problème de transport a été formulé sous forme d'un programme linéaire par des auteurs tels que **F.L. HITCHCOK-KOOPMAN** et **L. V. KANTOROVITCH**.⁽¹⁾

⁽¹⁾ R. Faure : "Programmation linéaire appliquée ", Que sais-je ? Presses universitaires de France, 1979.

Dès 1950, d'autres chercheurs ont approfondi le domaine théorique des réseaux de transport. A partir de 1960, les domaines d'application se multiplient, la dimension du modèle augmente avec l'introduction de l'informatique.

Aussi, dans cette partie, notre préoccupation consistera à présenter quelques aspects théoriques du modèle de transport, cité dessus.

Pour ce faire, On présentera tout d'abord le modèle de transport et l'on donnera sa formulation mathématique. Ensuite on donnera les différentes méthodes de résolution de ce modèle. Enfin, le troisième chapitre sera consacré à l'exposé et à la résolution de quelques cas particuliers du modèle de transport.

HAPITRE 1 : A LA RENCONTRE DU MODELE DE TRANSPORT

Le présent chapitre a pour but de montrer en quoi consiste le problème de transport et de donner sa formulation mathématique. Vu que le problème de transport est considéré comme un cas particulier de la programmation linéaire, nous avons jugé nécessaire de consacrer une section de ce chapitre à la présentation de cette dernière.

1. 1 Introduction à La programmation linéaire

La programmation linéaire est la technique la mieux développée dans le domaine de la recherche opérationnelle. Elle a connu un développement très rapide depuis la première publication sur le sujet en 1939 par le mathématicien **KANTROVITCH**. En 1947 le mathématicien **GEORGE DANTZIG**, découvrit l'algorithme du simplexe que l'on trouve à la base de la plupart des méthodes de résolution des programmes linéaires.

En général, la programmation linéaire s'applique à la répartition des ressources limitées entre des activités en concurrence les unes avec les autres, de façon à atteindre au mieux un objectif. Par exemple, elle permet de déterminer un plan de fabrication de certains produits, qui utilise de manière optimale, un stock de matières premières limité. La programmation linéaire peut être également utilisée pour déterminer un plan de transport de marchandises de différentes sources vers différentes destinations au meilleur coût possible.

La programmation linéaire peut-être considérée comme une branche de la théorie économique du fait qu'elle traite de la planification des activités économiques de façon à obtenir des résultats optimaux. D'un autre côté, étymologiquement, le terme programmation ne fait en aucune manière que ce soit référence à l'aspect informatique. Le mot programmation est synonyme de planification.

Pour **B. RAZOUMIKHINE**, un programme linéaire est " un modèle mathématique qui est utilisée dans la prise de décision relative aux problèmes réels, et dont le principe consiste à résoudre un système d'équations ou inéquations linéaires appelées contraintes, tout en cherchant à maximiser ou à minimiser une fonction linéaire dite économique ".⁽¹⁾

1. 2 Formulation mathématique des programmes linéaires

Le processus de formulation mathématique d'un programme linéaire suit les étapes suivantes :

i) La première étape consiste à définir les activités qui sont associées au problème ; ensuite le niveau de chaque activité doit être représenté par une variable de décision unique. Dans cette étape, on identifie donc les variables associées au problème. Une définition claire et précise de ces variables peut faciliter la formulation du programme linéaire. Parfois leur définition est immédiate et ne pose aucune difficulté. Dans d'autres situations elle pose de sérieux problèmes, car les variables ne sont pas évidentes.

ii) La deuxième étape est relative à la construction de la fonction économique qui doit refléter l'objectif poursuivi. Quelques fois dans la même situation il y a plus d'un objectif. Signalons au passage que ces types de situations sont résolus par les techniques de la programmation des buts.

iii) La dernière étape correspond à la détermination des contraintes. La relation entre les variables peut être exprimée sous forme d'inégalité ou d'égalité. Il est important que la formulation de la contrainte puisse bien refléter ce qui est recherché car une

⁽¹⁾ B. Razoumikhine : « Modèles physiques et méthodes de la théorie de l'équilibre en programmation et en économie », Edition Mir, Moscou, 1975.

satisfaisant les contraintes (I). Nous dirons que le programme linéaire (P) est à n variables et m contraintes (on ne comptabilise pas les contraintes de faisabilité x_j , $j = 1, n$.)

Programme linéaire standard

On appelle programme linéaire standard tout programme linéaire dans lequel toutes les contraintes (autres que celles de faisabilité) sont des équations. Le programme linéaire est de type max ou de type min suivant que la "fonction-objectif" est à maximiser ou à minimiser.

* Un programme linéaire standard s'écrit comme suit :

$$\begin{array}{l}
 \text{Maximiser ou Minimiser} \\
 \left. \begin{array}{l}
 Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n \\
 \text{avec les contraintes :} \\
 \left. \begin{array}{l}
 a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1n} x_n = b_1. \\
 a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2n} x_n = b_2 \\
 \dots\dots\dots \\
 \dots\dots\dots \\
 a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n = b_m \\
 \text{et les contraintes de faisabilité :} \\
 x_j \geq 0, \quad j = 1, n.
 \end{array} \right\} \\
 \text{I} \\
 \text{P}
 \end{array} \right\}
 \end{array}$$

Sous forme matricielle, un programme linéaire standard s'écrit :

$$\left\{ \begin{array}{l}
 (\text{Max ou Min}) \quad Z = C X \\
 A X = B \\
 X \geq 0.
 \end{array} \right.$$

1.3 Hypothèse de linéarité dans les programmes linéaires *

Nous n'avons pas encore justifié l'utilisation de l'adjectif linéaire. Pour qu'un modèle mathématique soit considéré comme un programme linéaire, il faut que les relations établies entre les variables soient linéaires. Cependant la fonction économique est exprimée sous forme d'une relation linéaire ; de même, les contraintes constituent un système d'équations ou d'inéquations linéaires.

La linéarité de la fonction économique et des contraintes dans le modèle de la programmation linéaire a pour conséquence les axiomes suivants :

a) L'axiome de proportionnalité

Pour chaque activité, les quantités des ressources utilisées x_j et les coefficients c_j sont directement proportionnels au niveau de cette activité.

Cet axiome implique, en particulier, que tous les coefficients c_j de la fonction économique sont des constantes; chaque unité d'activité a donc le même effet sur la fonction économique. Le même commentaire est également valable pour les coefficients technologiques.

b) L'axiome d'additivité

Quels que soient les niveaux d'activité, l'utilisation totale de chaque ressource et la valeur globale de la fonction économique sont égales respectivement à la somme des quantités correspondantes résultant de chaque activité prise séparément.

L'axiome d'additivité garantit que les effets d'une activité donnée sont indépendants des niveaux des autres activités.

c) L'axiome de divisibilité

Les variables de décision peuvent prendre des valeurs non négatives quelconques, y compris les valeurs fractionnaires

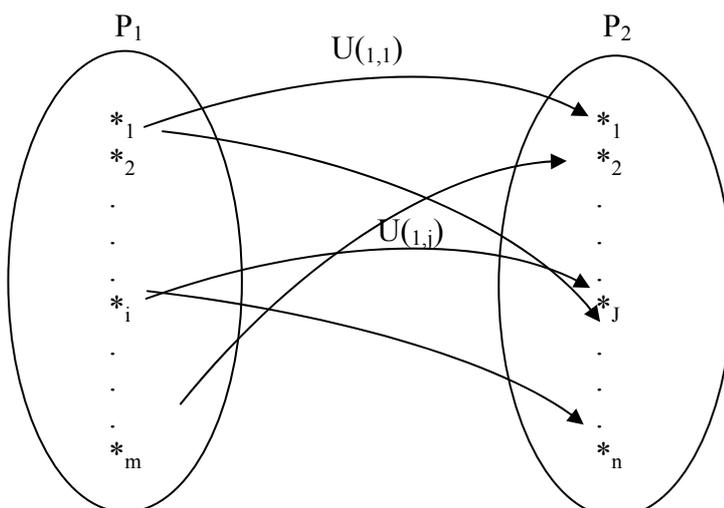
* M. Nedzela : " Introduction à la science de gestion ", presses de l'université du Québec, 2^{ème} édition.

1.4 Présentation du modèle de transport *

Le modèle de transport a trait à une catégorie de modèles de la programmation linéaire où la fonction économique consiste à déterminer le coût minimal pour transporter des marchandises situées à des points différents appelées sources vers des endroits divers appelés destinations.

L'offre qui existe à la source et la demande requise à la destination représentent les données du problème. De même, le coût de transport par unité est donné pour chaque liaison entre origine et destination.

En supposant que les informations sur la capacité existante à chaque source, sur la demande à satisfaire à chaque destination et sur les coûts unitaires pour chaque liaison soient connues, le modèle de transport qui est utilisé pour déterminer le programme optimal de livraison de diverses sources vers les différentes destinations permet d'obtenir le coût total minimal de ces livraisons.



* P. Caron , A. Juhel, F. Vandvelde : "Programmation linéaire, méthodes et applications", Economie « Module » , Dunod 1988.

En théorie des graphes, le modèle de transport est représenté par un graphe $T(P_1, P_2, U)$ où P_1 et P_2 sont deux ensembles de sommets disjoints. P_1 représente les origines et P_2 représente les destinations. U représente les liaisons entre P_1 et P_2 . A chaque élément de P_1 est associée une valeur positive représentant la disponibilité de cette origine. A chaque élément de P_2 est associée une valeur positive représentant la demande de cette destination. Aussi à chaque liaison (i, j) avec $(i \in P_1 ; j \in P_2)$ est associée une valeur positive représentant le coût de transport unitaire de l'origine i vers la destination j .

1.5 Présentation du modèle de transport sous la forme d'un programme linéaire

A) Cadre général

Il s'agit d'acheminer une marchandise de m sources F_1, F_2, \dots, F_m , vers n bénéficiaires : B_1, B_2, \dots, B_n .

Les données d'un tel modèle sont :

* la demande des bénéficiaires : b_j ($1 \leq j \leq n$).

* l'offre des sources : a_i ($1 \leq i \leq m$).

* le coût unitaire de transport de chaque source vers chaque destination : c_{ij}

On supposera (linéarité oblige !) que le coût total est proportionnel à la quantité transportée.

Le problème consiste à déterminer un schéma de transport optimal, c'est à dire les quantités x_{ij} transportées de chaque source vers chaque bénéficiaire, telles que :

- i) la demande de chaque bénéficiaire B_j est satisfaite.
- ii) l'offre de chaque source F_i n'est pas dépassée.
- iii) le coût total de transport est minimum.

Les solutions de i) et ii) constituent, bien entendu, des schémas réalisables ; iii) définit la fonction-objectif à minimiser.

Les données du modèle peuvent être consignées dans le tableau du transport :

	B_1	B_2	.....	B_j	.....	B_n	offre
F_1	C_{11}	C_{12}	.....	C_{1j}	.....	C_{1n}	a_1
F_2	C_{21}	C_{22}	.....	C_{2j}	.....	C_{2n}	a_2
.
.
F_i	C_{i1}	C_{i2}	.....	C_{ij}	.....	C_{in}	a_i
.
.
F_m	C_{m1}	C_{m2}	.....	C_{mj}	.....	C_{mn}	a_m
demande	b_1	b_2	.....	b_j	.....	b_n	

B) Programme linéaire associé

Entre les m sources F_i et les n bénéficiaires B_j , il y a mn liaisons, donc mn variables x_{ij} représentant les quantités transportées. Si une liaison n'existait pas matériellement, il suffit de lui attribuer un coût infini pour être sûr de ne pas l'utiliser.

Les contraintes sont de deux sortes :

- i) les n contraintes des demandes des bénéficiaires

$$x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{mj} \geq b_j \quad j = 1, n.$$

Où $\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j$ $j = 1, n.$

ii) les m contraintes de l'offre des sources :

$x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in} \leq a_i$ $i = 1, m.$

Où $\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i$ $i = 1, m.$

$-x_{i1} - x_{i2} - \dots - x_{in} \geq -a_i$ $i = 1, m.$

Où $-\sum_{j=1}^n x_{ij} \geq -a_i$ $i = 1, m.$

Le signe (-) étant mis pour obtenir des inégalités de même sens. Il y a donc n+m contraintes en tout.

Le coût total de transport des quantités x_{ij} étant $Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$

Le programme linéaire associé au modèle de transport s'énonce ainsi :

Quelles sont les valeurs non négatives des variables x_{ij} ($i = 1, m ; j = 1, n$) qui minimisent la fonction économique.

$$P \left\{ \begin{array}{l} Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \\ \text{tout en satisfaisant les contraintes :} \\ \left\{ \begin{array}{l} 1) \sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j \quad j = 1, n. \\ 2) -\sum_{j=1}^n x_{ij} \geq -a_i \quad i = 1, m. \\ 3) x_{ij} \geq 0 \quad \forall i = 1, m ; j = 1, n. \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Sous les contraintes:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j \quad ; \quad j = 1, n$$

$$\begin{cases} x_{11} + \dots + x_{21} + \dots + x_{m1} & \geq b_1 \\ x_{12} + \dots + x_{22} + \dots + x_{m2} & \geq b_2 \\ \vdots & \vdots \\ x_{1m} + \dots + x_{2m} + \dots + x_{mn} & \geq b_n \end{cases}$$

$$-\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq -a_i \quad ; \quad i = 1, m$$

$$\begin{cases} -x_{11} - x_{12} - \dots - x_{1n} & \geq -a_1 \\ -x_{21} - x_{22} - \dots - x_{2n} & \geq -a_2 \\ \vdots & \vdots \\ -x_{m1} - x_{m2} - \dots - x_{mn} & \geq -a_m \end{cases}$$

Lorsque l'offre totale est égale à la demande totale le programme linéaire associé s'écrit :

$$P \begin{cases} \text{Min } Z = C X \\ AX = B \\ X \geq 0. \end{cases}$$

Remarque

On peut toujours se ramener à la situation d'équilibre $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$. En effet,

lorsqu'on considère par exemple $\sum_{i=1}^m a_i \neq \sum_{j=1}^n b_j$ cela signifie que dans n'importe

quelle solution, la quantité $b_0 = \sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j$ reste non distribuée dans certaines sources.

On considère qu'il existe un bénéficiaire fictif B_0 qui prend la quantité b_0 avec des coûts unitaires $c_{i0} = 0$; ($i = 1, m$). Alors le nouveau problème est équilibré

parce que $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$.

Dans le cas où $\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j$, on introduit une source fictive F_0 avec $c_{0j} = 0$ ($j = 1, n$).

Si l'offre totale est égale à la demande totale, le programme linéaire correspondant au modèle de transport contiendra mn variables et $(m+n)$ contraintes dont $(m+n-1)$ contraintes indépendantes.

1.6 Caractéristiques du modèle de transport *

a) Le modèle de transport est un modèle normatif, car il suggère une ligne de conduite ou action afin de réaliser au mieux possible un certain objectif. Il contient une partie descriptive (représentation de la réalité physique), mais il est construit de façon à ce qu'il soit possible, dans le contexte du modèle, d'évaluer les conséquences sur l'objectif désiré de certaines décisions prises sur les variables du modèle.

b) Le modèle de transport est un modèle déterministe, car toutes les spécifications de ce modèle sont connues avec certitude et le hasard y est exclu. Dans la situation où il est impossible d'exprimer la fonction objective ou les contraintes du problème, ou les

* I.S.G.P : "Techniques d'optimisation en gestion", séminaire de courte durée, 30/09/1991.

deux sans faire appel à des variables aléatoires, on envisagera en particulier la programmation stochastique.

c) Le modèle de transport est un modèle statique; il s'applique à des problèmes dont on cherche la meilleure solution dans des conditions déterminées et à une date donnée ; il ne permet pas, notamment de trouver des solutions qui conviennent à une situation qui évolue dans le temps. L'optimisation de décisions séquentielles n'est pas l'objet de ce modèle, elle relève d'autres techniques, comme la programmation dynamique, qu'on range parfois, malgré son caractère absolument différent, parmi les méthodes de programmation mathématique.

1.7 Le modèle de transport et le calcul des coûts unitaires^{*}

L'utilisation du modèle de transport comme un outil d'aide à la décision dans toute politique de distribution exige la connaissance des coûts unitaires de transport pour chaque liaison entre origine et destination. A ce propos, signalons que la quasi-totalité des entreprises nationales ne dispose pas de coûts unitaires et de systèmes formels permettant leur calcul.

Ainsi, il est utile pour les entreprises de mettre en place un système formel leur permettant de connaître de la manière la plus précise que possible leurs coûts unitaires qui constituent un élément essentiel du modèle de transport.

Ce système formel de calcul de coût est représenté par la comptabilité analytique.

1.7.1 Fondements des systèmes de coûts

Les systèmes de coûts existants se fondent tous sur les analyses fondamentales suivantes :

^{*} H. CULMANN : " La comptabilité analytique", Que sais-je ? Editions Bouchène, Alger 1988

- Détermination des consommations et des coûts matières à travers une connaissance détaillée des mouvements d'entrées et sorties de matières en quantités et en valeurs.
- Détermination des temps de travail et des coûts correspondants à travers la connaissance de temps de travail consacrés aux diverses activités.
- Répartition des charges par centre d'activité de manière à rapporter les charges d'une période aux centres qui les ont générés et connaître ainsi le coût de leur activité et leur résultat.
- Répartition des charges par variabilité en distinguant les charges en charges fixes et charges variables.

1.7.2 Les systèmes formels de calcul de coûts

Les systèmes de coûts les plus courants sont :

Les coûts complets et les coûts partiels.

A) Les coûts complets : Dans ce cadre on distingue :

A1) Le système des coûts réels ou historiques :

Dans ce système, le calcul des coûts conduit à distinguer parmi les charges incorporables :

- les charges directes qui sont affectées directement au coût d'un produit déterminé.
- les charges indirectes qui, ne se rapportant pas à la fabrication d'un produit déterminé, ne peuvent être affectées à son coût. C'est le coût des unités d'œuvre des sections qui est imputé au coût du produit en fonction de la contribution de chaque section à la réalisation de ce produit.

A2) Le système des coûts standards :

Les coûts standards sont des coûts calculés prévisionnellement à partir de conditions d'exploitation considérées comme possibles. L'avantage des coûts standards est qu'ils permettent de confronter les prévisions aux réalisations et de mettre à jour d'éventuels écarts dont l'analyse permet de cerner les causes.

B) Les coûts partiels : dans ce cadre on distingue :

B1) Le système de coût proportionnel "direct costing" :

Ce système est basé sur l'analyse fondamentale de la variabilité des charges qui distingue ces dernières en :

- charges variables, proportionnelles à l'intensité de l'activité.
- charges fixes, sans relation avec l'intensité de l'activité.

B2) Le système d'imputation rationnelle :

Ce système repose sur l'analyse de charges en frais variables et frais fixes et sur la détermination de l'activité normale de production ou de transport...

Ce système a pour but d'éliminer, dans le calcul des coûts l'incidence des variations d'activité dans l'imputation des charges fixes.

Enfin, notons que la mise en place de ces systèmes requiert une organisation comptable lourde et complexe qui nécessite une bonne connaissance de l'entreprise au plan administratif et technique.

CHAPITRE 2 : RESOLUTION DU MODELE DE TRANSPORT

Le présent chapitre a pour but de développer les méthodes de résolution du modèle de transport.

Rappelons, que les modèles de transport sont des programmes linéaires particuliers. Pour résoudre de tels modèles, l'utilisation de la méthode de simplexe est possible, mais elle a un inconvénient majeur : le modèle devient rapidement gigantesque à cause du nombre de variables et de contraintes.

Pour cela, il fut possible de trouver des algorithmes spécifiques qui permettent de travailler directement sur le tableau de transport de taille $(m \times n)$, au lieu de la matrice du programme linéaire de taille $(m \times n) (m+n-1)$. On obtiendra une simplification des calculs manuels et un gain considérable de temps nécessaire à l'entrée des données dans l'ordinateur.

Signalons, que pour utiliser les algorithmes de transport que nous décrirons, il faut nécessairement respecter la condition suivante:

L'offre totale = la demande totale

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

Chaque algorithme de transport se décompose en deux étapes :

étape 1 : recherche d'une solution initiale de base.

étape 2 : amélioration de la solution initiale de base jusqu'à l'optimum.

2.1 Recherche d'une solution initiale de base

La première étape consiste en la recherche d'une solution initiale de base. Il serait alors avantageux de trouver une solution proche de l'optimum afin d'éviter un nombre important d'itérations.

Dans cette optique, nous signalons l'existence de plusieurs méthodes à savoir :

- La méthode du coin-nord-ouest.
- La méthode du minimum ligne (MINILI).
- La méthode du minimum colonne (MINICOL).
- La méthode de la différence maximale ou méthode de **BALAS HAMMER**.

La méthode du coin nord-ouest

la méthode du coin-nord-ouest consiste à se donner une solution initiale de base en remplissant les cases du tableau de transport en partant de celle située au Nord-Ouest

Cette méthode présente une facilité quant à la manipulation du tableau, cependant elle n'a pas de signification économique, alors que nous sommes confrontés à un problème économique. En outre, cette méthode ne tient aucun compte des coûts de transport. Ceci conduit souvent à une solution de base loin de l'optimum.

La méthode du minimum ligne et du minimum colonne

D'autres méthodes heuristiques ont été proposées pour parvenir à améliorer la première solution de base, telles que la méthode MINILI, consistant à affecter le maximum à la relation de coût minimal dans la première ligne, puis à la relation du

R. Faure : " Précis de recherche opérationnelle",. Dunod Décision, 1979.

coût minimal, parmi celles qui subsistent, dans la seconde, etc..., ou encore la méthode MINICO qui conduit au même travail, mais en colonne.

La méthode de la différence maximale

Une méthode qui s'est révélée être très efficace est celle de la différence maximale (ou méthode de **BALAS HAMMER**); bien que cette méthode soit un peu difficile à manipuler. En revanche, elle favorise l'obtention d'une solution de base proche de l'optimum.

Cette méthode consiste à chercher dans chaque ligne et dans chaque colonne le coût minimal et on fait la différence entre ce coût et le coût immédiatement supérieur dans la même ligne ou dans la même colonne. On prend ensuite le maximum des différences, et l'on attribue à la case contenant le coût minimum de la ligne ou de la colonne correspondante le minimum entre disponibilité et demande. On raye alors la colonne ou la ligne saturée et l'on recommence les opérations sur le tableau restant.

Voyons comment fonctionne correctement cette méthode à partir de l'exemple suivant :

	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	a _i
F ₁	10	20	5	9	10	90
F ₂	2	10	8	30	6	40
F ₃	1	20	7	10	4	80
b _j	30	50	40	60	30	210

L'obtention de la première solution de base viendra des calculs suivants:

Itération	Calcul des différences									Valeurs de x_{ij}
	Lignes			Colonnes						
	1	2	3	1	2	3	4	5		
1	4	4	3	1	10	2	1	2		$x_{22} = 40$
2	4	-	3	9	0	2	1	6		$x_{31} = 30$
3	4	-	3	-	0	2	1	6		$x_{35} = 30$
4	4	-	3	-	0	2	1	-		$x_{13} = 40$
5	11	-	10	-	0	-	1	-		$x_{14} = 40$

En posant $x_{12} = 10$, $x_{34} = 20$, nous complétons la saturation de toutes les lignes et les colonnes.

La solution obtenue est :

	B1	B2	B3	B4	B5	ai			
F1	10	20	10	5	40	9	40	10	90
F2	2	10	40	8	30	6		40	40
F3	1	30	20	7	10	20	4	30	80
Bj	30	50	40	60	30	210	210		

Coût total = 1510 U.M.

Cette solution comprend sept nombres positifs.

La base correspondante est formée de variables suivantes :

$(x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{22}, x_{31}, x_{34}, x_{35})$.

Pour la méthode du coin nord-ouest, nous obtenons la solution de base suivante :

	B1	B2	B3	B4	B5	ai
F1	10 30	20 50	5 10	9	10	90
F2	2	10	8 30	30 10	6	40
F3	1	20	7	10 50	4 30	80
Bj	30	50	40	60	30	210

Coût total = 2510 U.M.

La base correspondante est formée de variables suivantes :

(x_{11} , x_{12} , x_{13} , x_{23} , x_{24} , x_{34} , x_{35}).

La solution obtenue par l'emploi de la méthode de **BALAS HAMMER** possède $(m+n-1)$ éléments non nuls tout au plus, ce qui signifie qu'elle est de base. En d'autres termes l'utilisation de cette méthode conduit à sélectionner en tout $(m+n-1)$ relations utilisées pour les transports, alors que le nombre total des relations est $(m \times n)$; par déduction on trouve $(m \times n) - (m + n - 1) = (m - 1)(n - 1)$ variables nulles dans la solution, et c'est le cas pour toutes les autres méthodes de résolution du problème de transport.

Par ailleurs, nous constatons que la méthode de **BALAS HAMMER** repose sur un fondement économique, contrairement à la méthode du coin-nord-ouest et tient compte des coûts unitaires de transport. C'est l'idée de regret (coût d'opportunité) qui est à chaque fois véhiculé d'une itération à l'autre. On cherche à affecter la plus grande quantité dès la première itération car on risque de le regretter lors de l'itération suivante, où on doit affecter cette quantité à une relation présentant un coût beaucoup plus supérieur.

Toutes les méthodes qu'on vient de développer au cours de ce chapitre permettent seulement l'obtention d'une solution de base initiale, laquelle sera améliorée grâce à d'autres méthodes spécifiques.

2. 2 Recherche d'une solution optimale

Nous devons, comme en programmation linéaire trouver les méthodes qui permettront d'acheminer jusqu'à l'optimum. Cependant, la solution optimale s'obtient grâce à l'emploi des méthodes principales suivantes :

- méthode des coûts duaux.
- méthode des coûts marginaux.

2.2.1 Méthode des coûts duaux

Cette méthode est basée sur les relations de dualité pour améliorer la solution.

Soit, le programme linéaire associé au modèle de transport :

$$\begin{array}{l}
 P \left\{ \begin{array}{l}
 \text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \\
 \text{Sous les contraintes :} \\
 \left. \begin{array}{l}
 \sum_{i=1}^m x_{ij} \geq b_j \quad j = 1..n \\
 \sum_{j=1}^n x_{ij} \leq a_i \quad i = 1..m \\
 x_{ij} \geq 0 \quad \forall i = 1..m ; j = 1..n
 \end{array} \right\}
 \end{array}
 \right.
 \end{array}$$

Posons : $u_i = - u_i$ (*)

$$v_j = - v_j$$

La contrainte (1) devient :

$$- u_i - v_j \geq - c_{ij} \quad \text{multiplions par } (-1)$$

$$u_i + v_j \leq c_{ij}$$

On introduisant les variables d'écart S_{ij} , les contraintes du dual auront la forme suivante :

$$u_i + v_j + S_{ij} = c_{ij}$$

La fonction objective devient $Z = - \sum_{i=1}^m u_i a_i - \sum_{j=1}^n v_j b_j \Rightarrow$

$$\text{Max } Z = - \left(\sum_{i=1}^m u_i a_i + \sum_{j=1}^n v_j b_j \right) = \text{Min } Z = \sum_{i=1}^m u_i a_i + \sum_{j=1}^n v_j b_j$$

La solution du programme dual sera optimale lorsque tous les S_{ij} seront non négatifs. Partant d'une solution de base, il faut calculer les S_{ij} correspondants aux variables x_{ij} hors base.

$$S_{ij} = c_{ij} - u_i - v_j$$

En d'autres termes, S_{ij} indique le coût de transport correspondant à un accroissement marginal de la variable x_{ij} . Comme un accroissement marginal ne peut être fait que pour les variables hors base, donc les S_{ij} correspondants aux variables de base sont nuls.

Comme la solution de base est connue, il suffit de calculer les S_{ij} correspondants aux variables x_{ij} hors base.

(*) En plus des variables d'écart, on rajoute aussi les variables artificielles pour obtenir la forme standard

A cette fin, il faut connaître les valeurs de u_i et v_j , pour cela, il faut écrire les équations correspondantes aux x_{ij} positives.

$$S_{ij} = c_{ij} - u_i - v_j \quad \text{tels que } u_i > 0, v_j > 0.$$

On sait aussi, que d'après les relations de complémentarité (dual / primal), si une variable x_{ij} est de base, la contrainte correspondante du dual est une égalité. On obtient alors un système de $(m+n)$ variables et $(m+n-1)$ équations. Il suffit de fixer, arbitrairement, la valeur d'une variable pour résoudre la suite du système.

Après avoir calculé tous les S_{ij} , on fait le test d'optimalité.

Critère d'optimalité

* Si $S_{ij} \geq 0$; $\forall i, \forall j$ la solution obtenue est optimale.

* Si $S_{ij} = 0$; $\forall i, \forall j$ indique l'existence d'un autre système de distribution de coût identique.

* Si $S_{ij} < 0$ ($S_{ij} = -a$), indique l'existence d'un système de distribution moins coûteux. En effet, le coût total de transport diminuera de $(-a)$ pour chaque unité transportée de la source F_i vers la destination B_j .

Le changement de base

Lorsque la solution n'est pas optimale, il faut avoir la possibilité de changer cette solution en une solution meilleure; c'est ce qu'on appelle le changement de base.

On introduit dans la base, la variable x_{ij} qui correspond au S_{ij} le plus négatif, ce qui permet de trouver une chaîne de permutations, suite à cette nouvelle opération, d'où

une nouvelle solution. On répète cette procédure, jusqu'à l'obtention de tous les S_{ij} non négatifs. On dira alors que la solution est optimale.

2.2.2 Méthode des coûts marginaux

Nous dirons que la solution obtenue est optimale, si tous les coûts marginaux relatifs aux liaisons non utilisées sont positifs.

La méthode permettant de calculer les coûts marginaux utilise le principe des potentiels et les différences de potentiels.

On commence par chercher la relation affectée au plus grand coût, on initialise son origine, et on déduit les potentiels de la destination puisque la différence des potentiels est égale au coût de transport pour une relation non utilisée. Ainsi, on pourra calculer les différences de potentiels car on aura trouvé tous les potentiels.

$$v_{(ij)} = v_j - u_i \quad \begin{array}{l} u_i : \text{Potentiel de l'origine.} \\ v_j : \text{Potentiel de la destination.} \end{array}$$

Les coûts marginaux pour les relations non utilisées auront la forme :

$$S_{ij} = u_i + v_{(ij)} - v_j$$

Pratiquement, la recherche des coûts marginaux est la suivante :

On divise les cases du tableau de la solution de base en deux parties, l'une recevant son coût de transport unitaire, l'autre recevant la quantité affectée dans cette solution. On cherche la relation représentant le coût le plus élevé et on l'initialise en posant "zéro" face à sa ligne, à droite du tableau ou alors :

$$v_{(ij)} = v_j - u_i \quad \text{ou} \quad v_{(ij)} = c_{ij} \quad \text{pour toutes les relations}$$

Cette relation nous permet de calculer tous les v_j ayant une relation avec la ligne en question, puis, à partir de ces potentiels v_j , on calculera les u_i correspondants jusqu'à l'obtention totale de tous les u_i et v_j . On aura trouvé alors tous les coûts marginaux, soit $S_{ij} = u_i + v_{(i,j)} - v_j$

On repère tous les coûts marginaux négatifs, puis on cherchera pour ces coûts, une chaîne de substitution d'une façon cyclique, en satisfaisant les contraintes.

La nouvelle solution obtenue sera optimale si elle ne présente aucun coût marginal négatif. Dans le cas où cette solution présente un coût marginal nul, cela veut dire que celui-ci nous permet de trouver une solution optimale équivalente. Dès lors, des considérations pratiques justifieront le choix de la solution optimale.

Algorithme de la méthode des coûts marginaux

Initialisation

* On part d'une solution réalisable de base.

Itération

* calculer pour chaque variable hors base x_{ij} son coût marginal associé S_{ij}

Si $\forall x_{ij} \in \{ \text{Hors base} \}, S_{ij} \geq 0$ Stop : Optimum

Sinon

$\exists x_{ij} \in \{ \text{Hors base} \}, S_{ij} < 0$.

→ On choisit (i^*, j^*) la relation dont le coût marginal associé soit maximal en valeur absolue.

→ $x_{i^*j^*}$ rentre dans la base.

→ On modifie les flots suivant la chaîne jusqu'à saturation :

La première variable devenant nulle sort de la base. On a obtenu une nouvelle base.

Arrêt

* Lorsque tous les coûts marginaux sont positifs (pour un problème de minimisation des coûts).

Remarque importante

La méthode des coûts marginaux est heuristique, c'est à dire, elle permet de trouver une solution, mais sans aucune garantie sur ce qui va être trouvé.

2.2.3 Cas de dégénérescence

La théorie construite aux paragraphes précédents, suppose que la solution de base sur laquelle se font les raisonnements est non dégénérée. Alors, pour compléter cette théorie l'étude de la dégénérescence s'impose.

Définition : le cas de dégénérescence est ainsi, lorsque certaines variables de base sont nulles: il y aura alors moins de $(m + n - 1)$ valeurs x_{ij} strictement positives. Cette circonstance peut se présenter, soit dans la recherche d'une solution de base initiale, soit au cours d'une itération.

Afin de différencier les divers « zéros » apparaissant dans le tableau, il suffit d'ajouter un infiniment petit positif (ε) au zéro de la variable de base et d'utiliser le processus itératif de l'algorithme de transport.

2.2.4 Optimums multiples

Il est aisé de reconnaître la non-unicité de l'optimum. Lorsqu'on introduit la variable x_{ij} dans la base, la variation de la fonction économique qui dans la théorie générale

est $\vartheta (u_i + v_j - c_{ij})$. Cette variation est nulle dans deux cas ; soit $\vartheta = 0$, mais alors nous savons que l'on est dans un cas de dégénérescence, et l'introduction de la nouvelle variable a modifié la base sans changer la solution de base (on ne change pas de sommet) ; soit $u_i + v_j - c_{ij} = 0$, et dans ce cas on change de solution de base sans variation de la fonction économique. Autrement dit, si l'on a trouvé une solution optimale, une condition nécessaire pour qu'il en existe une autre est qu'il existe une variable x_{ij} qui n'appartient pas à la base et pour laquelle l'équation duale est satisfaite étant qu'égalité. Cette condition est suffisante, si lorsque l'on introduit la variable x_{ij} dans la base, la variable x_{ij} prend une valeur positive.

CHAPITRE 3 : PRESENTATION ET RESOLUTION DE QUELQUES CAS PARTICULIERS DU MODELE DE TRANSPORT

Le présent chapitre a pour but de présenter et de résoudre quelques cas particuliers du modèle de transport.

Définition 1

On dit qu'un modèle de transport est un modèle « normal » s'il vérifie toutes les conditions suivantes :

$$1^\circ / \sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \quad \text{offre} = \text{demande.}$$

$$2^\circ / \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad ; \quad i=1, m \quad \text{la quantité transportée sur tous les arcs est égale à l'offre .}$$

$$3^\circ / \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad ; \quad j = 1, n \quad \text{la quantité transportée sur tous les arcs est égale à la demande}$$

$$4^\circ / x_{ij} \geq 0 \quad ; \quad \forall i=1, m ; \quad j=1, n \quad \text{la quantité transportée de la source } i \text{ à la destination } j \text{ est évidemment positive ou nulle.}$$

5°/ La demande et l'offre sont individuelles.

6°/ Il n'y a aucune condition restrictive sur la solution.

Définition 2

On appelle modèle de transport « particulier », tout modèle qui ne vérifie pas l'une des conditions précédentes. Il en découle alors plusieurs modèles particuliers de transport :

1°) Modèles aux " liaisons interdites ".

2°) Modèles aux " solutions imposées ".

3°) Modèles aux " centres liés ".

3.1 Modèle de transport aux " liaisons interdites "

On appelle modèle de transport aux " liaisons interdites ", tout modèle qui vérifie les conditions suivantes :

$$\begin{array}{l}
 \text{P1} \left\{ \begin{array}{l}
 \text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \\
 1^\circ / \sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \\
 2^\circ / \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad ; i=1, m \\
 3^\circ / \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad ; j=1, n \\
 4^\circ / x_{ij} \geq 0 \quad ; \forall i=1, m ; j=1, n \\
 5^\circ / \text{ la demande et l'offre sont individuelles.} \\
 6^\circ / \text{ Il existe au moins un couple } (i_0, j_0) \text{ tels que } 1 \leq i_0 \leq m \text{ et} \\
 1 \leq j_0 \leq n, \text{ pour lequel la liaison est interdite}
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

Avant de présenter la procédure permettant de ramener ce modèle au cas dit "normal", il est intéressant de savoir si le modèle admet effectivement une solution.

Soit P_2 le programme linéaire, sans restriction associé au modèle de transport aux " liaisons interdites ".

A. Bouakaz Bachir : "L'optimisation de la fonction transport et distribution. Cas du district G.P.L.d'Alger", mémoire de magistère en planification, institut des sciences économiques, Université d'Alger, juin 1986.

$$\begin{array}{l}
 \text{Min } W = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n d_{ij} x_{ij} \\
 \text{P2} \left\{ \begin{array}{l}
 1^{\circ} / \sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \\
 2^{\circ} / \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad ; i=1, m \\
 3^{\circ} / \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad ; j=1, n \\
 4^{\circ} / x_{ij} \geq 0 \quad ; \forall i=1, m ; j=1, n \\
 5^{\circ} / \text{la demande et l'offre sont individuelles.} \\
 6^{\circ} / d_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si la liaison } (i, j) \text{ est interdite} \\ 0 & \text{cas contraire} \end{cases}
 \end{array} \right.
 \end{array}$$

Une condition nécessaire et suffisante pour que le programme P1 admette une solution est que le programme P2 admette la solution nulle.

Démonstration

Soit (i_0, j_0) la liaison interdite.

* Si le programme P1 admet une solution, alors $x_{i_0, j_0} = 0$ donc, le programme P1 admet une solution.

* Si le programme P2 admet une solution, alors $W=0$ et $x_{i_0, j_0} = 0$, donc le programme P1 admet une solution.

Algorithme de résolution

a) Trouver une solution de base au modèle sans restriction : le modèle P2.

b) Remplacer le c_{ij} dans le tableau de transport (solution initiale de base) par d_{ij} défini ainsi :

$$d_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si la liaison } (i, j) \text{ est non admise.} \\ 0 & \text{cas contraire} \end{cases}$$

c) Appliquer l'une des méthodes d'optimisation de la solution de base avec la

fonction économique $W = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n d_{ij} x_{ij}$ à minimiser.

Le modèle admettra une solution si $W = 0$. On reprendra la solution obtenue en éliminant le contenu des cases représentant les liaisons interdites. Le tableau obtenu est celui correspondant à la solution optimale.

3.2 Modèle de transport aux " solutions imposées "

Un modèle de transport est appelé modèle aux "solutions imposées " s'il satisfait les conditions suivantes:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

$$1^\circ / \sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

$$2^\circ / \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad ; \quad i=1, m$$

$$3^\circ / \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad ; \quad j = 1, n$$

$$4^\circ / x_{ij} \geq 0 \quad ; \quad \forall i=1, m ; j=1, n$$

5°/ la demande et l'offre sont individuelles.

6°/ pour au moins un couple (i_0, j_0) tels que $1 \leq i_0 \leq m$ et $1 \leq j_0 \leq n$, la coopération est effective et obligatoire.

Résolution

Le sens de la solution imposée (i_0, j_0) implique trois cas différents :

$$\text{Cas } 1^\circ : \text{Min } (a_{i_0}, b_{j_0}) \geq x_{i_0, j_0} \geq A_{i_0, j_0}$$

$$\text{Cas } 2^\circ : x_{i_0, j_0} = A_{i_0, j_0} \leq \text{Min } (a_{i_0}, b_{j_0})$$

$$\text{Cas } 3^\circ : x_{i_0, j_0} \leq A_{i_0, j_0} \leq \text{Min } (a_{i_0}, b_{j_0})$$

A_{i_0, j_0} : c'est la quantité faisant l'objet de la contrainte ou plutôt de la solution imposée. On doit transporter, à partir d'un centre au moins la quantité A (1^{er} :cas); exactement la quantité A (2^{eme} :cas) et , au plus, la quantité A (3^{eme} : cas).

A) Algorithme de résolution du 1^{er} cas

$$\text{Min} (a_{i_0} , b_{j_0}) \geq x_{i_0, j_0} \geq A_{i_0, j_0}$$

Pour ramener ce modèle au cas dit « normal », il faut :

- Soustraire de la disponibilité a_{i_0} , la quantité A_{i_0, j_0} .
- Soustraire de la demande b_{j_0} , la quantité A_{i_0, j_0} . Ainsi, la ligne i_0 aura $a_{i_0} - A_{i_0, j_0}$ en disponibilité et la colonne j_0 aura $b_{j_0} - A_{i_0, j_0}$ en demande, le modèle devient alors équilibré.
- Résoudre le modèle ainsi obtenu.
- Ajouter la quantité A_{i_0, j_0} à la case (i_0 , j_0) dans la solution optimale obtenue.

B) Algorithme de résolution du 2^{eme} cas

$$x_{i_0, j_0} = A_{i_0, j_0} \leq \text{Min} (a_{i_0} , b_{j_0})$$

Pour ramener ce modèle au cas dit " normal ", il faut :

- Soustraire de la disponibilité a_{i_0} , la quantité A_{i_0, j_0} .
- Soustraire de la demande b_{j_0} , la quantité A_{i_0, j_0} . Ainsi, la ligne i_0 aura $a_{i_0} - A_{i_0, j_0}$ en disponibilité et la colonne j_0 aura $b_{j_0} - A_{i_0, j_0}$ en demande. Nous obtenons alors un nouveau modèle.
- Prendre la liaison (i_0 , j_0) comme étant une liaison interdite et résoudre le modèle ainsi obtenu.
- Ajouter la quantité A_{i_0, j_0} à la case (i_0 , j_0) dans la solution optimale.

C) Algorithme de résolution du 3^{eme} cas

$$x_{i_0, j_0} \leq A_{i_0, j_0} \leq \text{Min} (a_{i_0} , b_{j_0})$$

L'algorithme permettant de ramener ce problème au cas dit " normal " est le suivant:

- Soustraire de la disponibilité a_{i_0} , la quantité A_{i_0, j_0} .

- b) Soustraire de la demande b_{j_0} , la quantité A_{i_0, j_0} . Ainsi, la ligne i_0 aura $a_{i_0} - A_{i_0, j_0}$ en disponibilité et $b_{j_0} - A_{i_0, j_0}$ en demande.
- c) Prendre la case (i_0, j_0) comme étant la liaison interdite.
- d) Résoudre le problème ainsi obtenu.
- e) Ajouter la quantité A_{i_0, j_0} dans la case (i_0, j_0) . Nous obtenons l'optimum du problème initial comme étant une fonction de i_0, j_0 .
- f) Optimiser cette fonction ainsi obtenue sous la contrainte $0 \leq (i_0, j_0) \leq A_{i_0, j_0}$.

3.3 Modèle de transport aux " centres liés "

Nous dirons qu'un modèle de transport est un modèle aux " centres liés " s'il vérifie les conditions suivantes :

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

1°/ $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$

2°/ $\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i$; $i=1, m$

3°/ $\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j$; $j=1, n$

4°/ $x_{ij} \geq 0$; $\forall i=1, m ; j=1, n$

5°/ il y a au moins un i_0 et/ ou j_0 tel que $1 \leq i_0 \leq m ; 1 \leq j_0 \leq n$ pour lequel

$$a_{i_0} = (a_{i_0 1}, a_{i_0 2}, \dots, a_{i_0 k})$$

$$b_{j_0} = (b_{j_0 1}, b_{j_0 2}, \dots, b_{j_0 k})$$

Commentaire

C'est le cas où deux ou plusieurs fournisseurs ont un même dépôt appelé " centre lié ". C'est aussi le cas de deux, où plusieurs clients qui demandent, ensemble, une certaine quantité de bien.

Algorithme de résolution

- a) Choisir les coûts minimaux des lignes ou des colonnes ayant la demande ou la disponibilité commune.
- b) Créer ainsi une seule ou unique rangée (ligne ou colonne) avec ces coûts choisis.
- c) Répéter cette procédure pour toutes les demandes et les disponibilités qui représentent des centres liés. Ainsi, le modèle aura sa forme normale.
- d) Résoudre le modèle normal obtenu.
- e) Revenir au problème initial en restituant les rangées supprimées.

Conclusion de l'approche théorique du modèle de transport

Sans aucun doute l'utilisation du modèle de transport à été très féconde. Elle à donné naissance à un grand nombre d'études depuis sa parution. Une masse considérable de publications à été consacrée aux comptes rendus de ces travaux. Par contre, il existe peu d'ouvrages visant à apporter une vue générale sur les limites de son utilisation.

La principale objection mise en avant contre l'utilisation du modèle de transport, est le fait que ce modèle n'étudie qu'un seul objectif. En conséquence, il ne s'agit que d'une sous-optimisation qui risque de provoquer des perturbations sérieuses dans les différentes fonctions de l'entreprise ou de son environnement. Une sous-optimisation comporte donc des dangers ; avant de l'appliquer, il faut prendre garde à ses conséquences sur les éléments qui ne figurent pas dans le modèle.

PARTIE 2 : LE MODELE DE TRANSPORT DANS LA PRATIQUE

Introduction

L'analyse présentée au cours de la première partie montre comment construire un modèle de transport et comment le résoudre.

Il reste maintenant pour atteindre le but fixé au début de cette recherche, à appliquer ce modèle au problème de transport et distribution de semoule et de farine au niveau du réseau de distribution de l'entreprise des industries alimentaires céréalières et dérivées de Sétif.

Pour ce faire, on consacrera cette partie à l'analyse de la fonction de transport de l'entreprise. Ensuite, nous estimerons les différents paramètres du modèle de transport d'une part et d'autre part nous donnerons sa formulation mathématique adéquate. Enfin, nous analyserons les résultats obtenus.

CHAPITRE 4 : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE "ERIAS – SETIF" ET APPRECIATION DE L'ACTIVITE DE TRANSPORT ET DE DISTRIBUTION

Ce chapitre sera consacré à la présentation de l'entreprise et à l'appréciation de la fonction de transport, et de distribution.

4.1 Présentation de l'entreprise

Généralités

L'entreprise des industries alimentaires céréalières et dérivées de Sétif a été créée par le décret 82/076 du 27 novembre 1982 à la suite de la restructuration de la société nationale des semouleries, meuneries, fabriques de pâtes alimentaires et couscous (SN.SEMPAC).

L'entreprise des industries alimentaires céréalières et dérivées de Sétif par abréviation "ERIAS-SETIF" , a été transformée en société par action le 02 Avril 1990.

Le capital social actuel de L'ERIAS-SETIF est de 5.000.000.000 DA détenu à 80% par la société de gestion des participations (S.G.P – CEGRO) et 20% par d'autres personnes physiques et morales. Elle est la première à avoir lancé l'appel public à l'épargne.

4.1.1 Les activités de l'entreprise "ERIAS-SETIF"

"ERIAS-SETIF" a pour objet la transformation des céréales (blé dur, blé tendre) en semoule et farine, et la fabrication des pâtes alimentaires, couscous et farine lactée infantile.

L'activité de transformation de "ERAD-SETIF" est mise en œuvre par l'exploitation de 15 moulins pour la mouture des blés, 5 lignes de pâtes alimentaires et couscous et une fabrique de farine infantile.

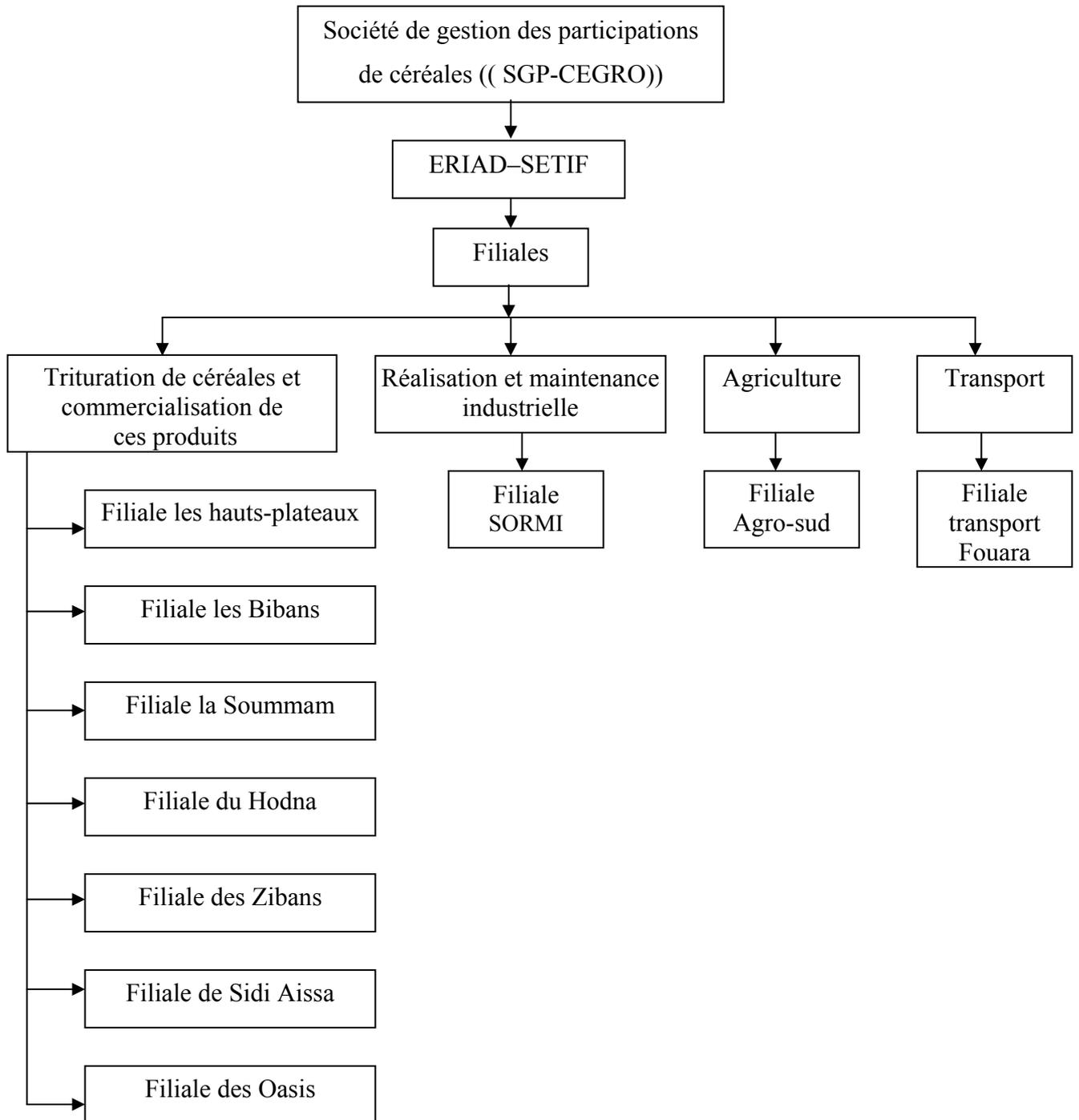
L'entreprise est chargée aussi de commercialiser ses produits et ses issues de meuneries. Cette activité est soutenue par un réseau de distribution constitué de 41 dépôts de vente répartis sur neuf Wilayas et par une flotte de transport représentée par 207 unités roulantes destinées aux transports de céréales et produits finis.

L'entreprise active également dans l'engineering, l'étude, la fabrication et la maintenance des équipements de meuneries et ce afin d'optimiser les performances de l'appareil de production.

Par ailleurs, "ERAD-SETIF" développe une activité de mise en valeur et d'exploitation des terres dans le sud à partir d'une concession d'une superficie de 150 hectares, pour la céréaliculture, les cultures maraîchères et l'élevage.

Depuis octobre 1997, le patrimoine et les activités de l'entreprise sont gérés et exploités par dix filiales.

A) L'organigramme de l'entreprise est le suivant :

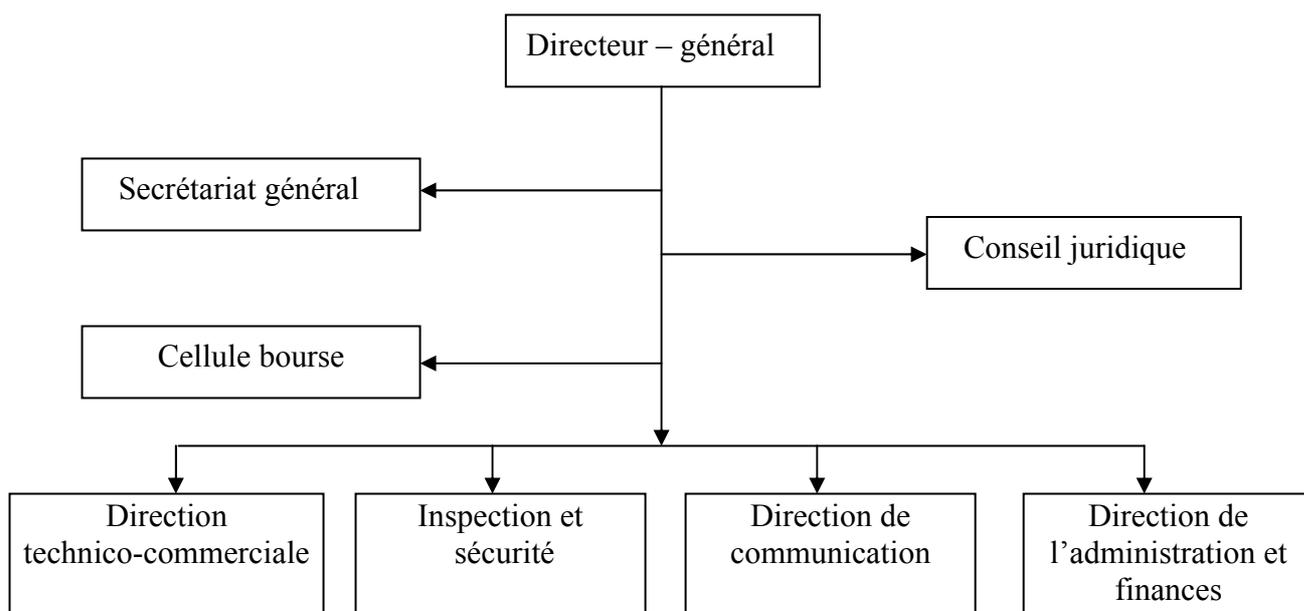


Source : manuel d'organisation de "ERAD-SETIF" : direction générale.

L'organisation de "ERAD-SETIF", à la fois, société du porte-feuille du SGP-CEGRO et société mère de dix filiales est conçue pour assurer:

- La mise en œuvre de la stratégie et des programmes définis par la S.G.P de laquelle dépend l'entreprise.
- Le contrôle, la coordination et l'évaluation des activités des filiales.
- La prise en charge des tâches opérationnelles qui lui sont dévolues par la S.G.P et exercées à travers ses filiales.

B) Organisation de la direction générale de "ERAD-SETIF"



Source : Manuel de l'organisation de "ERAD-SETIF" : Direction générale.

a) Direction technico-commerciale

La direction technico-commerciale est chargée d'orienter, d'assister et de contrôler toutes les filiales dans les domaines suivants :

- L'approvisionnement en matières premières, emballages et pièces divers, nécessaires à l'appareil de production..
- La transformation des matières premières en produits finis.
- La commercialisation des produits de l'entreprise.
- Le transport des matières premières et des produits finis.
- L'organisation du réseau de distribution.
- Analyse du marché et de l'environnement.

b) Direction de l'administration et finances

La direction de l'administration et finances est chargée d'orienter, d'assister et de contrôler toutes les filiales dans les domaines suivants :

- La gestion des ressources humaines.
- L'adaptation des ressources en personnel aux besoins des filiales.
- La définition des besoins en formation en rapport aux objectifs de l'entreprise.
- La politique financière et comptable de l'entreprise.
- La consolidation des bilans.

c) Direction de communication

La direction de communication est chargée de l'information des actionnaires par notamment, la mise à leur disposition des rapports d'évaluation périodiques, des tableaux de bord mensuels, des rapports de gestion sur les comptes sociaux, etc...

d) Inspection et sécurité

La structure de l'inspection et sécurité est chargée de l'hygiène des produits de l'entreprise et la sécurité du patrimoine de l'entreprise. Elle s'occupe aussi, du diagnostic et de l'audit des procédures de gestion et des systèmes d'information.

e) Secrétariat général

Le secrétariat général est chargé de la coordination inter-structures au niveau de la direction générale et de la coordination inter-filiales.

f) Conseil juridique

Le conseil juridique a pour mission, la maîtrise de l'arsenal juridique relatif aux réformes économiques. En outre, il constitue une source d'information pour toutes les filiales de l'entreprise en matière de réglementation.

g) Cellule de bourse

La cellule de bourse est chargée de :

- Suivre les opérations de bourse.
- Contacter l'intermédiaire des opérations de bourse (IOB).
- Prendre en charge le courrier émanant des actionnaires.
- Contacter les banques notamment la BADR (chef de file).

4.1.2 Patrimoine de l'entreprise

Pour la réalisation de son objectif social, "ERIAS-SETIF" exploite un important potentiel industriel immobilier et foncier constitué notamment :

- De huit sites composés de 15 moulins, quatre lignes de pâtes alimentaires, une ligne de couscous et une fabrique de farine infantile, organisés autour de sept filiales spécialisées dans la trituration de blés et la production de semoule, farine, pâtes alimentaires, couscous et farine infantile.
- De diverses structures de vente.
- De silos stratégiques de stockage de blés.
- D'un terrain agricole dans le sud (Ouargla).
- D'une flotte de transport.

A) Les moulins

Les moulins sont situés dans la région Est du pays, implantés du nord au sud.

Tableau 4.1 :Composition du patrimoine de production

Filiales	Moulins dépendants de la filiale	localisation
Les moulins des Hauts-plateaux	Semoulerie	Sétif
	Minoterie	Sétif
	Fabrique de pâtes	Sétif
	Fabrique de couscous	Sétif
	Fabrique de farine infantile.	Sétif
Les moulins des Bibans.	Semoulerie	Bordj Bouarreridj
	Minoterie	Bordj Bouarreridj
Les moulins de la Soummam	Semoulerie	Sid-Aïch
	Minoterie	Sid-Aïch
	Semoulerie	Kherrata.
Les moulins des Zibans	Semoulerie	El-Kantara
	Minoterie	El-Kantara
Les moulins du Hodna	Semoulerie	M'sila
	Minoterie	M'sila
Les moulins de Sidi-Aïssa	Semoulerie	Sidi-Aïssa
	Minoterie	Sidi-Aïssa
Les moulins des Oasis	Semoulerie	Tougourt
	Minoterie	Tougourt

Source : fiche technique, "ERAD-SETIF"; année 2003.

B) Infrastructures de distribution

L' ERAD-SETIF exploite dans le cadre de la fonction distribution 41 dépôts de vente implantés dans neuf Wilayas.

Tableau 4.2 : Composition du patrimoine de distribution

Filiales	Nombre de dépôts de vente	Localisation
Les hauts plateaux	07	Wilaya de Sétif
Les Bibans	04	Wilaya de B. Bouarrerdj
La Soummam	06	Wilaya de Béjaia
	04	Wilaya de Jijel
Les Zibans	04	Wilaya de Biskra
Le Hodna	06	Wilaya de M'sila
Sidi-Aissa	01	Wilaya de M'sila
Les Oasis	03	Wilaya d'El-Oued
	03	Wilaya de Tougourt
	03	Wilaya d'Illizi.

Source: Fiche technique, "ERIAS-SETIF"; année 2003.

C) Silos de stockage de blés

Le patrimoine de stockage de blés est constitué de silos stratégiques et de silos d'exploitation.

Tableau 4.3 : Silos stratégiques de blés (dur et tendre)

Désignation	Localisation	Capacité installée (Qx)	
		Blé dur	Blé tendre
Silos stratégiques	Bordj-Bouarrerdj	500.000	500.000

Source : Fiche technique, "ERIAS-SETIF"; année 2003.

Tableau 4.4 : Silos d'exploitation de blés (dur et tendre)

Localisation	Capacité installée (Qx)
Sidi Aich et Kherrata	133.000
Brdj-bouarreridj	250.000
M'sila	125.000
Sidi-Aïssa	125.000
El-Kantara	125.000
Touggourt	125.000
Sétif.	60.800
Total	943.800

Source : Fiche technique, "ERIAS-SETIF"; année 2003.

D) Terrains agricoles

L'entreprise exploite à Ouargla un terrain agricole de 150 hectares appelé à s'étendre sur 1000 hectares.

E) Flotte de transport

L'entreprise dispose d'une flotte de transport destinée à l'acheminement des céréales et produits finis.

Tableau 4.5 : Composition de la flotte de transport

<i>Désignation</i>	<i>Nombre de camions</i>
Céréales	87
Produits finis	120

Source : Fiche technique, "ERIAS-SETIF"; année 2003.

4.1.3 Les produits de l'entreprise

a) Semoule : produit alimentaire obtenu à partir de la trituration de blé dur.

Conditionnement : - sac de 25 kg

- sac de 5 kg.

b) Farine : produit alimentaire obtenu à partir de la trituration de blé tendre.

Conditionnement : - sac de 50 kg

- sac de 5 kg.

c) Pâtes alimentaires : produits alimentaires faits à base de semoule

d) Pâtes alimentaires sans gluten constituées essentiellement d'amidon de maïs et de lait écrémé.

e) Couscous : produit alimentaire fait à base d'un mélange de semoule fine et moyenne.

f) Farine lactée infantile : produit alimentaire destiné aux enfants, fabriqué à base de riz enrichi et de vitamines.

g) Son : C'est un produit constitué des issues de meuneries, destiné à la consommation animale.

4.2 Appréciation de la fonction de transport et de distribution

La fonction de transport au niveau de l'entreprise assure les tâches suivantes:

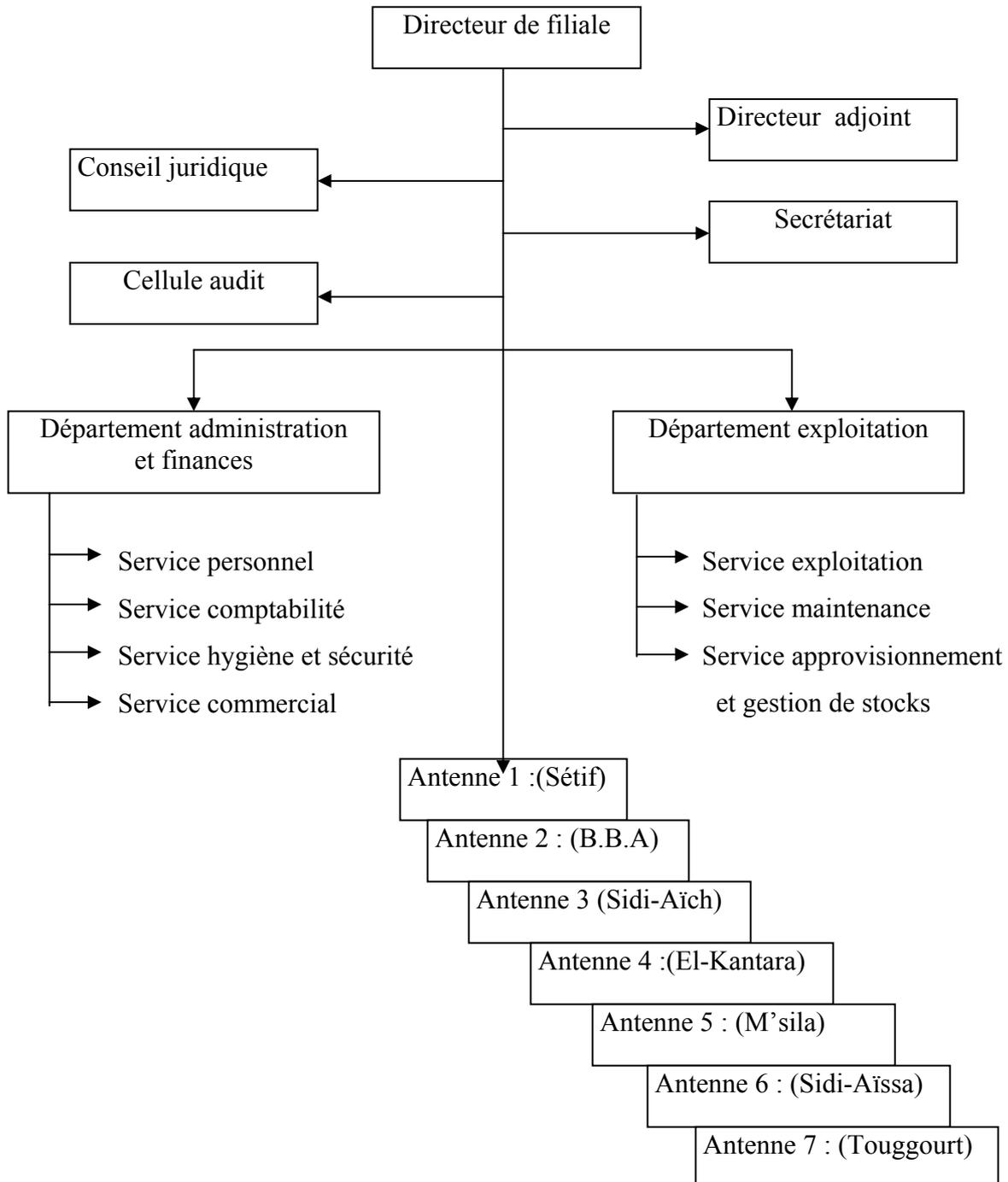
- L'approvisionnement des unités de production en blé.
- Le ravitaillement des dépôts de vente en produits finis.
- Des prestations de service en matière de transport au profit d'autres entreprises.
- La maintenance des unités roulantes.

La gestion de cette fonction est confiée à la filiale " transport-FOUARA ".

4.2.1 Organisation de la filiale de transport

L'organisation de la filiale de transport dénommée " transport-FOUARA " s'articule sur : une direction, un secrétariat, un conseil juridique, une cellule audit, un département administration et finances, un département exploitation, et sept antennes.

Organigramme de la filiale de transport " El-Fouara "



Source : Manuel d'organisation de la filiale "transport El-Fouara".

a) Direction de la filiale

- La direction de la filiale est confiée au directeur et au directeur adjoint pour exercer les missions arrêtées par la direction générale.

b) Secrétariat

- Le secrétariat s'occupe de la coordination entre les antennes et les structures de la direction de la filiale.

c) Conseil juridique

- Le conseil juridique s'occupe des litiges, des contrats d'assurances et des conventions etc...

d) Cellule audit

- La cellule audit a pour mission le contrôle de l'état d'application des procédures de gestion au niveau des structures et des antennes.

e) Département administration et finances

- Le département administration et finances chapote quatre services :

e₁) Service personnel

Service personnel est chargé de la paie du personnel, du recrutement et la gestion des dossiers administratifs. Il s'occupe aussi de la formation sur le tas et de la formation externe etc...

e₂) Service comptabilité

Le service comptabilité s'occupe de :

- la comptabilisation de toutes les opérations réalisées par la filiale.
- l'élaboration du bilan de fin d'exercice
- règlement des factures par le biais de la section trésorerie.

e₃) Service hygiène et sécurité

Le service hygiène et sécurité a pour mission la prise en charge des mesures sécuritaires contribuant à la préservation du patrimoine de la filiale en général.

e₄) Service commercial

Le service commercial s'occupe:

- des relations-clients
- prospection du marché.
- recouvrement des créances et des dettes.

f) Département exploitation

- Le département exploitation comprend trois services :

f₁) Service exploitation

Le service exploitation est chargé d'élaborer les plans de transport du produit fini sur la base des plans de cessions inter-filiales et les plans de transport des matières premières sur la base des plans d'approvisionnement émanants de la direction générale. Le service exploitation est chargé aussi d'exécuter les plans de transport par ses antennes situées au niveau des filiales de production.

f₂) Service maintenance

Le service maintenance assure la maintenance des véhicules de transport. L'activité maintenance des véhicules est mise en œuvre par l'exploitation d'un parc doté de moyens matériels et humains qualifiés.

f₃) Service approvisionnement et gestion de stocks

Le service approvisionnement et gestion de stocks s'occupe de la gestion des pièces de rechange, du carburant, des lubrifiants etc...

g) Antennes

Les antennes sont chargées de la programmation des véhicules au niveau de la filiale de production sur la base du plan de transport émanant du département exploitation de la filiale de transport.

4.2.2 Analyse de l'activité approvisionnement des unités de production

Le service exploitation assure l'acheminement des matières premières, à savoir : le blé dur et le blé tendre à partir des points d'enlèvement vers les unités de production.

A ce titre, signalons, que cette activité est régulière et répétitive, en outre elle ne pose aucun problème quant à son organisation et à l'élaboration du plan de transport du fait que chaque unité de production est domiciliée à un point d'enlèvement de blé de façon définitive. Cependant, l'élaboration du plan de transport relatif à l'approvisionnement des semouleries et minoteries est facile et ne nécessite en aucun cas l'emploi du modèle de transport.

4.2.3 Analyse de l'activité ravitaillement des dépôts de vente

Le service exploitation assure l'acheminement des produits finis à partir des semouleries et minoteries vers les dépôts de vente à l'exception des issues de meuneries qui sont enlevées directement par les éleveurs et les fabricants d'aliments de bétail à partir des magasins de stockage des unités de production.

4.2.3.1 Transport des pâtes alimentaires, du couscous et de la farine lactée

Dans ce cas, les dépôts de vente expriment leurs besoins en pâtes alimentaires, couscous et farine lactée infantile aux services commerciaux des filiales de production, qui à leur tour établissent des demandes de ravitaillement consolidées à la direction technico-commerciale au niveau de la direction générale.

A la réception de ces demandes, la direction technico-commerciale ordonne le ravitaillement des dépôts de vente par la filiale de transport.

La filiale de transport intervient sur la base d'un plan de transport qu'elle établit suivant les états de besoins des dépôts de vente et les états consolidés.

L'élaboration du plan de transport est facile du fait qu'il y a une seule source qui alimente tous les dépôts. Cependant, l'utilisation du modèle de transport s'avère inutile.

4.2.3.2 Transport de semoules et de farines

Cette activité concerne l'acheminement de la semoule et de la farine à partir des différentes unités de production vers les différents dépôts de vente.

La segmentation de l'opération ravitaillement des structures de vente est la suivante :

- expression des besoins des dépôts de vente.
- élaboration du plan de cessions, inter-filiales.
- transport de la production au circuit de distribution.

A) Expression des besoins des dépôts de vente

Les dépôts de vente, connaissant leur marché, expriment leurs besoins au service commercial au niveau de la filiale de production.

Le service commercial de la filiale centralise tous les états de besoins reçus des dépôts qui lui sont rattachés dans une demande de ravitaillement, ensuite le directeur de la filiale transmet cette demande accompagnée des états de besoins à la direction technico-commerciale au niveau de la direction générale.

A la réception des demandes de ravitaillement de toutes les filiales, la structure technico-commerciale est confrontée à trois hypothèses.

- 1°)- cas d'une demande égale aux capacités de production de la filiale.
- 2°)- cas d'une demande supérieure aux capacités de production de la filiale.
- 3°)- cas d'une demande inférieure aux capacités de production de la filiale.

1°)- Cas d'une demande de ravitaillement égale aux capacités de production de la filiale

Cette situation ne présente pas de contraintes, la production de la filiale couvre la demande des dépôts qui lui sont liés.

Il est à préciser que cette hypothèse est la moins fréquente sauf conjoncturellement

2°) - Cas d'une demande de ravitaillement supérieure aux capacités de production de la filiale

Cette hypothèse est aussi fréquente que celle d'une demande inférieure à la production. Dans cette situation, la solution envisageable pour faire face au déficit est

le recours à la production excédentaire d'autres filiales (cessions à recevoir).

Dans ce cas, la prise en charge du déficit sera assurée par la direction technico-commerciale par l'élaboration d'un plan de cession inter-filiales.

3°) - Cas d'une demande de ravitaillement inférieure aux capacités de production de la filiale

Cette situation est fréquente au même titre que le cas d'une demande supérieure à la production. Dans ce cas, deux interventions sont à prévoir :

- le placement de l'excédent auprès des dépôts des filiales déficitaires.
- le stockage de l'excédent au niveau des unités de production.

Toutefois, il est à préciser que les deux éventualités sont assurées par la direction technico-commerciale par l'élaboration du plan de cession inter-filiales.

B) Transfert de la production au profit des dépôts de vente

La filiale de transport intervient sur la base d'un plan de transport qu'elle élabore suivant le plan de cession inter-filiales et les états de besoins des dépôts et entreprend les actions indispensables pour placer ces produits auprès des dépôts de vente de l'entreprise.

Commentaire

D'une façon générale, les plans de cession inter-filiales tels qu'ils sont établis par la direction technico-commerciale tiennent compte seulement de l'adéquation offre / demande, et n'accorde aucune attention dans ce cadre aux coûts de transport.

Cette situation engendre des surcoûts de transport, par conséquent un gaspillage des ressources et une décroissance de la productivité.

C'est pour les raisons évoquées ci-dessus, que nous proposons dans le cadre de cette étude d'appliquer le modèle de transport au problème de ravitaillement du réseau de distribution de l'entreprise en semoule et farine.

4.2.4 Analyse des coûts de transport

Parmi les insuffisances qui caractérisent la filiale " transport-FOUARA " depuis sa création, figure l'absence d'un système formel de calcul de coûts. Or, au plan comptable, la filiale " FOUARA " n'est pourvue que d'une comptabilité générale qui lui permet tout au plus de déterminer annuellement ses résultats globaux et dresser sa situation patrimoniale. Cela est certes indispensable, mais insuffisant pour connaître les coûts unitaires de transport des différents produits.

La méthode de calcul des coûts poursuivie par la filiale " FOUARA " est représentée par la confusion du transport des matières premières avec celles de produits finis et celles des produits d'autres entreprises dans le cadre des prestations de service. En effet, nous avons constaté l'absence de distinction des coûts de transport de blé, de semoule, de farine et d'autres produits tels que les pâtes alimentaires, couscous, etc...

En outre toutes nos investigations signalent l'absence de coûts unitaires de transport de chaque unité de production vers chaque dépôt de vente pour chaque produit.

4.2.4.1 Exposé de la méthode de calcul du coût de transport empruntée par la filiale "transport-FOUARA "

La méthode empruntée par la filiale " transport-FOUARA " permet le calcul du coût

moyen de transport d'une unité durant une période donnée, à savoir le coût moyen mensuel, le coût moyen semestriel ou le coût moyen annuel de transport d'un quintal.

Cette méthode puise les valeurs des charges constitutives des coûts de transport de la comptabilité générale. Le coût unitaire moyen est donné par la formule suivante:

$$\text{Coût unitaire moyen} = \frac{\text{charges globales}}{\text{quantité totale transportée}}$$

Les charge globales comprennent :

- Les salaires de tout le personnel de la filiale.
- Les charges patronales de tout le personnel de la filiale.
- Les amortissements de toute la flotte de transport.
- L'assurance de tous les véhicules utilitaires.
- La valeur de toutes les vignettes.
- Les charges de structures.
- La consommation totale du carburant.
- La consommation totale des lubrifiants.
- La consommation totale du pneumatique et pièces de rechange.

La quantité totale transportée comprend :

- La quantité transportée de blé dur et tendre.
- La quantité transportée de pâtes, couscous et farine infantile.
- La quantité transportée de semoule et de farine.
- La quantité transportée des produits d'autres entreprises dans le cadre des prestations de service.

L'approche suivie par la filiale " transport-FOUARA " n'est pas en mesure de répondre aux exigences du modèle de transport en matière de coûts de transport unitaires.

Cet état de fait, nous amène à proposer une méthode d'estimation des coûts unitaires de transport pour toutes les relations entre les différentes unités de production et les différents dépôts de vente. (voir chapitre 5) .

CHAPITRE 5 : ESTIMATION DES PARAMETRES DU MODELE DE TRANSPORT DE SEMOULE ET DE FARINE

Ce chapitre sera consacré d'abord à l'estimation des coûts unitaires de transport de chaque unité de production vers chaque dépôt ; ensuite, à la détermination de l'offre des unités de production et de la demande des dépôts de vente.

Dans ce chapitre, on décrira la démarche de la méthode comptable à laquelle on a eu recours pour l'estimation des coûts unitaires. L'utilisation de cette méthode est justifiée par le manque des coûts de transport requis par le modèle étudié.

L'estimation des coûts et la détermination de l'offre et de la demande s'imposent dans cette étude en tant qu'étape intermédiaire entre la modélisation du problème de transport de semoule et de farine et l'obtention des résultats.

5.1 Estimation des coûts unitaires

L'objectif recherché à travers l'estimation des coûts unitaires de transport est de répondre aux exigences du modèle. Celui-ci nécessite le calcul du coût unitaire pour chaque type de relation possible entre les différentes semouleries–minoteries et les différents dépôts de vente. En conséquence, on estimera les coûts sur les arcs reliant les unités de production et les dépôts de vente.

Les coûts, par relation, sont représentés dans le modèle de transport par les coefficients de la fonction économique. Pour leur estimation nous utiliserons la méthode d'imputation rationnelle qui repose sur l'analyse des charges en frais variables et frais fixes et sur la détermination de l'activité normale de transport.

Pour l'estimation des coûts unitaires de transport à l'aide de cette méthode dite d'imputation rationnelle, on procède en deux phases :

- La première phase consiste en la recherche des distances kilométriques, c'est-à-dire, la longueur des différents arcs qui relient chaque semoulerie-minoterie à chaque dépôt de vente.
- La deuxième phase consiste en l'estimation du coût de transport par quintal et par relation.

5.1.1 Catalogue des distances

La matrice suivante nous renseigne sur les distances de toutes les relations existantes entre les unités de production et les dépôts de vente.

Tableau 5.1 : Matrice des distances entre les unités de production et les dépôts de vente

Semouleries et minoteries Dépôt de vente	Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Kherrata	Les Zibans	El Hodna	Sidi-Aissa	Les Oasis
1) Fermatou	10	90	160	50	230	150	250	500
2) El-Eulma	25	105	185	75	255	175	275	525
3) Ain-Azel	55	135	215	110	285	205	305	555
4) Ain-K'bir	35	115	195	85	265	185	285	535
5) Bougâa	50	130	210	100	280	200	300	550
6) Beni-fouda	50	130	210	100	280	200	300	550
7) Beni-ourtilane	90	170	60	140	320	240	340	590
8) B. Bouarrerdj	80	10	120	130	310	70	185	580
9) Ras El-oued	50	40	160	100	280	110	205	550
10) Bordj-Gh'dir	110	30	170	160	340	180	195	610
11) El M'hir	120	40	80	170	350	190	205	620
12) Béjaia	110	190	50	60	340	255	305	610
13) Amizour	135	165	25	85	365	365	330	635

.../...

.../...

14) Sidi-Aïch	160	140	05	110	390	205	240	660
15) Seddouk	175	150	15	125	405	220	255	675
16) Akbou	185	115	25	135	415	180	215	685
17) Kherrata	55	130	110	05	280	180	280	550
18) Jijel	145	225	155	95	375	285	375	645
19) El-Milia	205	285	215	155	435	345	435	705
20) Chekfa	175	255	185	125	405	315	405	675
21) Taher	165	245	175	115	395	305	395	665
22) Biskra	290	320	450	340	60	255	355	210
23) Sidi-Okba	300	330	460	350	70	265	365	340
24) Tolga	325	355	485	375	95	290	390	365
25) Ouled Djellal	370	400	530	420	140	335	295	410
26) M'sila	130	65	205	180	195	05	105	465
27) Magra	220	155	295	270	285	90	190	555
28) Boussâada	200	135	275	250	265	70	170	535
29) Bensrouer	280	215	355	330	345	150	250	615
30) Ain-El-Melh	290	225	365	340	355	160	260	625
31) M'djedel	250	185	325	300	315	120	220	585
32) Sidi-Aïssa	230	165	305	280	295	100	05	565
33) El-Oued	595	675	755	645	365	560	660	95
34) Djamâa	400	480	560	450	170	365	465	50
35) M'ghair	450	530	510	500	220	4515	515	100
36) Ourgla	660	740	820	710	430	625	725	160
37) H. Messaoud	660	740	820	710	430	625	725	160
38) Illizi	181	1890	1970	1860	1580	1775	1875	1150
39) In-Aménas	1460	1540	1620	1510	1660	1425	1525	800
40) Djanet	2260	2340	2420	2310	2030	2225	2325	1600
41) Touggourt	500	580	660	550	270	465	565	05

Source : Service exploitation, "filiale transport".

5.1.2 Définition des charges afférentes au transport de semoule et de farine

L'activité de transport engendre des charges qui se décomposent en charges fixes et charges variables.

Les charges fixes sont pratiquement stables durant toute la période d'activité et les charges variables sont fonction directe de la distance parcourue et la quantité transportée.

A) Les charges fixes

Les rubriques qui constituent les charges fixes sont les suivantes :

- Salaires et charges patronales.
- Amortissement de la flotte de transport.
- Assurances véhicules.
- Vignettes.
- Charges de structures.

A1) Les salaires

Les salaires représentent la rémunération des chauffeurs affectés à l'activité transport de semoule et de farine. En réalité, les salaires des chauffeurs ne sont pas homogènes, et ceci est dû à la différence de l'indéminité de l'ancienneté d'un chauffeur à un autre. Par ailleurs, les salaires varient en fonction du nombre d'heures de travail fournies par chauffeur.

A cet effet, nous avons opté dans cette étude, pour un salaire mensuel brut moyen par chauffeur. A ce salaire moyen brut, on a ajouté les charges patronales moyennes.

Cette approche est la seule qui nous paraît fiable quant à l'estimation du salaire brut moyen en fonction de l'information disponible.

A2) Les amortissements

Parmi les charges afférentes à l'activité de transport, figure l'amortissement des camions qui acheminent la semoule et la farine des unités de production vers les

dépôts de vente. Le système de l'amortissement appliqué est l'amortissement linéaire avec un taux annuel de 25%.

L'amortissement est calculé sur la base de la valeur d'acquisition du véhicule et ce, dès sa date de mise en circulation.

Il faut tout de même signaler que tous les camions destinés au transport de semoule et de farine sont amortis à l'exception de quatre camions neufs. A cet effet, nous avons opté pour un amortissement moyen par camion et, nous avons réparti l'amortissement des camions neufs sur l'ensemble des camions de façon uniforme.

A3) Assurances des véhicules

Le montant de l'assurance est inversement proportionnel au nombre de camions et à l'âge moyen des camions. Pour pouvoir déterminer les coûts unitaires de transport, nous avons pris l'assurance annuelle moyenne des véhicules destinés au transport de semoule et de farine.

A4) Vignettes des véhicules

Le montant de la vignette est fixé selon le type et l'âge du véhicule. Dans le cas de notre étude, le type de véhicules retenus dans le transport de semoules et de farines sont des camions de 20 tonnes de charge utile, dont l'âge moyen est supérieur à six ans.

A5) Les charges de structures

En général, les charges de structures sont constituées des salaires du personnel administratif, de la consommation en énergie électrique et gaz naturel, de la consommation des fournitures de bureaux etc...

Pour déterminer les charges de structures par chauffeur, nous avons réparti le total des charges de structures de la filiale de transport sur l'ensemble des chauffeurs.

Les charges fixes sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 5.2 : Tableau récapitulatif des charges fixes

Rubrique	Valeur estimée
Salaire brut moyen mensuel par chauffeur	18.500,00
Charges patronales moyennes par chauffeur	4.882,00
Amortissement moyen annuel par camion	23.785,00
Assurance moyenne annuelle par camion	25.566,00
Vignette par camion	1.500,00
Charges de structures par an et par chauffeur	43.340,00

Source : service du personnel, service comptabilité, "filiale de transport".

B) Les charges variables

Les éléments qui constituent les charges variables sont :

- La consommation de carburant et lubrifiants.
- La consommation de pneumatiques.
- Frais de réparation et maintenance.

Pour l'estimation des charges variables, nous avons exploité les informations se trouvant dans les fiches de suivi des camions.

B1) Consommation de carburant et lubrifiants

Pour déterminer la consommation du carburant, nous avons pris la consommation par 100 km de tous les camions spécialisés dans le transport de semoules et de farines durant le premier semestre 2003, ensuite nous avons établi une consommation moyenne. La moyenne établie avoisine 55 litres de gasoil tout les 100 km.

Concernant la consommation des lubrifiants, nous avons retenu les normes suivantes:

- une vidange du moteur est effectuée tous les 7000 km.

- Une vidange de la boîte à vitesse et du pont est effectuée tous les 9000 km.
- Le camion est graissé une fois tous les mois.

B2) La consommation de pneumatiques

Selon les fiches de suivi des véhicules, chaque camion change en moyenne son train de pneus tous les 6000 km.

B3) Frais de réparation et maintenance

Le parc de l'entreprise assure la réparation des véhicules ainsi que la rénovation des organes importants tels que la révision des moteurs et des boîtes à vitesse. Les frais annuels de réparation et maintenance sont estimés à 130 .652,00 DA par camion.

5.1.3 Exposé de la méthode d'estimation des coûts unitaires

Pour déterminer le coût unitaire de transport par relation, il faut d'abord, calculer le coût total de transport sur cette relation.

La formule à utiliser pour le calcul du coût total est la suivante :

$$CT = [SB + CP + J(NR \cdot 2D) \cdot t]^{(1)}$$

CT : Coût total de transport.

SB : Salaire brut mensuel.

CP : Charges patronales mensuelles.

J : Nombre de jours de travail par mois.

NR : Nombre de rotations.

t : Dépense kilométrique.

D : Distance entre l'unité de production et le dépôt de vente.

⁽¹⁾ **Source** : Système intérimaire de calcul des coûts de transport, NAFTAL TIZI – OUZOU .

Le coût unitaire de transport est égal au coût total de transport divisé par la quantité transportée.

$$C_u = \frac{\text{coût total de transport}}{\text{quantité transportée}}$$

Pour étayer cette méthode, prenons l'exemple concret suivant :

Estimation du coût de transport d'un quintal de semoule vers le dépôt de Fermatou à partir de la semoulerie le Hodna située à 150 Km de celui-ci. Le véhicule utilisé pour le transport est un camion de 20 tonnes de charge utile.

A) Calcul des frais du personnel

Le camion assurant le transport du produit nécessite un chauffeur sans convoyeur.

Le salaire mensuel moyen brut est de 18.500,00 DA. ⁽¹⁾

Les charges patronales moyennes sont de 4.882,00 DA ⁽²⁾

B) Calcul du nombre de rotations

Le nombre de rotations est donné par la formule suivante :

$$NR = \frac{1}{DR} \quad \text{où } DR \text{ est le délai de route. }^{(3)}$$

$$DR = \frac{T.D.R}{T_j} \quad (4)$$

Où T.D.R est le temps de ravitaillement d'un dépôt de vente à partir d'une unité de production.

T_j : est le temps de travail par jour (le temps de travail effectif).

T_j est de 7 heures.

$$T.D.R = T_c + T_m + T_d \quad (1)$$

^{(1) (2)} **Source** : Service du personnel, filiale transport.

^{(3) (4)} **Source** : Système intérimaire de calcul des coûts de transport – NAFTAL TIZI-OUZOU.

- T_c : temps de chargement d'un camion à l'unité de production.

$$T_c = 90 \text{ minutes.}$$

- T_d : temps de déchargement d'un camion au dépôt.

$$T_d = 90 \text{ minutes.}$$

-T_m : temps de marche du camion.

$$T_m = \frac{2.D}{V_m} \quad (2)$$

Où D : distance entre l'unité de production et le dépôt

V_m : vitesse moyenne du camion.

V_m : est calculée suivant la moyenne harmonique

$$V_m = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{V_i}} \quad (3)$$

n = 2, soit un aller et un retour du camion .

V₁ : vitesse moyenne de l'aller (camion en charge).

Supposons que V₁ = 70 km/h

V₂ : vitesse moyenne du retour (camion à vide).

Supposons que V₂ = 90 km/h.

$$V_m = \frac{2}{\frac{1}{70} + \frac{1}{90}} = 78,75 \text{ km/h} = 1,31 \text{ km/minute.}$$

$$T_m = \frac{2 \times 150}{1,31} = 229 \text{ minutes, soit trois heures et 49 minutes.}$$

$$T.D.R = 90 + 229 + 90 = 409 \text{ minutes}$$

$$T_j = 7 \text{ heures par jour} = 420 \text{ minutes.}$$

(1) (2) (3) **Source** : Système intérimaire de calcul des coûts de transport – NAFTAL TIZI-OUZOU.

$$\text{Le délai de route est } DR = \frac{\text{T.D.R.}}{T_j} = \frac{409}{420} = 0,97$$

$$\text{Le nombre de rotation } NR = \frac{1}{\text{T.D.R.}} = \frac{1}{0,97} = 1,03$$

Soit une rotation par jour.

C) Calcul du kilométrage annuel

Sachant que le nombre de jours de travail dans le mois est de 25, le kilométrage annuel à parcourir est donné par la formule suivante :

$$\begin{aligned} \text{Le kilométrage annuel} &= \text{nombre de mois de travail dans l'année} \times \\ &\quad \text{nombre de jours de travail par mois} \times \\ &\quad \text{nombre de rotations par jour} \times \\ &\quad \text{la distance entre l'unité et le dépôt} \times 2 \end{aligned}$$

Dans notre cas le kilométrage annuel est égal à :

$$12 \times 25 \times 1 \times 150 \times 2 = 90.000 \text{ km}$$

D) Calcul de la dépense kilométrique

1) Consommation en carburant : un camion consomme en moyenne 55 litres de gasoil pour 100 km parcourus.

$$\text{Soit : } \frac{90.000 \times 55}{100} = 49.500 \text{ litres de gasoil par an.}$$

2) Consommation en lubrifiants : le moteur est vidangé tous les 7000 km parcourus.

$$\text{Le nombre de vidanges du moteur par an est égal } \frac{90.000}{7.000} = 12,86$$

vidanges par an.

Chaque vidange nécessite 26 litres de « chélia 30 »

Soit $12,86 \times 26 = 334,36$ litres par an

La boîte à vitesse et le pont sont vidangés tous les 9.000 km parcourus.

Le nombre de vidanges de boîte et du pont par an est égal $\frac{90.000}{9.000} = 10$

vidanges par an.

La boîte à vitesse nécessite 10 litres de « chelia 40 » par vidange,

soit 10×10 litres = 100 litres par an.

Le pont nécessite 12 litres de « chelia 90 » par vidange,

soit 10×12 litres = 120 litres par an.

3) Graissage : le camion est graissé une fois par mois et utilise 3 kilogrammes de graisse « Tassadit A₂ » soit $12 \times 3 = 36$ kilogrammes par an.

4) Pneumatique : un camion change son train de pneus tous les 60.000 km. Un train de pneus est composé de 16 pneus.

C'est-à-dire $\frac{90.000}{60.000} = 1,5$ (un train et demi de pneus par an).

soit : $1,5 \times 16 = 24$ pneus par an.

Tableau 5.3 : Tableau récapitulatif des consommations du camion

	Quantité	Prix unitaire	Montant
Carburant	49.500 L	11,75	581.625,00
<u>Lubrifiants</u>			
Chélia 30	334,36 L	82,15	27.467,67
Chélia 40	100,00 L	70,50	7.050,00
Chélia 90	120,00 L	84,20	10.104,00
Tassadit A ₂	36,00 kg	108,20	3.895,20
Pneumatique	24	22.000,00	528.000,00
Total			1.158.141,80

Source : les prix sont obtenus du service A.G.S. "Filiale de transport".

5) Frais de maintenance : le coût de maintenance annuel moyen par camion est de 130.652,00 DA. ⁽¹⁾

6) Amortissement : l'amortissement moyen d'un camion est de 23.785,00 DA par an. ⁽²⁾

7) Assurance : le montant de l'assurance est de 25.566,00 DA par camion par an. ⁽³⁾

8) Vignette : le montant de la vignette est de 1.500,00 DA par camion. ⁽⁴⁾

9) Les charges de structures : le montant de charges de structures est de 43.340,00 DA par chauffeur par an. ⁽⁵⁾

La dépense kilométrique est donnée par la formule suivante :

$$t = \frac{T.C + F. M + Am + As + V + C. S}{\text{Kilométrage annuel parcouru}}$$

Avec :

T.C : total des consommations.

F. M : frais de maintenance.

Am : amortissements.

As : assurance.

V : vignette.

C.S : charges de structures.

$$t = \frac{1.158.141,80 + 130.652,00 + 23.785,00 + 25.566,00 + 1.500,00 + 43.340,00}{90.000}$$

(1) **Source** : Service maintenance ; "filiale de transport".

(2) (3) (4) (5) **Source** : Service comptabilité, " filiale de transport".

$t = 15,36$ DA par kilomètre parcouru.

Le coût total de ravitaillement :

$$CT = [SB + CP + J (NR \cdot 2D) t]$$

$$CT = (18.500,00 + 4.882,00 + 25 (1 \times 2 \times 150) 15,36)$$

$$CT = 138.582,00 \text{ DA} .$$

Un camion de ravitaillement peut transporter mensuellement

$$200 \times 25 = 5.000 \text{ quintaux.}$$

Le coût de transport d'un quintal est :

$$\frac{138.582,00}{5.000} = 27,71 \text{ DA/ Quintal.}$$

Tous les coûts unitaires de transport de toutes les relations entre les différentes semouleries-minoteries et les dépôts de vente sont calculés suivant la méthode que nous avons utilisée.

Tableau 5.4 : Matrice des coûts unitaires estimés

Les dépôts de vente Semouleries et minoteries	Ferमतou	El-Eulma	Ain-Azel	Ain-k' bira	Bougâa	Beni-fouda	Beni-ourtilane	Bordj-Bouarrerdj	Ras-El-Oued	Bordj-Gh' dir	El-M'hir	Béjaia	Amizour	Sidi-Aïch
Les hauts-plateaux	4,94	7,44	11,27	8,73	10,65	10,65	16,95	15,91	10,65	19,76	21,04	19,76	25,42	28,99
Les Bibans	16,95	19,11	25,42	20,40	25,15	25,15	30,27	4,94	9,37	8,08	9,37	32,85	29,64	13,21
La Soummam	28,99	32,20	36,04	33,47	35,42	35,42	11,93	21,04	28,99	30,27	15,91	10,65	7,44	4,88
Kherrata	10,65	15,27	19,76	16,55	18,47	18,47	26,43	25,15	18,47	28,99	30,27	11,93	16,55	19,76
Les Zibans	37,98	41,16	45,03	42,46	44,38	44,38	52,34	51,06	44,38	54,88	56,18	54,88	58,10	66,95
El-Hodna	27,71	30,92	34,77	32,20	34,13	34,13	39,26	14,63	19,76	31,56	32,85	41,16	58,10	34,77
Sidi-Aïch	40,52	43,75	47,58	45,03	46,94	46,94	54,88	32,20	34,77	33,47	34,77	47,58	53,62	39,26
Les Oasis	81,05	84,27	97,69	95,13	97,05	97,05	102,16	100,85	97,05	104,71	106,00	104,71	107,95	111,10

Source : Ces coûts sont estimés par la méthode proposée dans ce chapitre (voir 5.1.3)

Suite de la matrice des coûts unitaires estimés

Les dépôts de vente Semouleries et minoteries	Seddouk	Akbou	Kherrata	Jijel	El-Milia	Chekfa	Taher	Biskra	Sidi-Okba	Tolga	Ouled-Djellal	M'sila	Magra	Boussâada
Les hauts-plateaux	30,92	32,20	11,29	27,07	34,77	30,92	29,64	45,65	46,94	52,97	64,40	25,15	36,68	34,13
Les Bibans	27,71	23,22	25,15	41,16	45,03	41,16	39,90	52,34	53,62	56,82	68,27	12,57	28,36	25,42
La Soummam	6,16	7,44	19,76	28,36	36,04	32,20	30,92	74,64	75,96	79,14	94,48	34,77	46,30	43,75
Kherrata	24,51	25,42	4,88	17,84	28,36	24,51	23,22	54,88	56,18	65,04	70,84	31,56	43,09	40,52
Les Zibans	68,88	70,19	44,38	65,04	72,73	68,88	67,61	11,93	14,63	17,84	26,43	33,47	45,03	42,46
El-Hodna	36,68	31,56	31,56	45,03	55,53	51,68	47,58	41,16	42,46	45,65	54,27	4,88	16,95	14,63
Sidi-Aïch	41,16	36,04	44,38	65,04	72,73	68,88	67,61	56,82	58,10	66,95	46,30	38,23	32,85	30,27
Les Oasis	113,02	114,28	97,05	109,23	116,90	113,02	111,77	35,42	54,88	58,10	69,54	76,59	97,69	95,13

Source : Ces coûts sont estimés par la méthode proposée dans ce chapitre (voir 5.1.3)

Suite de la matrice des coûts unitaires estimés

Les dépôts de vente Semouleries et minoteries	Bensrou	Ain El Melh	M'Djedel	Sidi-Aïssa	El-Oued	Djamâa	M'ghair	Ouargla	Hassi-Messaoud	Illizi	In-Aménas	Djanet	Touggourt
Les hauts-plateaux	44,38	45,65	40,52	37,98	102,79	68,27	74,64	111,10	111,10	444,33	257,97	502,01	81,05
Les Bibans	36,04	37,45	32,20	29,64	113,02	78,52	94,48	130,26	130,26	454,46	303,46	512,13	100,85
La Soummam	56,82	58,10	52,97	47,58	132,20	98,33	82,33	147,53	147,53	464,81	313,76	522,50	110,10
Kherrata	53,62	54,88	46,94	44,38	109,23	74,64	81,05	126,41	126,41	450,59	299,75	508,45	97,05
Les Zibans	55,53	56,82	51,68	46,30	58,10	30,27	36,68	72,08	72,08	308,72	318,90	472,36	43,09
El-Hodna	27,71	28,99	21,04	18,47	98,33	58,10	70,19	106,67	106,67	439,78	253,43	497,38	76,59
Sidi-Aïch	40,52	41,83	36,68	4,88	111,10	76,59	82,99	128,30	128,30	451,78	301,08	509,60	98,96
Les Oasis	105,32	106,67	101,54	98,96	17,84	10,65	18,47	28,99	28,99	200,57	137,96	311,25	4,88

Source : Ces coûts sont estimés par la méthode proposée dans ce chapitre (voir 5.1.3)

5.2 Détermination de l'offre des semouleries et minoteries

L'offre mensuelle des semouleries et minoteries est égale à la somme de la production mensuelle et du stock initial.

La capacité productive mensuelle d'une semoulerie ou d'une minoterie est calculée suivant le nombre d'équipes de production, la capacité productive journalière d'une équipe et le nombre de jours de travail.

Pour des raisons de saturation du marché de l'entreprise, les unités de production fonctionnent avec une seule équipe et connaissent parfois des arrêts mensuels.

L'offre est représentée dans le modèle de transport qui sera appliqué, par les membres libres des contraintes de la disponibilité.

Tableau 5.5 : Capacité de production journalière des semouleries

U : Qx

Semoulerie	Capacité de production journalière
Les hauts-plateaux	930
Les Bibans	1.610
La Soummam	1.375
Kherrata	190
Les Zibans	1.375
El -Hodna	1.375
Sidi Aïssa	230
Les Oasis	350
Total entreprise	7.435

Source : Direction technico-commerciale.

Tableau 5.6 : Plan de marche des semouleries**U : jours**

Semouleries	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Les hauts-plateaux	29	26	29	28	29	28
Les Bibans	29	26	29	28	29	ARRET
La Soummam	29	26	29	28	29	28
Kherrata	29	26	29	28	29	28
Les Zibans	29	26	29	28	ARRET	28
El -Hodna	29	26	29	ARRET	29	28
Sidi-Aïssa	29	26	29	28	29	28
Les Oasis	29	26	29	28	29	28
Total entreprise	232	208	232	196	203	196

Source : Rapports mensuels d'activité des filiales de production.**Tableau 5.7: Capacité de production mensuelle des Semouleries****U : Qx**

Semouleries	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Les hauts-plateaux	26.970	24.180	26.970	26.040	26.970	26.040
Les Bibans	46.690	41.860	46.690	45.080	46.690	Arrêt
La Soummam	39.875	35.750	39.875	38.500	39.875	38.500
Kherrata	5.510	4.940	5.510	5.320	5.510	5.320
Les Zibans	39.875	35.750	39.875	38.500	Arrêt	38.500
El -Hodna	39.875	35.750	39.875	Arrêt	39.875	38.500
Sidi-Aïssa	6.670	5.890	6.670	6.440	6.670	6.440
Les Oasis	10.150	9.100	10.150	9.800	10.150	9.800
Total entreprise	215.615	193.310	215.615	169.680	175.615	163.100

Source : Rapports mensuels d'activité des filiales de production.

Tableau 5.8 : Etat des stocks initiaux des semouleries

U : Qx

Semouleries	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Les hauts-plateaux	1.300	4.157	1.602	16.522	14.878	1.230
Les Bibans	10.730	39.054	36.770	65.715	90.465	97.253
La Soummam	/	993	2.462	9.313	6.135	6.420
Kherrata	135	127	449	1.023	1.713	2.021
Les Zibans	2.135	14.171	13.487	15.439	12.901	810
El –Hodna	3.900	23.165	31.093	48.067	20.665	32.275
Sidi-Aïssa	/	590	190	/	/	/
Les Oasis	/	2.026	1.080	1.229	1.374	1.664
Total entreprise	18.200	84.283	87.133	157.308	148.131	141.673

Source : Rapports mensuels d'activité des filiales de production.**Tableau 5.9 : Etat de l'offre des semouleries**

U : Qx

Semouleries	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Les hauts-plateaux	28.270	28.337	28.572	42.562	41.848	27.270
Les Bibans	57.420	80.914	83.460	110.795	137.155	97.253
La Soummam	39.875	36.743	42.337	47.813	46.010	44.920
Kherrata	5.645	5.067	5.959	6.343	7.223	7.341
Les Zibans	42.010	49.921	53.362	53.939	12.901	39.310
El –Hodna	43.775	58.915	70.968	48.067	60.540	70.775
Sidi-Aïssa	6.670	6.570	6.860	6.440	6.670	6.440
Les Oasis	10.150	11.126	11.230	11.029	11.524	11.464
Total entreprise	233.815	277.593	302.748	326.988	323.871	304.773

Source : Rapports mensuels d'activité des filiales de production.

Tableau 5.10 : Capacité de production journalière des minoteries

U : Qx

Minoteries	Capacité de production journalière
Les hauts-plateaux	745
Les Bibans	400
La Soummam	400
Les Zibans	400
El -Hodna	400
Sidi-Aïssa	265
Les Oasis	400
Total entreprise	3.010

Source : direction technico-commerciale**Tableau 5.11 : Plan de marche des minoteries**

U : jours

Minoteries	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Les hauts-plateaux	29	26	29	28	29	28
Les Bibans	29	26	29	28	29	28
La Soummam	29	26	29	28	29	28
Les Zibans	29	26	29	28	29	28
El -Hodna	29	26	29	28	29	28
Sidi-Aïssa	29	26	29	28	29	28
Les Oasis	29	26	29	28	29	28
Total entreprise	203	182	203	196	203	196

Source : Rapports mensuels d'activité des filiales de production.

Tableau 5.12 : Capacité de production mensuelle des minoteries

U : Qx

Minoteries	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Les hauts-plateaux	21.605	19.370	21.605	20.860	21.605	20.860
Les Bibans	11.600	10.400	11.600	11.200	11.600	11.200
La Soummam	11.600	10.400	11.600	11.200	11.600	11.200
Les Zibans	11.600	10.400	11.600	11.200	11.600	11.200
El -Hodna	11.600	10.400	11.600	11.200	11.600	11.200
Sidi-Aïssa	7.685	6.890	7.685	7.420	7.685	7.420
Les Oasis	11.600	10.400	11.600	11.200	11.600	11.200
Total entreprise	87.290	78.260	87.290	84.280	87.290	84.280

Source : Rapports mensuels d'activité des filiales de production .

Tableau 5.13 : Etat des stocks initiaux des minoteries

U : Qx

Minoteries	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Les hauts-plateaux	29.660	21.038	8.536	11.164	8.406	7.316
Les Bibans	/	/	1.590	2.057	964	1.074
La Soummam	/	1.099	422	1.037	591	717
Les Zibans	1.700	1.509	098	535	1.227	2.651
El -Hodna	2.380	2.295	241	1.742	1.489	3.590
Sidi-Aïssa	2.010	1.005	560	070	2.187	5.482
Les Oasis	/	003	800	206	249	233
Total entreprise	35.750	26.949	12.247	16.811	15.113	21.063

Source : Rapports mensuels d'activité des filiales de production.

Tableau 5.14 : Etat de l'offre des minoteries

U : Qx

Minoteries	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
Les hauts-plateaux	51.265	40.408	30.141	32.024	30.011	28.176
Les Bibans	11.600	10.400	13.190	13.257	12.564	12.274
La Soummam	11.600	11.499	12.022	12.237	12.191	11.917
Les Zibans	13.300	11.909	11.698	11.735	12.827	13.851
El -Hodna	13.980	12.695	11.841	12.942	13.089	14.790
Sidi-Aïssa	9.695	7.895	8.245	7.490	9.872	12.902
Les Oasis	11.600	10.403	12.400	11.406	11.849	11.433
Total entreprise	123.040	105.209	99.537	101.091	102.403	105.343

Source : Rapports mensuels d'activité des filiales de production.

5.3 Expression de la demande des dépôts de vente

Dans le cadre de cette étude, les ventes mensuelles des dépôts de vente représentent leurs demandes mensuelles.

Les demandes des dépôts de vente sont représentées dans le modèle de transport par les membres libres des contraintes de demande.

Tableau 5.15 : Etat des demandes mensuelles de semoule

Mois dépôts de vente	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
	1) Fermatou	7.230	13.112	3.410	9.135	13.403	9.085
2) El-Eulma	4.825	7.150	2.410	5.259	7.717	6.447
3) Ain-Azel	2.411	2.780	1.205	2.700	3.655	3.223
4) Ain-K'Bira	965	1.589	566	1.108	1.218	1.344
5) Bougâa	4.340	7.152	2.165	4.983	6.908	4.387
6) Beni-Fouda	1.446	1.986	848	1.189	2.437	1.158
7) Beni-Ourtilane	2.986	5.966	1.446	3.310	5.280	3.664

.../...

.../...

8) B.Bouarreridj	6.464	12.761	8.759	9.555	8.706	7.628
9) Ras El-Oued	4.310	6.380	5.030	5.692	6.529	4.507
10) Bordj Gh'Dir	2.154	2.812	1.811	3.047	4.832	2.080
11) El-M'Hir	1.438	3.570	2.145	2.036	1.698	3.123
12) Béjaia	9.500	9.835	8.220	9.930	9.800	8.206
13) Amizour	5.218	4.737	3.510	4.719	4.530	3.615
14) Sidi-Aïch	2.220	2.700	1.602	2.655	2.818	2.118
15) Seddouk	1.530	1.717	921	1.840	1.656	1.410
16) Akbou	4.695	5.021	4.918	5.137	6.117	5.021
17) Kherrata	5.518	5.218	4.936	4.630	5.202	4.630
18) Jijel	7.660	7.230	6.482	7.114	7.190	6.995
19) El-milia	4.130	4.215	4.010	5.126	5.221	5.020
20) Chekfa	2.153	2.017	1.708	2.837	1.058	1.099
21) Taher	1.776	1.830	1.653	2.320	1.200	2.018
22) Biskra	10.639	11.464	13.671	12.030	12.091	8.367
23) Sidi-Okba	4.255	6.305	5.468	5.938	6.833	4.018
24) Tolga	5.910	5.159	7.595	7.010	6.770	3.673
25) Ouled Djellal	2.839	5.732	3.647	4.993	4.534	4.350
26) M'sila	3.543	7.940	5.132	6.818	5.347	5.620
27) Magra	1.535	2.978	2.152	2.470	2.506	2.434
28) Boussâada	2.007	4.219	2.815	3.512	2.339	3.183
29) Bensrouer	1.771	3.723	2.318	2.904	2.517	2.809
30) Ain-El-Melh	1.653	3.475	2.152	2.685	2.326	2.621
31) M'djedel	1.301	2.487	1.991	2.272	1.675	2.061
32) Sidi-Aïssa	14.880	9.380	13.201	13.181	11.877	9.357
33) El-Oued	4.080	4.510	4.385	4.973	3.872	6.993
34) Djamâa	1.632	1.226	1.754	1.320	1.127	2.780
35) M'Ghair	1.412	1.112	1.403	1.200	1.215	3.421
36) Ouargla	4.896	5.436	3.490	6.126	4.628	6.550
37) H. Messaoud	1.152	1.318	1.217	2.421	1.720	3.310
38) Illizi	618	810	720	705	522	608
39) In-Aménas	530	735	640	682	510	636
40) Djanet	400	656	814	755	638	844
41) Touggourt	1.600	2.017	3.120	2.540	1.976	2.830
Total entreprise	16.320	17.820	17.543	20.722	16.208	27.972

Source : Rapports mensuels d'activité de la filiales transport.

Jusqu'au mois de mai la demande en semoule est relativement stable. En revanche, durant le mois de juin la demande a considérablement augmentée.

Tableau 5.16 : Etat des demandes mensuelles de farine

Mois dépôts de vente	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin
1) Fermatou	4.180	3.780	3.515	2.845	3.607	3.436
2) El-Eulma	2.786	2.437	2.218	2.030	2.586	2.170
3) Ain-Azel	1.324	831	1.075	1.052	867	1.141
4) Ain-K'Bira	557	530	632	418	512	855
5) Bougâa	2.090	1.896	1.131	1.744	1.816	1.545
6) Beni-Fouda	975	872	791	969	840	798
7) Beni-Ourtilane	2.021	1.875	1.930	1.910	1.815	1.582
8) B.Bouarreridj	7.215	7.320	5.009	7.010	6.224	6.515
9) Ras El-Oued	4.810	3.575	3.340	5.136	3.680	4.032
10) Bordj Gh'Dir	2.405	3.310	1.115	1.952	2.814	1.426
11) El-M'Hir	1.605	1.925	1.669	2.195	1.772	1.956
12) Béjaia	5.124	4.970	3.056	5.270	4.838	5.100
13) Amizour	2.024	1.988	1.420	1.535	1.420	1550
14) Sidi-Aïch	1.900	1.860	1.617	1.417	1.356	1.438
15) Seddouk	1.453	1.215	1.686	1.210	1.245	1.195
16) Akbou	2.680	2.810	1.430	2.793	2.318	2.535
17) Kherrata	2.236	2.155	1.776	2.214	1.825	2.018
18) Jijel	2.916	3.277	2.518	3.215	3.310	3.355
19) El-milia	1.788	1.044	1.230	1.017	971	1.120
20) Chekfa	1.214	500	1.106	925	1.018	996
21) Taher	1.025	545	1.125	700	825	805
22) Biskra	5.305	4.935	3.798	4.536	4.220	4.688
23) Sidi-Okba	2.122	2.029	1.974	2.615	2.412	2.617
24) Tolga	3.300	2.576	1.735	2.377	2.672	2.310
25) Ouled Djellal	1.064	1.035	922	980	872	830
26) M'sila	2.960	3.210	3.036	2.970	2.410	2.028
27) Magra	1.282	2.215	1.713	1.658	1.252	1.075
28) Boussâada	1.677	2.636	1.884	1.547	978	1.030
29) Bensrouur	1.480	1.812	1.406	1.021	305	707
30) Ain-El-Melh	1.381	1.457	1.090	1.120	870	808
31) M'djedel	1.085	1.124	970	842	668	570
32) Sidi-Aïssa	7.660	5.825	8.175	4.345	4.390	3.088
33) El-Oued	3.581	3.044	3.740	3.510	3.016	3.815
34) Djamâa	1.820	1.510	1.416	1.260	1.211	1.354
35) M'Ghair	904	1.236	1.318	1.035	978	1.020
36) Ouargla	3.752	5.822	5.606	4.401	6.328	4.805
37) H. Messaoud	1.030	1.115	1.106	958	834	1.132

... / ...

.../...

38) Illizi	400	320	500	470	450	600
39) In-Aménas	400	650	400	700	510	490
40) Djanet	400	400	612	400	420	310
41) Touggourt	2.160	1.296	1.936	1.676	885	1.133
Total entreprise	14.447	15.393	16.634	14.410	14.632	14.659

Source : Rapports mensuels d'activité des filiales de production.

Nous constatons que la demande de farine ne connaît aucune fluctuation durant tout le premier semestre de l'année 2003.

CHAPITRE 6 : FORMULATION MATHÉMATIQUE DU MODÈLE DE TRANSPORT DE SEMOULE ET DE FARINE

Ce chapitre sera consacré à la formulation mathématique du modèle de transport et de répartition des quantités de semoule et de farine entre les unités de production et les dépôts de vente.

Nous chercherons à trouver à travers ce modèle, une organisation du plan mensuel de ravitaillement des dépôts de vente de sorte que le coût total de transport soit minimisé.

L'objet de cette formulation est d'utiliser les techniques propres au problème de transport et de distribution des produits étudiés. (semoule et farine)

6.1 Les hypothèses du modèle

Ces hypothèses sont aussi valables dans le modèle de transport de semoule que dans le modèle de transport de farine. Les hypothèses retenues sont les suivantes :

- 1) Le parc de véhicule de transport existant au niveau de l'entreprise est suffisant pour assurer l'acheminement des produits dans tous les dépôts de vente.
- 2) Il n'existe aucune relation inter-dépôts de vente et inter-unités de production.
- 3) Aucun phénomène de file d'attente des camions n'a été enregistré lors du chargement et du déchargement des produits au niveau des unités de production et les dépôts de vente.
- 4) La flotte de transport de semoule et de farine est homogène, les tonnages utilisés sont des camions de type semi-remorque de 20 tonnes de charge utile.

5) En général aucun sac de semoule ou de farine ne se déchire dans tout chargement ou déchargement ; ceci est dû au sac d'emballage qui est fabriqué à base de propylène.

6.2 Elaboration du modèle de transport de semoule

Pour élaborer le modèle de transport de semoule, nous devons dans une première étape définir les inconnues et les paramètres du modèle, et, dans une seconde étape, formuler la fonction économique et les contraintes du modèle.

6.2.1 Définition des inconnues

A) Les indices

i : désignation des origines (semouleries) où $i = 1, 8$

Indice – i -	Semoulerie	Lieu d'implantation
1	Les hauts-plateaux	Sétif
2	Les Bibans	Bordj Bouarréridj
3	La Soummam	Sidi-Aïch
4	Kherrata	Kherrata
5	Les Zibans	El-Kantara
6	El-Hodna	M'sila
7	Sidi-Aïssa	Sidi-Aïssa
8	Les Oasis	Touggourt

J : désignation des dépôts de vente ou $j = 1, 41$

Indice -j-	Dépôt de vente	Lieu d'implantation
1	Fermatou	Wilaya de Sétif Filiale les hauts-plateaux
2	El-Eulma	
3	Ain-Azel	
4	Ain-K'Bira	
5	Bougâa	
6	Beni-Fouda	
7	Beni-Ourtilane	
8	Bordj Bouarréridj	Wilaya de Bordj- Bouarréridj Filiale les Bibans
9	Ras-El-Oued	
10	Bordj-GH'dir	
11	El-M'Hir	
12	Béjaia	Wilaya de Béjaia Filiale la Soummam
13	Amizour	
14	Sidi-Aïch	
15	Seddouk	
16	Akbou	
17	Kherrata	
18	Jijel	Wilaya de Jijel Filiale la Soummam
19	El-Milia	
20	Chekfa	
21	Taher	
22	Biskra		Wilaya de Biskra Filiale les Zibans
23	Sidi-Okba	
24	Tolga	
25	Ouled-Djellal	
26	M'sila	Wilaya de M'sila Filiale El-Hodna
27	Magra	
28	Boussâada	
29	Bensrou	
30	Ain-El-Melh	
31	M'djedel	
32	Sidi-Aïssa	
33	Touggourt		Wilaya d'El-Oued Filiale les Oasis
34	El-Oued	
35	Djamâa	
36	El-M'Ghair	
37	Ouargla	Wilaya de Ouargla Filiale les Oasis
38	Hassi-Messaoud	
39	Illizi	Wilaya d'Illizi Filiale les Oasis
40	In-Aménas	
41	Djanet	

B) Les grandeurs variables

x_{ij} : Quantité de semoule à transporter de l'unité de production (semoulerie) i au dépôt de vente j .

variables	Signification
x_{11}	Quantité de semoule transportée de la semoulerie les H-plateaux au dépôt Fermatou.
$x_{1,41}$	Quantité de semoule transportée de la semoulerie les H-plateaux au dépôt Djanet.
x_{21}	Quantité de semoule transportée de la semoulerie les Bibans au dépôt Fermatou.
$x_{2,41}$	Quantité de semoule transportée de la semoulerie les Bibans au dépôt Djanet
x_{31}	Quantité de semoule transportée de la semoulerie la Soummam au dépôt Fermatou.
$x_{3,41}$	Quantité de semoule transportée de la semoulerie la Soummam au dépôt Djanet
x_{41}	Quantité de semoule transportée de la semoulerie Kherrata au dépôt Fermatou.
$x_{4,41}$	Quantité de semoule transportée de la semoulerie Kherrata au dépôt Djanet
x_{51}	Quantité de semoule transportée de la semoulerie les Zibans au dépôt Fermatou.
$x_{5,41}$	Quantité de semoule transportée de la semoulerie les Zibans au dépôt Djanet
x_{61}	Quantité de semoule transportée de la semoulerie El-Hodna au dépôt Fermatou
$x_{6,41}$	Quantité de semoule transportée de la semoulerie El-Hodna au dépôt Djanet
x_{71}	Quantité de semoule transportée de la semoulerie Sidi-Aïssa au dépôt Fermatou
$x_{7,41}$	Quantité de semoule transportée de la semoulerie Sidi-Aïssa au dépôt Djanet
x_{81}	Quantité de semoule transportée de la semoulerie les Oasis au dépôt Fermatou
$x_{8,41}$	Quantité de semoule transportée de la semoulerie les Oasis au dépôt Djanet

Mis en forme

6.2.2 Définition des paramètres

A) Les coefficients

c_{ij} : Coût unitaire (au quintal) de transport de la semoulerie i au dépôt j .

Dépôt de vente \ Semoulerie	$j = 1$ Fermatou	$j = 2$ El –Eulma	.....	$j = 41$ Djanet
$i = 1$ Les hauts-plateaux	c_{11}	c_{12}$	.....	c_{1.41}$
$i = 2$ Les Bibans	c_{21}	c_{22}$	.....	c_{2.41}$
⋮	⋮	⋮	c_{ij}	⋮
$i = 7$ Sidi-Aïssa	c_{71}	c_{72}$	.....	c_{7.41}$
$i = 8$ Les Oasis	c_{81}	c_{82}$	.....	c_{8.41}$

c_{11} : coût unitaire de transport de la semoulerie les hauts-plateaux au dépôt de vente Fermatou.

Mis en forme

B) Les membres libres

D_j : demande / mois (demande mensuelle) en semoule du dépôt de vente j .

P_i : production / mois (production mensuelle) de semoule de la semoulerie i .

6.2.3 Formulation de la fonction économique

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^8 \sum_{j=1}^{41} c_{ij} x_{ij} .$$

$$\begin{aligned} \text{Min } Z = & c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + \dots + c_{1,41}x_{1,41} \\ & + c_{21}x_{21} + c_{22}x_{22} + \dots + c_{2,41}x_{2,41} \\ & \dots \\ & \dots \\ & + c_{81}x_{81} + c_{82}x_{82} + \dots + c_{8,41}x_{8,41} \end{aligned}$$

Le problème consiste à minimiser le coût global de transport des quantités demandées de semoule aux dépôts de vente localisés en des wilaya différentes du territoire de l'entreprise " ERIAD-SETIF " à partir des semouleries.

6.2.4 Formulation des contraintes

A) Satisfaction de la demande

$$\sum_{i=1}^8 x_{ij} \geq D_j \quad \text{où } j = 1, 41$$

$$\begin{aligned} j = 1 & \quad x_{11} + x_{21} + \dots + x_{81} \geq D_1 \\ j = 2 & \quad x_{12} + x_{22} + \dots + x_{82} \geq D_2 \\ & \quad \vdots \\ & \quad \vdots \\ j = 41 & \quad x_{1,41} + x_{2,41} + \dots + x_{8,41} \geq D_{41} \end{aligned}$$

Il faut que la somme des quantités transportées des différentes semouleries au dépôt de vente j ; soit égale ou supérieure à la demande de celui-ci.

B) Limitation de la production

$$\sum_{j=1}^{41} x_{ij} \leq P_i \quad \text{où } i = 1, 8$$

$$\begin{array}{rcl}
 i = 1 & x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1,41} & \leq P_1 \\
 i = 2 & x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2,41} & \leq P_2 \\
 & \vdots & \vdots \\
 & \vdots & \vdots \\
 i = 8 & x_{81} + x_{82} + \dots + x_{8,41} & \leq P_8
 \end{array}$$

Les sorties totales au niveau des semouleries vers les dépôts de vente doivent être égales ou inférieures à la production. Ceci vient du fait que chaque semoulerie ne peut satisfaire une demande supérieure à sa capacité de production.

6.3 Elaboration du modèle de transport de farine

La méthode d’élaboration du modèle de transport de farine est la même que celle empruntée pour l’élaboration du modèle de transport de semoule.

6.3.1 Définition des inconnues

A) Les indices

k : désignation des origines (minoteries) où k = 1, 7

Indice – k -	Minoterie	Lieu d’implantation
1	Les hauts-plateaux	Sétif
2	Les Bibans	Bordj Bouarréridj
3	La Soummam	Sidi-Aïch
4	Les Zibans	El-Kantara
5	El-Hodna	M’sila
6	Sidi-Aïssa	Sidi-Aïssa
7	Les Oasis	Touggourt

j : désignation des dépôts de vente, où $j = 1, 41$

Les dépôts de vente de farine sont les mêmes que pour la vente de semoule (voir 6.2.1). En d'autres termes, l'entreprise utilise les mêmes dépôts pour la vente de ces deux produits.

B) Les grandeurs variables

y_{kj} : Quantité de farine à transporter de la minoterie k au dépôt de vente j .

variables	Signification
y_{11}	Quantité de farine transportée de la minoterie les hauts-plateaux au dépôt Fermatou.
$y_{1.41}$	Quantité de farine transportée de la minoterie les hauts-plateaux au dépôt Djanet
y_{21}	Quantité de farine transportée de la minoterie les Bibans au dépôt Fermatou.
$y_{2.41}$	Quantité de farine transportée de la minoterie les Bibans au dépôt Djanet
y_{31}	Quantité de farine transportée de la minoterie la Soummam au dépôt Fermatou.
$y_{3.41}$	Quantité de farine transportée de la minoterie la Soummam au dépôt Djanet
y_{41}	Quantité de farine transportée de la semoulerie les Zibans au dépôt Fermatou.
$y_{4.41}$	Quantité de farine transportée de la semoulerie les Zibans au dépôt Djanet
y_{51}	Quantité de farine transportée de la semoulerie El-Hodna au dépôt Fermatou.
$y_{5.41}$	Quantité de farine transportée de la semoulerie El-Hodna au dépôt Djanet
y_{61}	Quantité de farine transportée de la semoulerie de Sidi-Aïssa au dépôt Fermatou.
$y_{6.41}$	Quantité de farine transportée de la semoulerie de Sidi-Aïssa au dépôt Djanet
y_{71}	Quantité de farine transportée de la semoulerie les Oasis au dépôt Fermatou.
$y_{7.41}$	Quantité de farine transportée de la semoulerie les Oasis au dépôt Djanet

6.3.2 Définition des paramètres

A) Les coefficients

c_{kj} : Coût unitaire (au quintal) de transport de la minoterie k au dépôt de vente j .

Les coûts unitaires de transport de farine pour toutes les relations entre les minoteries et les dépôts de vente sont identiques aux coûts de transport unitaires de semoule, car toutes les minoteries sont installées à proximité des semouleries.

$$c_{kj} = c_{ij} \quad \text{pour } i = 1, 3 \quad \text{et } k = 1, 3$$

$$i = 5, 8 \quad \text{et } k = 4, 7$$

Dépôt de vente	j = 1 Fermatou	j = 2 El –Eulma	.....	j = 41 Djanet
Minoterie				
k = 1 Les hauts-plateaux	c_{11}	c_{12}$	.....	c_{1,41}$
k = 2 Les Bibans	c_{21}	c_{22}$	.....	c_{2,41}$
⋮	⋮	⋮	c_{kj}	⋮
k = 6 Sidi-Aïssa	c_{61}	c_{62}$	.....	c_{6,41}$
k = 7 Les Oasis	c_{71}	c_{72}$	.....	c_{7,41}$

B) Les membres libres

B_j : demande mensuelle de farine du dépôt de vente j .

Q_k : Production mensuelle de farine de la minoterie k .

6.3.3 Formulation de la fonction économique

$$\text{Min } W = \sum_{k=1}^7 \sum_{j=1}^{41} c_{kj} y_{kj}$$

$$\begin{aligned} \text{Min } W = & c_{11}y_{11} + c_{12}y_{12} + \dots + c_{1,41}y_{1,41} \\ & + c_{21}y_{21} + c_{22}y_{22} + \dots + c_{2,41}y_{2,41} \\ & \dots \\ & \dots \\ & + c_{71}y_{71} + c_{72}y_{72} + \dots + c_{7,41}y_{7,41} \end{aligned}$$

Le problème consiste à minimiser le coût global de transport des quantités de farine demandées aux dépôts de vente implantés à travers les différentes wilaya du territoire de l'entreprise à partir des minoteries.

6.3.4 Formulation des contraintes

A) Satisfaction de la demande

$$\sum_{k=1}^7 y_{kj} \geq B_j \quad \text{où } j = 1, 41$$

$$\begin{aligned} j = 1 & \quad y_{11} + y_{21} + \dots + y_{71} \geq B_1 \\ j = 2 & \quad y_{12} + y_{22} + \dots + y_{72} \geq B_2 \\ & \quad \vdots \\ & \quad \vdots \\ j = 41 & \quad y_{1,41} + y_{2,41} + \dots + y_{7,41} \geq B_{41} \end{aligned}$$

Il faut que la somme des quantités transportées des différentes minoteries au dépôts de vente j soit égale ou supérieure à la demande de celui-ci.

B) Limitation de la production

$$\sum_{j=1}^{41} y^{kj} \leq Q_k \quad \text{où} \quad k = 1, 7$$

$$\begin{array}{rcl}
 k = 1 & y_{11} + y_{12} + \dots + y_{1.41} & \leq Q_1 \\
 k = 2 & y_{21} + y_{22} + \dots + y_{2.41} & \leq Q_2 \\
 & \vdots & \vdots \\
 k = 7 & y_{71} + y_{72} + \dots + y_{7.41} & \leq Q_7
 \end{array}$$

Les sorties totales au niveau des minoteries vers les dépôts de vente doivent être égales ou inférieures à la production. Ceci vient du fait que chaque minoterie ne peut satisfaire une demande supérieure à sa capacité de production.

CHAPITRE 7 : ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Ce chapitre sera consacré à l'analyse et à l'interprétation des résultats réalisés par l'entreprise et les résultats obtenus par l'application du modèle de transport. Ensuite, les résultats obtenus seront comparés à ceux réalisés par l'entreprise. A ce propos, les coûts mensuels de transport obtenus par le modèle de transport devraient être comparés aux coûts réels de transport. Cependant, comme il est impossible d'identifier et de séparer les coûts mensuels de transport de semoule et de farine des coûts mensuels totaux, on a opté pour un autre type de comparaison. On s'intéressera plutôt, à la comparaison entre les coûts mensuels optimisés et les coûts mensuels estimés. Pour le calcul des coûts mensuels estimés, on utilisera les données du chapitre 5.

7.1 Analyse des résultats réalisés par l'entreprise

Dans cette section, on s'intéressera principalement à l'analyse et à l'interprétation des résultats réalisés par l'entreprise. A ce sujet, nous présenterons d'abord la méthode d'estimation du coût total de transport de semoule et de farine, puis nous présenterons les systèmes de transport de semoule et de farine durant toute la période d'analyse. Et enfin, nous commenterons les résultats réalisés.

7.1.1 La méthode d'estimation des coûts totaux de transport de semoule et de farine

La comparaison entre les résultats réalisés par l'entreprise telle qu'elle fonctionne actuellement et les résultats obtenus par l'application du modèle de transport concernant les mêmes quantités de semoule et de farine commercialisées sera basée essentiellement sur la comparaison et la prise en compte des coûts totaux réels et les

coûts totaux optimisés. Cependant, comme il nous est impossible de connaître le coût réel de transport réduit à ces deux seules denrées (semoule et farine) et cela, du fait que la filiale de transport présente une seule rubrique englobant le coût de tous les produits qu'elle transporte, y compris les prestations de service dans le même domaine faites à des tiers, nous avons opté pour une comparaison entre le coût total de transport optimisé et le coût total estimé pour ces deux produits.

La base de calcul du coût total de transport sera les coûts unitaires de transport estimés au chapitre n° 5 d'une part, et d'autre part les quantités transportées de toutes les unités de production vers tous les dépôts de vente pour une période d'un mois.

Il y a lieu seulement de calculer d'abord le coût partiel qui sera obtenu par la prise en considération de la quantité transportée et le coût unitaire correspondant à la relation particulière à chaque cas. Ces coûts partiels seront additionnés pour obtenir le coût total de transport pour chaque mois.

Pour illustrer cette méthode, nous proposons de méditer sur l'estimation du coût total de transport de semoule durant le mois de janvier 2003.

Tableau 7.1 : Tableau relatif à l'estimation du coût total de transport de semoule durant le mois de janvier 2003

Relation de transport	Q Quantités transportées (QX)	CU Coûts de transport unitaires (DA)	CP = Q x CU coûts de transport partiel (DA)
Les moulins, les hauts-plateaux - dépôt Fermatou	7.230	4,94	35.716,20
Les moulins, les hauts-plateaux - dépôt El -Eulma	4.825	7,44	35.898,00
Les moulins, les hauts-plateaux - dépôt Ain-Azel	2.411	11,27	27.171,97
Les moulins, les hauts-plateaux - dépôt Ain-k'bir	965	8,73	8.424,45
Les moulins, les hauts-plateaux - dépôt Bougâa	4.340	10,65	46.221,00
Les moulins, les hauts-plateaux - dépôt Beni-Fouda	1.446	10,65	15.399,90
Les moulins, les hauts-plateaux - dépôt B.Ourtilane	2.896	10,95	31.711,20
Les moulins, les Biban - dépôt de B.B.A	6.464	4,94	31.932,16
Les moulins, les Biban - dépôt Ras El Oued	4.310	9,37	40.384,70
Les moulins, les Biban - dépôt Bordj – Ghdir	2.154	8,08	17.404,32
Les moulins, les Biban - dépôt El-M'Hir	1.438	9,37	13.474,06
Les moulins, les Biban - dépôt Ouargla	4.000	130,26	521.040,00
Les moulins, la Soummam - dépôt Béjaia	9.500	10,65	101.175,00
Les moulins, la Soummam - dépôt Amizour	5.218	7,44	38.821,92
Les moulins, la Soummam - dépôt Sidi-Aïch	2.220	4,88	10.833,60
Les moulins, la Soummam - dépôt Seddouk	1.530	6,16	9.424,80
Les moulins, la Soummam - dépôt Akbou	4.695	7,44	34.930,80
Les moulins, la Soummam - dépôt jijel	7.660	28,36	217.237,76
Les moulins, la Soummam - dépôt El-Milia	4.130	36,04	148.845,20
Les moulins, la Soummam - dépôt Chekfa	2.153	32,20	69.326,60
Les moulins, la Soummam - dépôt Taher	1.776	30,92	54.913,92
Les moulins de Kherrata - dépôt Kherrata	5.518	4,88	26.927,84
Les moulins les Zibans - dépôt Biskra	10.639	11,93	126.923,27
Les moulins les Zibans - dépôt Sidi-Okba	4.255	14,63	62.250,65
Les moulins les Zibans - dépôt Tolga	5.910	17,84	105.434,40
Les moulins les Zibans - dépôt Ouled djellal	2.839	26,43	75.034,77

.../...

Les moulins les Zibans	- dépôt Djemâa	1.632	30,27	49.400,64
Les moulins les Zibans	- dépôt M'Ghair	1.412	36,68	51.792,16
Les moulins les Zibans	- dépôt H- Messaoud	1.152	72,08	83.036,16
Les moulins El-Hodna	- dépôt de M'sila	3.543	4,88	17.289,84
Les moulins El-Hodna	- dépôt Magra	1.535	16,95	26.018,25
Les moulins El-Hodna	- dépôt Boussâada	2.007	14,63	29.362,41
Les moulins El-Hodna	- dépôt Bensrouer	1.771	27,71	49.074,41
Les moulins El-Hodna	- dépôt Ain El Melh	1.653	28,99	47.920,47
Les moulins El-Hodna	- dépôt M'djedal	1.301	21,04	27.373,04
Les moulins El-Hodna	- dépôt Sidi-Aïssa	8.800	18,47	162.536,00
Les moulins de Sidi-Aïssa	- dépôt Sidi-Aïssa	6.080	4,88	29.670,40
Les moulins les Oasis	- dépôt El-Oued	4.080	17,84	72.787,20
Les moulins les Oasis	- dépôt Ouargla	896	28,99	25.975,04
Les moulins les Oasis	- dépôt Illizi	618	200,57	123.952,26
Les moulins les Oasis	- dépôt In- Aménas	530	137,96	73.118,80
Les moulins les Oasis	- dépôt Djanet	400	311,25	124.500,00
Les moulins les Oasis	- dépôt Touggourt	1.600	4,88	7.808,00
Coût total de transport				2.908.473,00

7.1.2 Présentation et interprétation des systèmes de transport réalisés par l'entreprise

A) Présentation des systèmes de transport de semoule

Nous allons présenter les systèmes de transport de semoule réalisés par l'entreprise durant le premier semestre 2003.

Tableau 7.2 : Système de transport de semoule - janvier 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Semouleries		Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Kherrata	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
	Dépôts de vente									
01	Fermatou		7.230							
02	El-Eulma		4.825							
03	Ain-Azel		2.411							
04	Ain-K'Bira		965							
05	Bougâa		4.340							
06	Beni-Fouda		1.446							
07	Beni -Ourtilane		2.896							
08	Bordj-Bouarréridj			6.464						
09	Ras-El-Oued			4.310						
10	Bordj-GH'dir			2.154						
11	El-M'hir			1.438						
12	Béjaia				9.500					
13	Amizour				5.218					
14	Sidi-Aïch				2.220					
15	Seddouk				1.530					
16	Akbou				4.695					
17	Kherrata					5.518				
18	Jijel				7.660					
19	El-Milia				4.130					
20	Chekfa				2.153					
21	Taher				1.776					
22	Biskra						10.639			
23	Sidi-Okba						4.255			
24	Tolga						5.910			
25	Ouled-Djellal						2.839			

... / ...

26	M'sila						3.543		
27	Magra						1.535		
28	Boussâada						2.007		
29	Bensrou						1.771		
30	Ain-El-Melh						1.653		
31	M'djedel						1.301		
32	Sidi-Aïssa						8.800	6.080	
33	El- Oued								4.080
34	Djamâa					1.632			
35	M'Ghair					1.412			
36	Ouargla		4.000						896
37	Hassi-Messaoud					1.152			
38	Illizi								618
39	In-Aménas								530
40	Djanet								400
41	Touggourt								1.600
Stock		4.157	39.054	993	127	14.171	23.165	590	2.026
Offre totale		28.270	57.420	39.875	5.645	42.010	43.775	6.670	10.150

Source : rapport d'activité de la fonction commerciale du mois de janvier 2003

Coût total de transport de semoule du mois de janvier

$$C_{TS1} = 2.908.473,00 \text{ DA}$$

Tableau 7.3 : Système de transport de semoule - Février 2003 -U : Q_x

N° dépôt	Semouleries		Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Kherrata	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
	Dépôts de vente									
01	Fermatou		112	13.000						
02	El-Eulma		7.150							
03	Ain-Azel		2.780							
04	Ain-K'Bira		1.589							
05	Bougâa		7.152							
06	Beni-Fouda		1.986							
07	Beni -Ourtilane		5.966							
08	Bordj-Bouarréridj			12.761						
09	Ras-El-Oued			6.380						
10	Bordj-GH'dir			2.812						
11	El-M'hir			3.570						
12	Béjaia				9.835					
13	Amizour				4.737					
14	Sidi-Aïch				2.700					
15	Seddouk				1.717					
16	Akbou			5.021						
17	Kherrata			600		4.618				
18	Jijel				7.230					
19	El-Milia				4.215					
20	Chekfa				2.017					
21	Taher				1.830					
22	Biskra						11.464			
23	Sidi-Okba						6.305			
24	Tolga						5.159			
25	Ouled-Djellal						5.732			

... / ...

26	M'sila						7.940		
27	Magra						2.978		
28	Boussâada						4.219		
29	Bensrou						3.723		
30	Ain-El-Melh						3.475		
31	M'djedel						2.487		
32	Sidi-Aïssa						3.000	6.380	
33	El- Oued								4.510
34	Djamâa					1.226			
35	M'Ghair					1.112			
36	Ouargla					5.436			
37	Hassi-Messaoud								1.318
38	Illizi								810
39	In-Aménas								735
40	Djanet								656
41	Touggourt								2.017
Stock		1.602	36.770	2.462	449	13.487	31.093	190	1.080
Offre totale		28.337	80.914	36.743	5.067	49.921	58.915	6.570	11.126

Source : rapport d'activité de la fonction commerciale du mois de février 2003

Coût total de transport de semoule du mois de février.

$$C_{TS2} = 3.527.401,00 \text{ DA}$$

Tableau 7.4 : Système de transport de semoule - Mars 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Semouleries		Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Kherrata	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
	Dépôts de vente									
01	Fermatou		3.410							
02	El-Eulma		2.410							
03	Ain-Azel		1.205							
04	Ain-K'Bira		566							
05	Bougâa		2.165							
06	Beni-Fouda		848							
07	Beni -Ourtilane		1.446							
08	Bordj-Bouarréridj			8.759						
09	Ras-El-Oued			5.030						
10	Bordj-GH'dir			1.811						
11	El-M'hir			2.145						
12	Béjaia				8.220					
13	Amizour				3.510					
14	Sidi-Aïch				1.602					
15	Seddouk				921					
16	Akbou				4.918					
17	Kherrata					4.936				
18	Jijel				6.482					
19	El-Milia				4.010					
20	Chekfa				1.708					
21	Taher				1.653					
22	Biskra						13.671			
23	Sidi-Okba						5.468			
24	Tolga						7.595			
25	Ouled-Djellal						3.647			

... / ...

26	M'sila						5.132		
27	Magra						2.152		
28	Boussâada						2.815		
29	Bensrou						2.318		
30	Ain-El-Melh						2.152		
31	M'djedel						1.991		
32	Sidi-Aïssa						6.341	6.860	
33	El- Oued					4.385			
34	Djamâa					1.754			
35	M'Ghair					1.403			
36	Ouargla								3.490
37	Hassi-Messaoud								1.217
38	Illizi								720
39	In-Aménas								640
40	Djanet								814
41	Touggourt								3.120
Stock		16.522	65.715	9.313	1.023	15.439	48.067	-	1.229
Offre totale		28.572	83.460	42.337	5.959	53.362	70.968	6.860	11.230

Source : rapport d'activité de la fonction commerciale du mois de mars 2003

Coût total de transport de semoule du mois de mars.

$$C_{TS3} = 2.751.164,00 \text{ DA}$$

Tableau 7.5 : Système de transport de semoule – Avril 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Semouleries		Les Bibans	La Soummam	Kherrata	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
	Dépôts de vente	Les hauts-plateaux							
01	Fermatou	9.135							
02	El-Eulma	5.259							
03	Ain-Azel	2.700							
04	Ain-K'Bira	1.108							
05	Bougâa	4.983							
06	Beni-Fouda	1.189							
07	Beni -Ourtilane	3.310							
08	Bordj-Bouarréridj		9.555						
09	Ras-El-Oued		5.692						
10	Bordj-GH'dir		3.047						
11	El-M'hir		2.036						
12	Béjaia			9.930					
13	Amizour			4.719					
14	Sidi-Aïch			2.655					
15	Seddouk			1.840					
16	Akbou			5.137					
17	Kherrata				4.630				
18	Jijel			7.114					
19	El-Milia			5.126					
20	Chekfa			2.837					
21	Taher			2.320					
22	Biskra					12.030			
23	Sidi-Okba					5.938			
24	Tolga					7.010			
25	Ouled-Djellal					4.993			

Document téléchargé depuis www.pnst.cerist.dz CERIST

26	M'sila						6.818		
27	Magra						2.470		
28	Boussâada						3.512		
29	Bensrou						2.904		
30	Ain-El-Melh						2.685		
31	M'djedel						2.272		
32	Sidi-Aïssa						6.741	6.440	
33	El- Oued								4.973
34	Djamâa					1.320			
35	M'Ghair					1.200			
36	Ouargla					6.126			
37	Hassi-Messaoud					2.421			
38	Illizi								705
39	In-Aménas								682
40	Djanet								755
41	Touggourt								2.540
Stock		14.878	90.465	6.135	1.713	12.901	20.665	-	1.374
Offre totale		42.562	110.795	47.813	6.343	53.939	48.067	6.440	11.029

Source : rapport d'activité de la fonction commerciale du mois d'avril 2003

Coût total de transport de semoule du mois d'avril.

$$C_{TS4} = 3.393.728,00$$

Tableau 7.6 : Système de transport de semoule – Mai 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Semouleries		Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Kherrata	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
	Dépôts de vente									
01	Fermatou		13.403							
02	El-Eulma		7.717							
03	Ain-Azel		3.655							
04	Ain-K'Bira		1.218							
05	Bougâa		6.908							
06	Beni-Fouda		2.437							
07	Beni -Ourtilane		5.280							
08	Bordj-Bouarréridj			8.706						
09	Ras-El-Oued			6.529						
10	Bordj-GH'dir			4.832						
11	El-M'hir			1.698						
12	Béjaia				9.800					
13	Amizour				4.530					
14	Sidi-Aïch				2.818					
15	Seddouk				1.656					
16	Akbou				6.117					
17	Kherrata					5.202				
18	Jijel				7.190					
19	El-Milia				5.221					
20	Chekfa				1.058					
21	Taher				1.200					
22	Biskra						12.091			
23	Sidi-Okba			6.833						
24	Tolga			6.770						
25	Ouled-Djellal			4.534						

... / ...

26	M'sila						5.347		
27	Magra						2.506		
28	Boussâada						2.339		
29	Bensrou						2.517		
30	Ain-El-Melh						2.326		
31	M'djedel						1.675		
32	Sidi-Aïssa						5.207	6.670	
33	El- Oued								3.872
34	Djamâa								1.127
35	M'Ghair								1.215
36	Ouargla						4.628		
37	Hassi-Messaoud						1.720		
38	Illizi								522
39	In-Aménas								510
40	Djanet								638
41	Touggourt								1.976
Stock		1.230	97.253	6.420	2.021	810	32.275	-	1.664
Offre totale		41.848	137.155	46.010	7.223	12.901	60.540	6.670	11.524

Source : rapport d'activité de la fonction commerciale du mois de mai 2003

Coût total de transport de semoule du mois de mai.

$$C_{TS5} = 3.992.483,00 \text{ DA}$$

Tableau 7.7 : Système de transport de semoule – Juin 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Semouleries		Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Kherrata	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
	Dépôts de vente									
01	Fermatou		9.085							
02	El-Eulma		6.447							
03	Ain-Azel		3.223							
04	Ain-K'Bira		1.344							
05	Bougâa		4.387							
06	Beni-Fouda		1.158							
07	Beni -Ourtilane			3.664						
08	Bordj-Bouarréridj			7.628						
09	Ras-El-Oued			4.507						
10	Bordj-GH'dir			2.080						
11	El-M'hir			3.123						
12	Béjaia				8.206					
13	Amizour				3.615					
14	Sidi-Aïch				2.118					
15	Seddouk				1.410					
16	Akbou				5.011					
17	Kherrata					4.630				
18	Jijel				6.995					
19	El-Milia				5.020					
20	Chekfa				1.099					
21	Taher				2.018					
22	Biskra						8.367			
23	Sidi-Okba						4.018			
24	Tolga						3.673			
25	Ouled-Djellal						4.350			

... / ...

26	M'sila						5.620		
27	Magra						2.434		
28	Boussâada						3.183		
29	Bensrou						2.809		
30	Ain-El-Melh						2.621		
31	M'djedel						2.061		
32	Sidi-Aïssa						3.000	6.357	
33	El-Oued						6.993		
34	Djamâa								2.780
35	M'Ghair								3.421
36	Ouargla						6.550		
37	Hassi-Messaoud					3.310			
38	Illizi								608
39	In-Aménas								636
40	Djanet								844
41	Touggourt								2.830
Stock		1.626	76.251	9.428	2.711	15.592	35.504	083	345
Offre totale		27.270	97.253	44.920	7.341	39.310	70.775	6.440	11.464

Source : rapport d'activité de la fonction commerciale du mois de juin 2003

Coût total de transport de semoule du mois de juin.

$$C_{TS6} = 4.048.963,00 \text{ DA}$$

Interprétation des résultats

A travers la lecture des tableaux précédents, plusieurs remarques peuvent être avancées. La première est d'ordre général puisqu'elle relève de la comparaison entre les six systèmes de transport de semoule réalisés par l'entreprise. En effet, on remarque l'existence d'une divergence négligeable entre les six systèmes. Ceci concerne la source de quelques dépôts de vente. A cet effet, signalons les cas suivants :

Le dépôt de Fermatou est livré à partir de la semoulerie les hauts-plateaux durant les mois de janvier, mars, avril, mai et juin, et uniquement de la semoulerie les Bibans le mois de février. Le dépôt d'Akbou est livré par la semoulerie Soummam durant les mois de janvier, mars, avril, mai et juin et de la semoulerie les Bibans le mois de février. Quant aux dépôts de Sidi-Okba, Tolga et Ouled-djellal, ils sont livrés à partir de la semoulerie les Zibans durant les mois de janvier, mars, avril et juin et uniquement le mois de mai de la semoulerie les Bibans.

Le changement de la source de ces dépôts s'explique par le fait que les unités de production auxquelles ils sont liés sont saturées. Donc, il est impossible à celles-ci de ravitailler ces dépôts. Les besoins de ces derniers seront couverts par l'excédent d'autres semouleries.

Par ailleurs, nous constatons que la structure chargée d'élaborer le plan de ravitaillement des dépôts de vente (plan de cession inter-filiales) ne tient pas compte des coûts unitaires de transport. Ceci, concerne particulièrement les dépôts de Beni-Ourtilane, de Jijel et de Ouargla.

Le dépôt de Beni-Ourtilane est ravitaillé à partir de la semoulerie des hauts-plateaux, alors qu'il est économiquement préférable d'approvisionner ce dépôt à partir de la semoulerie Soummam, en raison du coût unitaire de transport de Sidi -Aïch vers Beni-Ourtilane qui est inférieur au coût de transport de Sétif vers Beni-Ourtilane. Une économie de 94.867,96 DA sera réalisée sur le coût total de transport si on domicilie ce dépôt à la semoulerie Soummam.

Le dépôt de Jijel est alimenté de la semoulerie Soummam, alors qu'il est préférable et plus rentable qu'il soit alimenté, de la semoulerie des hauts-plateaux ou de celle de Kherrata. Un gain de 10,52 DA par quintal serait réalisé si on ravitaillait le dépôt de

Jijel à partir de Kherrata, et 1,29 DA par quintal si celui-ci serait ravitaillé à partir de la semoulerie les hauts-plateaux.

Le cas le plus aberrant est relatif à l'approvisionnement du dépôt de Ouargla durant le mois de janvier. En effet, nous avons constaté que l'entreprise a enregistré une perte sèche de 232.720,00 DA sur le coût total de transport dûe au fait que ce dernier avait été approvisionné à partir de la semoulerie les Bibans, alors qu'il aurait été plus avantageux de le faire à partir de celle des Oasis.

Et enfin, la remarque la plus importante concernant les six systèmes de transport réalisés par l'entreprise, demeure celle relative aux stocks de semoule existant au niveau des huit semouleries. Ces stocks devraient se constituer uniquement dans les unités excédentaires, tels que les Bibans, El-Hodna et les Zibans. Par contre nous avons constaté la constitution des stocks au niveau des unités déficitaires aussi, tels que les hauts-plateaux, la Soummam, Sidi-Aïssa et les Oasis. Ceci se traduit par la non-maîtrise du coût de transport, et par voie de conséquence la mauvaise gestion de l'activité de transport et de distribution.

B) Présentation des systèmes de transport de farine

Nous allons présenter les systèmes de transport de farine réalisés par l'entreprise durant le premier semestre 2003.

Tableau 7.8 : Système de transport de farine – Janvier 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Minoteries		Les Bibans	La Soummam	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
	Dépôts De vente	Les hauts- plateaux						
01	Fermatou	4.180						
02	El-Eulma	2.786						
03	Ain-Azel	1.324						
04	Ain-K'Bira	557						
05	Bougâa	2.090						
06	Beni-Fouda	975						
07	Beni -Ourtilane	2.021						
08	Bordj-Bouarréridj	4.435	2.780					
09	Ras-El-Oued		4.810					
10	Bordj-GH'dir		2.405					
11	El-M'hir		1.605					
12	Béjaia			5.124				
13	Amizour			2.024				
14	Sidi-Aïch			1.900				
15	Seddouk			1.453				
16	Akbou	2.680						
17	Kherrata	2.236						
18	Jijel	2.916						
19	El-Milia	1.788						
20	Chekfa	1.214						
21	Taher	1.025						
22	Biskra				5.305			
23	Sidi-Okba				2.122			
24	Tolga				3.300			
25	Ouled-Djellal				1.064			

... / ...

26	M'sila					2.960		
27	Magra					1.282		
28	Boussâada					1.677		
29	Bensrou					1.480		
30	Ain-El-Melh					1.381		
31	M'djedel					1.085		
32	Sidi-Aïssa						7.660	
33	El- Oued							3.581
34	Djamâa					1.820		
35	M'Ghair							904
36	Ouargla							3.752
37	Hassi-Messaoud						1.030	
38	Illizi							400
39	In-Aménas							400
40	Djanet							400
41	Touggourt							2.160
Stock		21.038	-	1.099	1.509	2.295	1.005	003
Offre totale		51.265	11.600	11.600	13.300	13.980	9.695	11.600

Source : rapport d'activité de la fonction commerciale du mois de janvier 2003

Coût total de transport de farine du mois de janvier.

$$C_{TF1} = 1.781.296,00 \text{ DA}$$

Tableau 7.9 : Système de transport de farine - février 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Minoteries	Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
	Dépôts De vente							
01	Fermatou	3.780						
02	El-Eulma	2.437						
03	Ain-Azel	831						
04	Ain-K'Bira	530						
05	Bougâa	1.896						
06	Beni-Fouda	872						
07	Beni -Ourtilane	1.875						
08	Bordj-Bouarréridj	7.320						
09	Ras-El-Oued		3.575					
10	Bordj-GH'dir		3.310					
11	El-M'hir		1.925					
12	Béjaia			4.970				
13	Amizour			1.988				
14	Sidi-Aïch			1.860				
15	Seddouk			1.215				
16	Akbou	2.810						
17	Kherrata	2.155						
18	Jijel	3.277						
19	El-Milia			1.044				
20	Chekfa	500						
21	Taher	545						
22	Biskra				4.935			
23	Sidi-Okba				2.029			
24	Tolga				2.576			
25	Ouled-Djellal				1.035			

... / ...

26	M'sila					3.210		
27	Magra					2.215		
28	Boussâada					2.636		
29	Bensrou					1.812		
30	Ain-El-Melh					1.457		
31	M'djedel					1.124		
32	Sidi-Aïssa						5.825	
33	El- Oued	3.044						
34	Djamâa						1.510	
35	M'Ghair				1.236			
36	Ouargla							5.822
37	Hassi-Messaoud							1.115
38	Illizi							320
39	In-Aménas							650
40	Djanet							400
41	Touggourt							1.296
Stock		8.536	1.590	422	098	241	560	800
Offre totale		40.408	10.400	11.499	11.909	12.695	7.895	10.403

Source : rapport d'activité de la fonction commerciale du mois de février 2003

Coût total de transport de farine du mois de février.

$$C_{TF2} = 2.021.672,00 \text{ DA}$$

Tableau 7.10 : Système de transport de farine - Mars 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Minoteries		Les Bibans	La Soummam	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
	Dépôts De vente	Les hauts- plateaux						
01	Fermatou	3.515						
02	El-Eulma	2.218						
03	Ain-Azel	1.075						
04	Ain-K'Bira	632						
05	Bougâa	1.131						
06	Beni-Fouda	791						
07	Beni -Ourtilane	1.930						
08	Bordj-Bouarréridj		5.009					
09	Ras-El-Oued		3.340					
10	Bordj-GH'dir		1.115					
11	El-M'hir		1669					
12	Béjaia			3.056				
13	Amizour			1.420				
14	Sidi-Aïch			1.617				
15	Seddouk			1.686				
16	Akbou			1.430				
17	Kherrata			1.776				
18	Jijel	2.518						
19	El-Milia	1.230						
20	Chekfa	1.106						
21	Taher	1.125						
22	Biskra				3.798			
23	Sidi-Okba				1.974			
24	Tolga				1.735			
25	Ouled-Djellal				922			

... / ...

26	M'sila					3.036		
27	Magra					1.713		
28	Boussâada					1.884		
29	Bensrou					1.406		
30	Ain-El-Melh					1.090		
31	M'djedel					970		
32	Sidi-Aïssa						8.175	
33	El- Oued	600						3.140
34	Djamâa				1.416			
35	M'Ghair				1.318			
36	Ouargla							5.606
37	Hassi-Messaoud	1.106						
38	Illizi							500
39	In-Aménas							400
40	Djanet							612
41	Touggourt							1.936
Stock		11.164	2.057	1.037	535	1.742	070	206
Offre totale		30.141	13.190	12.022	11.698	11.841	8.245	12.400

Source : rapport d'activité de la fonction commerciale du mois de mars 2003

Coût total de transport de farine du mois de mars.

$$C_{TF3} = 1.652.443,00 \text{ DA}$$

Tableau 7.11 : Système de transport de farine - Avril 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Minoteries		Les Bibans	La Soummam	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
	Dépôts De vente	Les hauts- plateaux						
01	Fermatou	2.845						
02	El-Eulma	2.030						
03	Ain-Azel	1.052						
04	Ain-K'Bira	418						
05	Bougâa	1.744						
06	Beni-Fouda	969						
07	Beni -Ourtilane	1.910						
08	Bordj-Bouarréridj	4.000	3.010					
09	Ras-El-Oued		5.136					
10	Bordj-GH'dir		1.952					
11	El-M'hir		2.195					
12	Béjaia			5.270				
13	Amizour			1.535				
14	Sidi-Aïch			1.417				
15	Seddouk			1.210				
16	Akbou	2.793						
17	Kherrata			2.214				
18	Jijel	3.215						
19	El-Milia	1.017						
20	Chekfa	925						
21	Taher	700						
22	Biskra				4.536			
23	Sidi-Okba				2.615			
24	Tolga				2.377			
25	Ouled-Djellal				980			

... / ...

26	M'sila					2.970		
27	Magra					1.658		
28	Boussâada					1.547		
29	Bensrou					1.021		
30	Ain-El-Melh					1.120		
31	M'djedel					842		
32	Sidi-Aïssa						4.345	
33	El- Oued							3.510
34	Djamâa					1.260		
35	M'Ghair					1.035		
36	Ouargla							4.401
37	Hassi-Messaoud						958	
38	Illizi							470
39	In-Aménas							700
40	Djanet							400
41	Touggourt							1.676
Stock		8.406	964	591	1.227	1.489	2.187	249
Offre totale		32.024	13.257	12.237	11.735	12.942	7.490	11.406

Source : rapport d'activité de la fonction commerciale du mois d'avril 2003

Coût total de transport de farine du mois d'avril.

$$C_{TF4} = 1.764.316,00 \text{ DA}$$

Tableau 7.12 : Système de transport de farine - Mai 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Minoteries		Les Bibans	La Soummam	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
	Dépôts De vente	Les hauts-plateaux						
01	Fermatou	3.607						
02	El-Eulma	2.586						
03	Ain-Azel	867						
04	Ain-K'Bira	512						
05	Bougâa	1.816						
06	Beni-Fouda	840						
07	Beni -Ourtilane	1.815						
08	Bordj-Bouarréridj	3.000	3.224					
09	Ras-El-Oued		3.680					
10	Bordj-GH'dir		2.814					
11	El-M'hir		1.772					
12	Béjaia	4.838						
13	Amizour			1.420				
14	Sidi-Aïch			1.356				
15	Seddouk			1.245				
16	Akbou			2.318				
17	Kherrata			1.825				
18	Jijel			3.310				
19	El-Milia	971						
20	Chekfa	1.018						
21	Taher	825						
22	Biskra				4.220			
23	Sidi-Okba				2.412			
24	Tolga				2.672			
25	Ouled-Djellal				872			

... / ...

26	M'sila					2.410		
27	Magra					1.252		
28	Boussâada					978		
29	Bensrou					305		
30	Ain-El-Melh					870		
31	M'djedel					668		
32	Sidi-Aïssa						4.390	
33	El- Oued					3.016		
34	Djamâa							1.211
35	M'Ghair							978
36	Ouargla							6.328
37	Hassi-Messaoud							834
38	Illizi							450
39	In-Aménas							510
40	Djanet							420
41	Touggourt							885
Stock		7.316	1.074	717	2.651	3.590	5.482	233
Offre totale		30.011	12.564	12.191	12.827	13.089	9.872	11.849

Source : rapport d'activité de la fonction commerciale du mois de mai 2003

Coût total de transport de farine du mois de mai.

$$C_{TF5} = 1.708.748,00 \text{ DA}$$

Tableau 7.13 : Système de transport de farine - Juin 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Minoteries	Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
	Dépôts De vente							
01	Fermatou	3.436						
02	El-Eulma	2.170						
03	Ain-Azel	1.141						
04	Ain-K'Bira	855						
05	Bougâa	1.545						
06	Beni-Fouda	798						
07	Beni -Ourtilane	1.582						
08	Bordj-Bouarréridj	2.000	4.515					
09	Ras-El-Oued		4.032					
10	Bordj-GH'dir		1.426					
11	El-M'hir		1.956					
12	Béjaia	5.100						
13	Amizour			1.550				
14	Sidi-Aïch			1.438				
15	Seddouk			1.195				
16	Akbou			2.535				
17	Kherrata			2.018				
18	Jijel	3.355						
19	El-Milia			1.120				
20	Chekfa			996				
21	Taher			805				
22	Biskra				4.688			
23	Sidi-Okba				2.617			
24	Tolga				2.310			
25	Ouled-Djellal				830			

... / ...

26	M'sila					2.028		
27	Magra					1.075		
28	Boussâada					1.030		
29	Bensrou					707		
30	Ain-El-Melh					808		
31	M'djedel					570		
32	Sidi-Aïssa						3.088	
33	El- Oued							3.815
34	Djamâa				1.354			
35	M'Ghair				1.020			
36	Ouargla						4.805	
37	Hassi-Messaoud							1.132
38	Illizi							600
39	In-Aménas							490
40	Djanet							310
41	Touggourt							1.133
Stock		6.194	345	260	1.032	8.572	5.009	3.953
Offre totale		28.176	12.274	11.917	13.851	14.790	12.902	11.433

Source : rapport d'activité de la fonction commerciale du mois de juin 2003

Coût total de transport de farine du mois de juin.

$$C_{TF6} = 1.956.874,00 \text{ DA}$$

Interprétation des résultats

A travers la lecture des six systèmes de transport de farine. Nous remarquons qu'ils sont réalisés conformément aux procédures de ravitaillement du réseau de distribution établies par l'entreprise. En effet, chaque filiale couvre la demande des dépôts qui lui sont liés et cède l'excédent de la production aux dépôts des filiales déficitaires.

Partant de ce constat, quelques dépôts de vente domiciliés aux filiales déficitaires : les Bibans, la Soummam et les Oasis sont ravitaillés à partir des filiales excédentaires tels que les hauts-plateaux, les Zibans, le Hodna et celle de Sidi-Aïssa sans prendre en considération les coûts unitaires de transport.

Le dépôt de BBA est souvent approvisionné à partir de la minoterie les hauts-plateaux et ce pour combler le déficit observé au niveau de la minoterie les Bibans. Les dépôts d'Akbou, Kherrata, Jijel, El-Milia, Chekfa et de Taher sont servis à partir des minoteries la Soummam et les hauts-plateaux, en raison de la variation de la demande de ces dépôts d'une part et de l'insuffisance de la production de la minoterie Soummam d'autre part. Quant aux dépôts d'El Oued, Djamâa, M'ghaïr, Ouragla et de Hassi-Messaoud, leur approvisionnement se fait à partir des minoteries : les Zibans, le Hodna et Sidi-Aïssa en fonction de l'excédent de farine qui existe au niveau de ces dernières.

La remarque que l'on peut faire concernant l'existence des stocks au niveau des minoteries est similaire à celle faite à propos des systèmes de transport de semoule. En effet, nous constatons l'existence de stocks au niveau de toutes les minoteries.

Et enfin, nous remarquons que les systèmes de transport, de semoule et de farine, réalisés par l'entreprise sont des systèmes capables de satisfaire la demande de tous les dépôts. Cependant, il reste à savoir si ces systèmes sont les moins coûteux. Nous saurons cela dans la prochaine section lors de l'application du modèle de transport.

7.2 Analyse des résultats obtenus par l'application du modèle de transport

Dans cette section, nous allons présenter et analyser les résultats obtenus par l'utilisation du modèle de transport. Nous signalons que le logiciel informatique utilisé

pour obtenir la solution optimale est appelé « **STORM** ». Le choix de ce logiciel est justifié par le fait qu'il est très spécifique au problème étudié.

Le réseau de transport étudié est un réseau à un seul niveau, il est représenté par les relations semouleries–dépôts de vente et par les relations minoteries–dépôts de vente.

7.2.1 Présentation et interprétation des systèmes optimaux de transport

Dans un premier temps, on se contentera uniquement de dresser les systèmes optimaux de transport, dans un second temps, on tentera de commenter ces résultats.

A) Présentation des systèmes optimaux de transport de semoule

Nous allons présenter les systèmes optimaux de transport de semoule durant le premier semestre 2003.

Tableau 7.14 : Système optimal de transport de semoule - Janvier 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Semouleries								
	Dépôts de vente	Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Kherrata	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
01	Fermatou	7.230	-	-	-	-	-	-	-
02	El-Eulma	4.825	-	-	-	-	-	-	-
03	Ain-Azel	2.411	-	-	-	-	-	-	-
04	Ain-K'Bira	965	-	-	-	-	-	-	-
05	Bougâa	4.340	-	-	-	-	-	-	-
06	Beni-Fouda	1.446	-	-	-	-	-	-	-
07	Beni -Ourtilane	-	-	2.896	-	-	-	-	-
08	Bordj-Bouarréridj	-	6.464	-	-	-	-	-	-
09	Ras-El-Oued	-	4.310	-	-	-	-	-	-
10	Bordj-GH'dir	-	2.154	-	-	-	-	-	-
11	El-M'hir	-	1.438	-	-	-	-	-	-
12	Béjaia	-	-	9.500	-	-	-	-	-
13	Amizour	-	-	5.218	-	-	-	-	-
14	Sidi-Aïch	-	-	2.220	-	-	-	-	-
15	Seddouk	-	-	1.530	-	-	-	-	-
16	Akbou	-	-	4.695	-	-	-	-	-
17	Kherrata	5.518	-	-	-	-	-	-	-
18	Jijel	1.535	-	480	5.645	-	-	-	-
19	El-Milia	-	-	4.130	-	-	-	-	-
20	Chekfa	-	-	2.153	-	-	-	-	-
21	Taher	-	-	1.776	-	-	-	-	-
22	Biskra	-	-	-	-	10.639	-	-	-
23	Sidi-Okba	-	-	-	-	4.255	-	-	-
24	Tolga	-	-	-	-	5.910	-	-	-
25	Ouled-Djellal	-	-	-	-	2.839	-	-	-

.../...

26	M'sila	-	-	-	-	-	3.543	-	-
27	Magra	-	-	-	-	-	1.535	-	-
28	Boussâada	-	-	-	-	-	2.007	-	-
29	Bensrou	-	-	-	-	-	1.771	-	-
30	Ain-El-Melh	-	-	-	-	-	1.653	-	-
31	M'djedel	-	-	-	-	-	1.301	-	-
32	Sidi-Aïssa	-	-	-	-	-	8.210	6.670	-
33	El- Oued	-	-	-	-	1.526	-	-	2.554
34	Djamâa	-	-	-	-	1.632	-	-	-
35	M'Ghair	-	-	-	-	1.412	-	-	-
36	Ouargla	-	-	-	-	-	-	-	4.896
37	Hassi-Messaoud	-	-	-	-	-	-	-	1.152
38	Illizi	-	-	-	-	-	-	-	618
39	In-Aménas	-	-	-	-	-	-	-	530
40	Djanet	-	-	-	-	-	-	-	400
41	Touggourt	-	-	-	-	1.600	-	-	-
Stock		-	43.054	5.277	-	12.197	23.755	-	-
Offre totale		28.270	57.420	39.875	5.645	42.010	43.775	6.670	10.150

Coût total optimal de transport de semoule du mois de janvier.

$$C_{TOS1} = 2.545.151,00 \text{ DA.}$$

Tableau 7.15 : Système optimal de transport de semoule - février 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Semouleries								
	Dépôts de vente	Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Kherrata	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
01	Fermatou	11.201	1.911	-	-	-	-	-	-
02	El-Eulma	-	7.150	-	-	-	-	-	-
03	Ain-Azel	2.780	-	-	-	-	-	-	-
04	Ain-K'Bira	-	1.589	-	-	-	-	-	-
05	Bougâa	7.152	-	-	-	-	-	-	-
06	Beni-Fouda	1.986	-	-	-	-	-	-	-
07	Beni -Ourtilane	-	-	5.966	-	-	-	-	-
08	Bordj-Bouarréridj	-	12.761	-	-	-	-	-	-
09	Ras-El-Oued	-	6.380	-	-	-	-	-	-
10	Bordj-GH'dir	-	2.812	-	-	-	-	-	-
11	El-M'hir	-	3.570	-	-	-	-	-	-
12	Béjaia	-	-	9.835	-	-	-	-	-
13	Amizour	-	-	4.737	-	-	-	-	-
14	Sidi-Aïch	-	2.700	-	-	-	-	-	-
15	Seddouk	-	-	1.717	-	-	-	-	-
16	Akbou	-	-	5.021	-	-	-	-	-
17	Kherrata	5.218	-	-	-	-	-	-	-
18	Jijel	-	-	2.163	5.067	-	-	-	-
19	El-Milia	-	-	4.215	-	-	-	-	-
20	Chekfa	-	758	1.259	-	-	-	-	-
21	Taher	-	-	1.830	-	-	-	-	-
22	Biskra	-	-	-	-	11.464	-	-	-
23	Sidi-Okba	-	-	-	-	6.305	-	-	-
24	Tolga	-	-	-	-	5.159	-	-	-
25	Ouled-Djellal	-	-	-	-	5.732	-	-	-

.../...

26	M'sila	-	-	-	-	-	7.940	-	-
27	Magra	-	-	-	-	-	2.978	-	-
28	Boussâada	-	-	-	-	-	4.219	-	-
29	Bensrou	-	-	-	-	-	3.723	-	-
30	Ain-El-Melh	-	-	-	-	-	3.475	-	-
31	M'djedel	-	-	-	-	-	2.487	-	-
32	Sidi-Aïssa	-	-	-	-	-	2.810	6.570	-
33	El- Oued	-	-	-	-	2.339	-	-	2.171
34	Djamâa	-	-	-	-	1.226	-	-	-
35	M'Ghair	-	-	-	-	1.112	-	-	-
36	Ouargla	-	-	-	-	-	-	-	5.436
37	Hassi-Messaoud	-	-	-	-	-	-	-	1.318
38	Illizi	-	-	-	-	-	-	-	810
39	In-Aménas	-	-	-	-	-	-	-	735
40	Djanet	-	-	-	-	-	-	-	656
41	Touggourt	-	-	-	-	2.017	-	-	-
Stock		-	41.283	-	-	14.567	31.283	-	-
Offre totale		28.337	80.914	36.743	5.067	49.921	58.915	6.570	11.126

Coût total optimal de transport de semoule du mois de fevrier.

$$C_{TOS2} = 3.317.021,00 \text{ DA.}$$

Tableau 7.16 : système optimal de transport de semoule – Mars 2003-

U : Qx

N° dépôt	Semouleries								
	Dépôts de vente	Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Kherrata	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
01	Fermatou	3.410	-	-	-	-	-	-	-
02	El-Eulma	2.410	-	-	-	-	-	-	-
03	Ain-Azel	1.205	-	-	-	-	-	-	-
04	Ain-K'Bira	566	-	-	-	-	-	-	-
05	Bougâa	2.165	-	-	-	-	-	-	-
06	Beni-Fouda	848	-	-	-	-	-	-	-
07	Beni -Ourtilane	-	-	1.446	-	-	-	-	-
08	Bordj-Bouarréridj	-	8.759	-	-	-	-	-	-
09	Ras-El-Oued	-	5.030	-	-	-	-	-	-
10	Bordj-GH'dir	-	1.811	-	-	-	-	-	-
11	El-M'hir	-	2.145	-	-	-	-	-	-
12	Béjaia	-	-	8.220	-	-	-	-	-
13	Amizour	-	-	3.510	-	-	-	-	-
14	Sidi-Aïch	-	-	1.602	-	-	-	-	-
15	Seddouk	-	-	921	-	-	-	-	-
16	Akbou	-	-	4.918	-	-	-	-	-
17	Kherrata	4.936	-	-	-	-	-	-	-
18	Jijel	523	-	-	5.959	-	-	-	-
19	El-Milia	4.010	-	-	-	-	-	-	-
20	Chekfa	1.708	-	-	-	-	-	-	-
21	Taher	1.653	-	-	-	-	-	-	-
22	Biskra	-	-	-	-	13.671	-	-	-
23	Sidi-Okba	-	-	-	-	5.468	-	-	-
24	Tolga	-	-	-	-	7.595	-	-	-
25	Ouled-Djellal	-	-	-	-	3.647	-	-	-

.../...

26	M'sila	-	-	-	-	-	5.132	-	-
27	Magra	-	-	-	-	-	2.152	-	-
28	Boussâada	-	-	-	-	-	2.815	-	-
29	Bensrou	-	-	-	-	-	2.318	-	-
30	Ain-El-Melh	-	-	-	-	-	2.152	-	-
31	M'djedel	-	-	-	-	-	1.991	-	-
32	Sidi-Aïssa	-	-	-	-	-	6.341	6.860	-
33	El- Oued	-	-	-	-	36	-	-	4.349
34	Djamâa	-	-	-	-	1.754	-	-	-
35	M'Ghair	-	-	-	-	1.403	-	-	-
36	Ouargla	-	-	-	-	-	-	-	3.490
37	Hassi-Messaoud	-	-	-	-	-	-	-	1.217
38	Illizi	-	-	-	-	-	-	-	720
39	In-Aménas	-	-	-	-	-	-	-	640
40	Djanet	-	-	-	-	-	-	-	814
41	Touggourt	-	-	-	-	3.120	-	-	-
Stock		5.138	65.715	21.720	-	16.668	48.067	-	-
Offre totale		28.572	83.460	42.337	5.959	53.362	70.968	6.860	11.230

Coût total optimal de transport de semoule du mois de mars.

$$C_{TOS3} = 2.646.912,00 \text{ DA.}$$

Tableau 7.17 : Système optimal de transport de semoule - avril 2003-

U : Q_x

N° dépôt	Semouleries								
	Dépôts de vente	Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Kherrata	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
01	Fermatou	9.135	-	-	-	-	-	-	-
02	El-Eulma	5.259	-	-	-	-	-	-	-
03	Ain-Azel	2.700	-	-	-	-	-	-	-
04	Ain-K'Bira	1.108	-	-	-	-	-	-	-
05	Bougâa	4.983	-	-	-	-	-	-	-
06	Beni-Fouda	1.189	-	-	-	-	-	-	-
07	Beni -Ourtilane	-	-	3.310	-	-	-	-	-
08	Bordj-Bouarréridj	-	9.555	-	-	-	-	-	-
09	Ras-El-Oued	-	5.692	-	-	-	-	-	-
10	Bordj-GH'dir	-	3.047	-	-	-	-	-	-
11	El-M'hir	-	2.036	-	-	-	-	-	-
12	Béjaia	-	-	9.930	-	-	-	-	-
13	Amizour	-	-	4.719	-	-	-	-	-
14	Sidi-Aïch	-	-	2.655	-	-	-	-	-
15	Seddouk	-	-	1.840	-	-	-	-	-
16	Akbou	-	-	5.137	-	-	-	-	-
17	Kherrata	4.630	-	-	-	-	-	-	-
18	Jijel	771	-	-	6.343	-	-	-	-
19	El-Milia	5.126	-	-	-	-	-	-	-
20	Chekfa	2.837	-	-	-	-	-	-	-
21	Taher	2.320	-	-	-	-	-	-	-
22	Biskra	-	-	-	-	12.030	-	-	-
23	Sidi-Okba	-	-	-	-	5.938	-	-	-
24	Tolga	-	-	-	-	7.010	-	-	-
25	Ouled-Djellal	-	-	-	-	4.993	-	-	-

.../...

26	M'sila	-	-	-	-	-	6.818	-	-
27	Magra	-	-	-	-	-	2.470	-	-
28	Boussâada	-	-	-	-	-	3.512	-	-
29	Bensrou	-	-	-	-	-	2.904	-	-
30	Ain-El-Melh	-	-	-	-	-	2.685	-	-
31	M'djedel	-	-	-	-	-	2.272	-	-
32	Sidi-Aïssa	-	-	-	-	-	6.741	6.440	-
33	El- Oued	-	-	-	-	4.633	-	-	340
34	Djamâa	-	-	-	-	1.320	-	-	-
35	M'Ghair	-	-	-	-	1.200	-	-	-
36	Ouargla	-	-	-	-	-	-	-	6.126
37	Hassi-Messaoud	-	-	-	-	-	-	-	2.421
38	Illizi	-	-	-	-	-	-	-	705
39	In-Aménas	-	-	-	-	-	-	-	682
40	Djanet	-	-	-	-	-	-	-	755
41	Touggourt	-	-	-	-	2.540	-	-	-
Stock		2.504	90.465	20.222	-	14.275	20.665	-	-
Offre totale		42.562	110.795	47.813	6.343	53.939	48.067	6.440	11.029

Coût total optimal de transport de semoule du mois d'avril.

$$C_{TOS4} = 3.261.104,00 \text{ DA.}$$

Tableau 7.18 : Système optimal de transport de semoule - Mai 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Semouleries								
	Dépôts de vente	Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Kherrata	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
01	Fermatou	13.403	-	-	-	-	-	-	-
02	El-Eulma	7.717	-	-	-	-	-	-	-
03	Ain-Azel	3.655	-	-	-	-	-	-	-
04	Ain-K'Bira	1.218	-	-	-	-	-	-	-
05	Bougâa	6.908	-	-	-	-	-	-	-
06	Beni-Fouda	2.437	-	-	-	-	-	-	-
07	Beni -Ourtilane	-	-	5.280	-	-	-	-	-
08	Bordj-Bouarréridj	-	8.706	-	-	-	-	-	-
09	Ras-El-Oued	-	6.529	-	-	-	-	-	-
10	Bordj-GH'dir	-	4.832	-	-	-	-	-	-
11	El-M'hir	-	1.698	-	-	-	-	-	-
12	Béjaia	-	-	9.800	-	-	-	-	-
13	Amizour	-	-	4.530	-	-	-	-	-
14	Sidi-Aïch	-	-	2.818	-	-	-	-	-
15	Seddouk	-	-	1.656	-	-	-	-	-
16	Akbou	-	-	6.117	-	-	-	-	-
17	Kherrata	5.202	-	-	-	-	-	-	-
18	Jijel	-	-	-	7.190	-	-	-	-
19	El-Milia	-	-	5.221	-	-	-	-	-
20	Chekfa	1.058	-	-	-	-	-	-	-
21	Taher	250	-	917	33	-	-	-	-
22	Biskra	-	-	-	-	9.344	2.747	-	-
23	Sidi-Okba	-	-	-	-	-	6.833	-	-
24	Tolga	-	-	-	-	-	6.770	-	-
25	Ouled-Djellal	-	-	-	-	-	4.534	-	-

.../...

26	M'sila	-	-	-	-	-	5.347	-	-
27	Magra	-	-	-	-	-	2.506	-	-
28	Boussâada	-	-	-	-	-	2.339	-	-
29	Bensrou	-	-	-	-	-	2.517	-	-
30	Ain-El-Melh	-	-	-	-	-	2.326	-	-
31	M'djedel	-	-	-	-	-	1.675	-	-
32	Sidi-Aïssa	-	-	-	-	-	5.207	6.670	-
33	El- Oued	-	-	-	-	366	-	-	3.506
34	Djamâa	-	-	-	-	-	1.127	-	-
35	M'Ghair	-	-	-	-	1.215	-	-	-
36	Ouargla	-	-	-	-	-	-	-	4.628
37	Hassi-Messaoud	-	-	-	-	-	-	-	1.720
38	Illizi	-	-	-	-	-	-	-	522
39	In-Aménas	-	-	-	-	-	-	-	510
40	Djanet	-	-	-	-	-	-	-	638
41	Touggourt	-	-	-	-	1.976	-	-	-
Stock		-	115.390	9.671	-	-	16.612	-	-
Offre totale		41.848	137.155	46.010	7.223	12.901	60.540	6.670	11.524

Coût total optimal de transport de semoule du mois de mai.

$$C_{\text{TOS5}} = 3.459.424,00 \text{ DA.}$$

Tableau 7.19 : Système optimal de transport de semoule – juin 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Semouleries								
	Dépôts de vente	Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Kherrata	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
01	Fermatou	9.085	-	-	-	-	-	-	-
02	El-Eulma	6.447	-	-	-	-	-	-	-
03	Ain-Azel	3.223	-	-	-	-	-	-	-
04	Ain-K'Bira	1.344	-	-	-	-	-	-	-
05	Bougâa	4.387	-	-	-	-	-	-	-
06	Beni-Fouda	1.158	-	-	-	-	-	-	-
07	Beni -Ourtilane	-	-	3.664	-	-	-	-	-
08	Bordj-Bouarréridj	-	7.628	-	-	-	-	-	-
09	Ras-El-Oued	-	4.507	-	-	-	-	-	-
10	Bordj-GH'dir	-	2.080	-	-	-	-	-	-
11	El-M'hir	-	3.123	-	-	-	-	-	-
12	Béjaia	-	-	8.206	-	-	-	-	-
13	Amizour	-	-	3.615	-	-	-	-	-
14	Sidi-Aïch	-	-	2.118	-	-	-	-	-
15	Seddouk	-	-	1.410	-	-	-	-	-
16	Akbou	-	-	5.011	-	-	-	-	-
17	Kherrata	1.626	-	-	3.004	-	-	-	-
18	Jijel	-	-	2.658	4.337	-	-	-	-
19	El-Milia	-	-	5.020	-	-	-	-	-
20	Chekfa	-	-	1.099	-	-	-	-	-
21	Taher	-	-	2.018	-	-	-	-	-
22	Biskra	-	-	-	-	8.367	-	-	-
23	Sidi-Okba	-	-	-	-	4.018	-	-	-
24	Tolga	-	-	-	-	3.673	-	-	-
25	Ouled-Djellal	-	-	-	-	4.350	-	-	-

.../...

26	M'sila	-	-	-	-	-	5.620	-	-
27	Magra	-	-	-	-	-	2.434	-	-
28	Boussâada	-	-	-	-	-	3.183	-	-
29	Bensrou	-	-	-	-	-	2.809	-	-
30	Ain-El-Melh	-	-	-	-	-	2.621	-	-
31	M'djedel	-	-	-	-	-	2.061	-	-
32	Sidi-Aïssa	-	-	-	-	-	2.917	6.440	-
33	El- Oued	-	-	-	-	6.993	-	-	-
34	Djamâa	-	-	-	-	2.780	-	-	-
35	M'Ghair	-	-	-	-	3.421	-	-	-
36	Ouargla	-	-	-	-	484	-	-	6.066
37	Hassi-Messaoud	-	-	-	-	-	-	-	3.310
38	Illizi	-	-	-	-	-	-	-	608
39	In-Aménas	-	-	-	-	-	-	-	636
40	Djanet	-	-	-	-	-	-	-	844
41	Touggourt	-	-	-	-	2.830	-	-	-
Stock		-	79.915	10.101	-	2.394	49.130	-	-
Offre totale		27.270	97.253	44.920	7.341	39.310	70.775	6.440	11.464

Coût total optimal de transport de semoule du mois de juin.

$$C_{TOS6} = 3.258.505,00 \text{ DA}$$

Interprétation des résultats

En analysant les systèmes optimaux de transport de semoule, la première remarque que l'on peut faire concerne les dépôts de Beni-Ourtilane, Kherrata, Jijel et de Touggourt.

Le dépôt de Beni-Ourtilane est approvisionné à partir de la semoulerie Soummam. Par contre, dans les systèmes de transport réalisés par l'entreprise, ce dépôt est

approvisionné à partir de la semoulerie les hauts–plateaux conformément aux procédures de ravitaillement du réseau de distribution établies par l’entreprise.

Le dépôt de Kherrata est ravitaillé à partir de la semoulerie les hauts–plateaux au lieu de celle de Kherrata qui est située à 5 km seulement de celle-ci.

Quant au dépôt de Jijel, on constate que ce dernier est livré à partir des semouleries les hauts–plateaux et celle de Kherrata, alors que selon les systèmes de transport réalisés par l’entreprise, celui-ci devrait être approvisionné par l’unité Soummam.

Enfin, la même remarque est émise au sujet du dépôt de Touggourt. Selon les systèmes de transport optimaux, ce dépôt est livré à partir de la semoulerie les Zibans qui est distant de 270 km, alors que selon les systèmes de transport réalisés par l’entreprise, ce dernier devrait être livré à partir de la semoulerie les Oasis qui n’est située qu’à 5 km seulement de celui-ci.

Le changement de la source d’approvisionnement de ces dépôts s’explique d’une part, par la satisfaction de la demande mensuelle, et d’autre part, par l’économie réalisée en coûts de transport. En effet, les systèmes de transport obtenus par l’emploi du modèle de transport s’avèrent plus efficaces et moins coûteux que ceux réalisés par l’entreprise.

La seconde remarque concerne la constitution des stocks. Dans les systèmes de transport réalisés par l’entreprise, nous avons constaté l’existence des stocks au niveau de toute les semouleries. Quant aux systèmes optimaux, on remarque que les stocks existent seulement au niveau des semouleries excédentaires.

En comparant les systèmes optimaux, on voit que ces derniers sont identiques quant à la domiciliation des dépôts de vente. La seule différence qui existe se trouve au

niveau des besoins des dépôts et des disponibilités des semoulerie et par voie de conséquence au niveau des coûts totaux de transport.

La valeur des coûts totaux estimés et la valeur des coûts optimaux sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 7.20 : Tableau récapitulatif des coûts mensuels de transport estimés et optimisés

U : DA

mois	Coûts estimés	Coûts optimaux	Ecart
Janvier	2.908.473,00	2.545.151,00	363.322,00
Février	3.527.401,00	3.317.021,00	210.380,00
Mars	2.751.164,00	2.646.912,00	104.252,00
Avril	3.393.728,00	3.261.104,00	132.624,00
Mai	3.992.483,00	3.459.424,00	533.059,00
Juin	4.048.963,00	3.258.505,00	790.458,00
Total	20.622.212,00	18.488.117,00	2.134.095,00

Bien que ces résultats correspondent à la satisfaction de la demande mensuelle, la seule comparaison possible entre ces différents résultats, demeure la comparaison entre les coûts estimés et les coûts optimaux.

Le coût optimal à retenir pour la satisfaction de la demande semestrielle est égal à la somme de 18.488.117,00 DA.

La comparaison du coût optimal au coût total estimé qui est de l'ordre de 20.622.212,00 DA fait ressortir une marge différentielle de 2.134.095,00 DA.

Ce montant représente le gain économique que l'on peut réaliser durant la période d'analyse en adoptant les systèmes de transport obtenus par l'emploi du modèle de transport.

B) Présentation des systèmes optimaux de transport de farine

Nous allons présenter les systèmes optimaux de transport de farine durant le premier semestre 2003.

Tableau 7.21 : Système optimal de transport de farine - Janvier 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Minoteries	Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Afssa	Les Oasis
	Dépôts De vente							
01	Fermatou	4.180	-	-	-	-	-	-
02	El-Eulma	2.786	-	-	-	-	-	-
03	Ain-Azel	1.324	-	-	-	-	-	-
04	Ain-K'Bira	557	-	-	-	-	-	-
05	Bougâa	2.090	-	-	-	-	-	-
06	Beni-Fouda	975	-	-	-	-	-	-
07	Beni -Ourtilane	2.021	-	-	-	-	-	-
08	Bordj-Bouarréridj	-	7.215	-	-	-	-	-
09	Ras-El-Oued	4.435	375	-	-	-	-	-
10	Bordj-GH'dir	-	2.405	-	-	-	-	-
11	El-M'hir	-	1.605	-	-	-	-	-
12	Béjaia	1.581	-	3.543	-	-	-	-
13	Amizour	-	-	2.024	-	-	-	-
14	Sidi-Aïch	-	-	1.900	-	-	-	-
15	Seddouk	-	-	1.453	-	-	-	-

.../...

16	Akbou	-	-	2.680	-	-	-	-
17	Kherrata	2.236	-	-	-	-	-	-
18	Jijel	2.916	-	-	-	-	-	-
19	El-Milia	1.788	-	-	-	-	-	-
20	Chekfa	1.214	-	-	-	-	-	-
21	Taher	1.025	-	-	-	-	-	-
22	Biskra	-	-	-	5.305	-	-	-
23	Sidi-Okba	-	-	-	2.122	-	-	-
24	Tolga	-	-	-	3.026	274	-	-
25	Ouled-Djellal	-	-	-	-	-	1.064	-
26	M'sila	-	-	-	-	2.960	-	-
27	Magra	-	-	-	-	1.282	-	-
28	Boussâada	-	-	-	-	1.677	-	-
29	Bensrouer	-	-	-	-	1.480	-	-
30	Ain-El-Melh	-	-	-	-	1.381	-	-
31	M'djedel	-	-	-	-	1.085	-	-
32	Sidi-Aïssa	-	-	-	-	-	7.660	-
33	El- Oued	-	-	-	-	-	-	3.581
34	Djamâa	-	-	-	1.820	-	-	-
35	M'Ghair	-	-	-	904	-	-	-
36	Ouargla	-	-	-	123	-	-	3.752
37	Hassi-Messaoud	-	-	-	-	-	-	1.030
38	Illizi	-	-	-	-	-	-	400
39	In-Aménas	-	-	-	-	-	-	400
40	Djanet	-	-	-	-	-	-	400
41	Touggourt	-	-	-	-	-	-	2.037
Stock		22.137	-	-	-	3.841	971	-
Offre totale		51.265	11.600	11.600	13.300	13.980	9.695	11.600

Coût total optimal de transport de farine du mois de janvier.

$$C_{\text{TOFI}} = 1.583.351,00 \text{ DA}$$

Tableau 7.22 : Système optimal de transport de farine -Février 2003-

U : Qx

N° dépôt	Minoteries	Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
	Dépôts De vente							
01	Fermatou	3.780	-	-	-	-	-	-
02	El-Eulma	2.437	-	-	-	-	-	-
03	Ain-Azel	831	-	-	-	-	-	-
04	Ain-K'Bira	530	-	-	-	-	-	-
05	Bougâa	1.896	-	-	-	-	-	-
06	Beni-Fouda	872	-	-	-	-	-	-
07	Beni -Ourtilane	1.875	-	-	-	-	-	-
08	Bordj-Bouarréridj	2.155	5.165	-	-	-	-	-
09	Ras-El-Oued	3.575	-	-	-	-	-	-
10	Bordj-GH'dir	-	3.310	-	-	-	-	-
11	El-M'hir	-	1.925	-	-	-	-	-
12	Béjaia	1.344	-	3.626	-	-	-	-
13	Amizour	-	-	1.988	-	-	-	-
14	Sidi-Aïch	-	-	1.860	-	-	-	-
15	Seddouk	-	-	1.215	-	-	-	-
16	Akbou	-	-	2.810	-	-	-	-
17	Kherrata	2.155	-	-	-	-	-	-
18	Jijel	3.277	-	-	-	-	-	-
19	El-Milia	1.044	-	-	-	-	-	-
20	Chekfa	500	-	-	-	-	-	-
21	Taher	545	-	-	-	-	-	-
22	Biskra	351	-	-	4.584	-	-	-
23	Sidi-Okba	2.029	-	-	-	-	-	-
24	Tolga	-	-	-	2.335	241	-	-
25	Ouled-Djellal	-	-	-	-	-	1.035	-

.../...

26	M'sila	-	-	-	-	3.210	-	-
27	Magra	-	-	-	-	2.215	-	-
28	Boussâada	-	-	-	-	2.636	-	-
29	Bensrou	-	-	-	-	1.812	-	-
30	Ain-El-Melh	-	-	-	-	1.457	-	-
31	M'djedel	-	-	-	-	1.124	-	-
32	Sidi-Aïssa	-	-	-	-	-	5.825	-
33	El- Oued	-	-	-	948	-	-	2.096
34	Djamâa	-	-	-	1.510	-	-	-
35	M'Ghair	-	-	-	1.236	-	-	-
36	Ouargla	-	-	-	-	-	-	5.822
37	Hassi-Messaoud	-	-	-	-	-	-	1.115
38	Illizi	-	-	-	-	-	-	320
39	In-Aménas	-	-	-	-	-	-	650
40	Djanet	-	-	-	-	-	-	400
41	Touggourt	-	-	-	1.296	-	-	-
Stock		11.212	-	-	-	-	1.035	-
Offre totale		40.408	10.400	11.499	11.909	12.695	7.895	10.403

Coût total optimal de transport de farine du mois de février.

$$C_{\text{TOF2}} = 1.774.747,00 \text{ DA.}$$

Tableau 7.23 : Système optimal de transport de farine - Mars 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Minoteries	Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
	Dépôts De vente							
01	Fermatou	3.515	-	-	-	-	-	-
02	El-Eulma	2.218	-	-	-	-	-	-
03	Ain-Azel	1.075	-	-	-	-	-	-
04	Ain-K'Bira	632	-	-	-	-	-	-
05	Bougâa	1.131	-	-	-	-	-	-
06	Beni-Fouda	791	-	-	-	-	-	-
07	Beni -Ourtilane	-	-	1.930	-	-	-	-
08	Bordj-Bouarréridj	-	5.009	-	-	-	-	-
09	Ras-El-Oued	-	3.340	-	-	-	-	-
10	Bordj-GH'dir	-	1.115	-	-	-	-	-
11	El-M'hir	-	1.669	-	-	-	-	-
12	Béjaia	-	-	3.056	-	-	-	-
13	Amizour	-	-	1.420	-	-	-	-
14	Sidi-Aïch	-	-	1.617	-	-	-	-
15	Seddouk	-	-	1.686	-	-	-	-
16	Akbou	-	-	1.430	-	-	-	-
17	Kherrata	1.776	-	-	-	-	-	-
18	Jijel	2.518	-	-	-	-	-	-
19	El-Milia	1.230	-	-	-	-	-	-
20	Chekfa	1.106	-	-	-	-	-	-
21	Taher	1.125	-	-	-	-	-	-
22	Biskra	-	-	-	3.798	-	-	-
23	Sidi-Okba	-	-	-	1.974	-	-	-
24	Tolga	-	-	-	840	895	-	-
25	Ouled-Djellal	-	-	-	825	-	70	-

.../...

26	M'sila	-	-	-	-	3.036	-	-
27	Magra	-	-	-	-	1.713	-	-
28	Boussâada	-	-	-	-	1.884	-	-
29	Bensrou	-	-	-	-	1.406	-	-
30	Ain-El-Melh	-	-	-	-	1.090	-	-
31	M'djedel	-	-	-	-	970	-	-
32	Sidi-Aïssa	-	-	-	-	-	8.175	-
33	El- Oued	-	-	-	-	-	-	3.740
34	Djamâa	-	-	-	1.416	-	-	-
35	M'Ghair	-	-	-	1.318	-	-	-
36	Ouargla	-	-	-	-	-	-	5.606
37	Hassi-Messaoud	-	-	-	-	-	-	1.106
38	Illizi	-	-	-	-	-	-	500
39	In-Aménas	-	-	-	-	-	-	400
40	Djanet	-	-	-	-	-	-	612
41	Touggourt	-	-	-	1.500	-	-	436
Stock		13.024	2.057	883	-	847	-	-
Offre totale		30.141	13.190	12.022	11.698	11.841	8.245	12.400

Coût total optimal de transport de farine du mois de mars.

$$C_{\text{TOF3}} = 1.569.524.00 \text{ DA.}$$

Tableau 7.24 : Système optimal de transport de farine - Avril 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Minoteries	Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
	Dépôts De vente							
01	Fermatou	2.845	-	-	-	-	-	-
02	El-Eulma	2.030	-	-	-	-	-	-
03	Ain-Azel	1.052	-	-	-	-	-	-
04	Ain-K'Bira	418	-	-	-	-	-	-
05	Bougâa	1.744	-	-	-	-	-	-
06	Beni-Fouda	969	-	-	-	-	-	-
07	Beni -Ourtilane	1.898	-	12	-	-	-	-
08	Bordj-Bouarréridj	-	7.010	-	-	-	-	-
09	Ras-El-Oued	3.036	2.100	-	-	-	-	-
10	Bordj-GH'dir	-	1.952	-	-	-	-	-
11	El-M'hir	-	2.195	-	-	-	-	-
12	Béjaia	-	-	5.270	-	-	-	-
13	Amizour	-	-	1.535	-	-	-	-
14	Sidi-Aïch	-	-	1.417	-	-	-	-
15	Seddouk	-	-	1.210	-	-	-	-
16	Akbou	-	-	2.793	-	-	-	-
17	Kherrata	2.214	-	-	-	-	-	-
18	Jijel	3.215	-	-	-	-	-	-
19	El-Milia	1.017	-	-	-	-	-	-
20	Chekfa	925	-	-	-	-	-	-
21	Taher	700	-	-	-	-	-	-
22	Biskra	-	-	-	4.536	-	-	-
23	Sidi-Okba	-	-	-	2.615	-	-	-
24	Tolga	-	-	-	1.580	797	-	-
25	Ouled-Djellal	-	-	-	-	-	980	-

.../...

26	M'sila	-	-	-	-	2.970	-	-
27	Magra	-	-	-	-	1.658	-	-
28	Boussâada	-	-	-	-	1.547	-	-
29	Bensrou	-	-	-	-	1.021	-	-
30	Ain-El-Melh	-	-	-	-	1.120	-	-
31	M'djedel	-	-	-	-	842	-	-
32	Sidi-Aïssa	-	-	-	-	-	4.345	-
33	El- Oued	-	-	-	-	-	-	3.510
34	Djamâa	-	-	-	1.260	-	-	-
35	M'Ghair	-	-	-	1.035	-	-	-
36	Ouargla	-	-	-	-	-	-	4.401
37	Hassi-Messaoud	-	-	-	-	-	-	958
38	Illizi	-	-	-	-	-	-	470
39	In-Aménas	-	-	-	-	-	-	700
40	Djanet	-	-	-	-	-	-	400
41	Touggourt	-	-	-	709	-	-	967
Stock		9.961	-	-	-	2.987	2.165	-
Offre totale		32.024	13.257	12.237	11.735	12.942	7.490	11.406

Coût total optimal de transport de farine du mois d'avril.

$$C_{\text{TOF4}} = 1.540.195.00 \text{ DA..}$$

Tableau 7.25 : Système optimal de transport de farine - Mai 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Minoteries	Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
	Dépôts De vente							
01	Fermatou	3.607	-	-	-	-	-	-
02	El-Eulma	2.586	-	-	-	-	-	-
03	Ain-Azel	867	-	-	-	-	-	-
04	Ain-K'Bira	512	-	-	-	-	-	-
05	Bougâa	1.816	-	-	-	-	-	-
06	Beni-Fouda	840	-	-	-	-	-	-
07	Beni -Ourtilane	801	-	1.014	-	-	-	-
08	Bordj-Bouarréridj	-	6.224	-	-	-	-	-
09	Ras-El-Oued	1.926	1.754	-	-	-	-	-
10	Bordj-GH'dir	-	2.814	-	-	-	-	-
11	El-M'hir	-	1.772	-	-	-	-	-
12	Béjaia	-	-	4.838	-	-	-	-
13	Amizour	-	-	1.420	-	-	-	-
14	Sidi-Aïch	-	-	1.356	-	-	-	-
15	Seddouk	-	-	1.245	-	-	-	-
16	Akbou	-	-	2.318	-	-	-	-
17	Kherrata	1.825	-	-	-	-	-	-
18	Jijel	3.310	-	-	-	-	-	-
19	El-Milia	971	-	-	-	-	-	-
20	Chekfa	1.018	-	-	-	-	-	-
21	Taher	825	-	-	-	-	-	-
22	Biskra	-	-	-	4.220	-	-	-
23	Sidi-Okba	-	-	-	2.412	-	-	-
24	Tolga	-	-	-	2.672	-	-	-
25	Ouled-Djellal	-	-	-	740	-	132	-

.../...

26	M'sila	-	-	-	-	2.410	-	-
27	Magra	-	-	-	-	1.252	-	-
28	Boussâada	-	-	-	-	978	-	-
29	Bensrou	-	-	-	-	305	-	-
30	Ain-El-Melh	-	-	-	-	870	-	-
31	M'djedel	-	-	-	-	668	-	-
32	Sidi-Aïssa	-	-	-	-	-	4.390	-
33	El- Oued	-	-	-	-	-	-	3.016
34	Djamâa	-	-	-	1.211	-	-	-
35	M'Ghair	-	-	-	978	-	-	-
36	Ouargla	-	-	-	-	-	-	6.328
37	Hassi-Messaoud	-	-	-	-	-	-	834
38	Illizi	-	-	-	-	-	-	450
39	In-Aménas	-	-	-	-	-	-	510
40	Djanet	-	-	-	-	-	-	420
41	Touggourt	-	-	-	594	-	-	291
Stock		9.107	-	-	-	6.606	5.350	-
Offre totale		30.011	12.564	12.191	12.827	13.089	9.872	11.849

Coût total optimal de transport de farine du mois de mai.

$$C_{\text{TOF5}} = 1.433.543.00 \text{ DA.}$$

Tableau 7.26 : Système optimal de transport de farine - Juin 2003 -

U : Qx

N° dépôt	Minoteries	Les hauts-plateaux	Les Bibans	La Soummam	Les Zibans	El-Hodna	Sidi-Aïssa	Les Oasis
	Dépôts De vente							
01	Fermatou	3.436	-	-	-	-	-	-
02	El-Eulma	2.170	-	-	-	-	-	-
03	Ain-Azel	1.141	-	-	-	-	-	-
04	Ain-K'Bira	855	-	-	-	-	-	-
05	Bougâa	1.545	-	-	-	-	-	-
06	Beni-Fouda	798	-	-	-	-	-	-
07	Beni -Ourtilane	1.483	-	99	-	-	-	-
08	Bordj-Bouarréridj	-	6.515	-	-	-	-	-
09	Ras-El-Oued	1.655	2.377	-	-	-	-	-
10	Bordj-GH'dir	-	1.426	-	-	-	-	-
11	El-M'hir	-	1.956	-	-	-	-	-
12	Béjaia	-	-	5.100	-	-	-	-
13	Amizour	-	-	1.550	-	-	-	-
14	Sidi-Aïch	-	-	1.438	-	-	-	-
15	Seddouk	-	-	1.195	-	-	-	-
16	Akbou	-	-	2.535	-	-	-	-
17	Kherrata	2.018	-	-	-	-	-	-
18	Jijel	3.355	-	-	-	-	-	-
19	El-Milia	1.120	-	-	-	-	-	-
20	Chekfa	996	-	-	-	-	-	-
21	Taher	805	-	-	-	-	-	-
22	Biskra	-	-	-	4.688	-	-	-
23	Sidi-Okba	-	-	-	2.617	-	-	-
24	Tolga	-	-	-	2.310	-	-	-
25	Ouled-Djellal	-	-	-	830	-	-	-

.../...

26	M'sila	-	-	-	-	2.028	-	-
27	Magra	-	-	-	-	1.075	-	-
28	Boussâada	-	-	-	-	1.030	-	-
29	Bensrou	-	-	-	-	707	-	-
30	Ain-El-Melh	-	-	-	-	808	-	-
31	M'djedel	-	-	-	-	570	-	-
32	Sidi-Aïssa	-	-	-	-	-	3.088	-
33	El- Oued	-	-	-	-	-	-	3.815
34	Djamâa	-	-	-	1.354	-	-	-
35	M'Ghair	-	-	-	1.020	-	-	-
36	Ouargla	-	-	-	-	-	-	4.805
37	Hassi-Messaoud	-	-	-	-	-	-	1.132
38	Illizi	-	-	-	-	-	-	600
39	In-Aménas	-	-	-	-	-	-	490
40	Djanet	-	-	-	-	-	-	310
41	Touggourt	-	-	-	852	-	-	281
Stock		6.799	-	-	180	8.572	9.814	-
Offre totale		28.176	12.274	11.917	13.851	14.790	12.902	11.433

Coût total optimal de transport de farine du mois de juin.

$$C_{\text{TOF}_6} = 1.424.645.00 \text{ DA.}$$

Interprétation des résultats

La méthode qui a été utilisée pour l'élaboration des systèmes optimaux de transport de semoule a été reconduite pour l'élaboration des systèmes optimaux correspondants au transport de farine.

En analysant objectivement les systèmes de transport optimaux, nous remarquons d'une part que chaque filiale couvre la demande des dépôts qui sont à sa charge et cède le surplus de sa production aux dépôts des filiales déficitaires d'une façon

identique aux systèmes de transport réalisés par l'entreprise. D'autre part, on constate que lors de l'élaboration des systèmes optimaux on a tenu compte du coût de transport contrairement aux systèmes réalisés par l'entreprise.

Le tableau suivant regroupe les coûts estimés et les coûts optimaux de transport de farine.

Tableau 7.27 : Tableau récapitulatif des coûts mensuels de transport estimés et optimisés

Mois	Coûts estimés	Coûts optimaux	Ecart
Janvier	1.781.296,00	1.583.351,00	197.945,00
Février	2.021.672,00	1.774.747,00	246.925,00
Mars	1.652.443,00	1.569.524,00	82.919,00
Avril	1.764.316,00	1.540.195,00	224.121,00
Mai	1.708.748,00	1.433.543,00	275.205,00
Juin	1.956.874,00	1.424.645,00	532.229,00
Total	10.885.349,00	9.326.005,00	1.559.344,00

Le coût total optimal pour la satisfaction de la demande mensuelle pendant la période d'analyse est égal à 9.326.005,00 DA.

Le coût total estimé pour la satisfaction de la demande mensuelle durant la période d'analyse est de l'ordre de 10.885.349,00 DA.

L'écart sur le coût total de transport qui est de l'ordre de 1.559.344,00 DA représente le manque à gagner que l'on peut réaliser en adoptant les nouveaux systèmes. Il

signifie que les nouveaux systèmes proposés sont meilleurs du point de vue économique que ceux existants.

Et enfin, on s'aperçoit que dans les systèmes optimaux, les stocks de farine existent seulement au niveau des minoteries excédentaires. Contrairement, aux systèmes réalisés, les stocks se trouvent au niveau de toutes les minoteries.

7.3 Choix et adoption des systèmes de transport appropriés

Le Choix et l'adoption des systèmes de transport de semoule et de farine se feront, à la fois, sur la base du coût total de transport de chacun qui doit être meilleur que celui auquel il sera comparé d'une part, et de la possibilité de sa mise en pratique d'autre part. Toutefois, signalons que tout système ne pouvant pas s'adapter à la réalité du réseau concerné est voué à l'échec, même s'il présente un coût de transport minimal.

Les critères de choix étant définis, les systèmes de transport choisis seront ceux obtenus par l'application du modèle de transport. Ces systèmes, en fait, satisfont la demande globale des clients et présentent des coûts de transport qui sont inférieurs aux coûts de transport estimés. Les systèmes plus économiques (optimaux) ainsi choisis auront pour conséquence l'adoption automatique du modèle de transport y afférent, ce qui exclura la méthode des plans de cessions inter-filiales préconisée par l'entreprise.

Par ailleurs, il ne faut pas perdre de vue l'objet de cette étude elle-même qui consiste en la réalisation pratique des systèmes de transport choisis au niveau du réseau de distribution de l'entreprise, et c'est dans cet esprit là que nous chercherons à réunir les conditions nécessaires pour une application pratique fiable.

Mais, avant cela, signalons que la fonction de distribution telle qu'elle est gérée actuellement par l'entreprise ne permet pas la réalisation pratique des systèmes de transport obtenus par l'utilisation du modèle de transport, car ces nouveaux systèmes

choisis sont souvent en contradiction avec les procédures de ravitaillement des dépôts de vente préconisées par l'entreprise. Et pour mieux saisir l'idée véhiculée par ce constat, rappelons que chaque filiale approvisionne d'abord les dépôts de vente qui lui sont liés, puis elle cède le surplus de ses produits aux autres dépôts dans le cas où elle est excédentaire. Dans le cas contraire, elle fait recours à la production excédentaire d'autres filiales sans tenir compte en aucun cas des coûts de transport, or l'approvisionnement des dépôts de vente suivant les systèmes de transport optimaux tient compte des coûts de transport. A cet effet, signalons un exemple probant : le dépôt de vente de Beni-Ourtilane est ravitaillé à partir de la filiale des hauts-plateaux à laquelle il est rattaché, alors que selon les systèmes de transport obtenus par le modèle de transport, il est plus avantageux sur le plan du coût de transport de ravitailler ce dépôt à partir de la filiale Soummam.

Il ressort de ce qui précède que la réalisation pratique des systèmes de transport choisis exige une transformation structurelle importante qui obéira au principe de rentabilité. Pour cela, nous proposons de confier à la filiale de transport "El-Fouara" l'élaboration et l'exécution des systèmes de transport au niveau du réseau de distribution de l'entreprise. Cette double tâche permettra la satisfaction de la demande des clients et réalisera des économies sur le coût total de transport à l'entreprise, ce qui permettra de limiter les conflits et les tensions entre les différentes parties concernées par la mise en pratique de ces systèmes.

Cette restructuration ainsi mise en place sera marquée par une délocalisation du réseau de distribution et son rattachement à la filiale de transport, ce qui entraînera le transfert des services administratifs et le personnel chargé de la gestion de la distribution à la filiale de transport. En effet, la filiale de transport ne doit plus limiter sa fonction à une simple structure d'acheminement et de placement du produit auprès des dépôts de vente. Désormais, elle doit intégrer toutes les fonctions relatives à

l'élaboration et à l'exécution des systèmes de transport ce qui permettra d'assurer une complémentarité entre ses différentes fonctions.

Pour pouvoir jouer pleinement ce nouveau rôle ainsi dévolu, la filiale de transport doit réclamer les informations concernant les demandes des dépôts de vente d'une part et les disponibilités des semouleries et minoteries d'autre part. En fonction de ces informations ainsi obtenues et des coûts unitaires de transport qu'elle établit elle-même, elle va élaborer les systèmes de transport optimaux. Ensuite, et sur la base de ces systèmes elle entreprendra les actions nécessaires pour placer ces produits auprès des dépôts de vente.

Ce changement structurel entraînera un changement fonctionnel au niveau des filiales de production. Désormais, ces filiales limiteront leurs fonctions à la seule fabrication des produits de l'entreprise et destinés à la distribution. De ce fait, il sera ainsi demandé aux filiales de production la fabrication des produits de bonne qualité et dans les délais requis.

Nous soulignons encore une fois que cette restructuration entraînera la mutation du personnel chargé de la fonction de distribution vers la filiale de transport. Compte tenu des nouvelles fonctions de la filiale de transport, il convient de l'appeler dorénavant filiale de transport et de distribution.

Enfin, il importe de souligner que la réalisation pratique des systèmes optimaux reste aussi tributaire de la qualité des informations utilisées. A ce sujet, on rappelle que lors de la collecte des informations relatives aux différents paramètres du modèle de transport de semoule et celui de transport de farine, et compte tenu de l'absence de certaines informations recherchées en l'occurrence les coûts unitaires de transport, on a procédé à leur estimation, ce qui n'écarte pas le risque d'une introduction inconsciente d'un biais d'estimation. Désormais, la fiabilité des données utilisées

figurera parmi les facteurs déterminants quant au choix et à la possibilité de la réalisation pratique des systèmes obtenus par le modèle de transport.

CONCLUSION GENERALE

Le modèle de transport est un modèle de la recherche opérationnelle qui a pour but de refléter le plus possible la réalité et qui est utilisé dans l'orientation et la prise de décisions rationnelles au niveau des entreprises économiques publiques et privées. Par ailleurs, ceux qui prônent l'utilisation de ce modèle affirment qu'il permet d'obtenir des résultats satisfaisants et meilleurs que ceux auxquels parviennent d'autres techniques de gestion et de planification.

Notre étude a porté essentiellement sur la vérification de ce postulat. Il apparaît donc, que cela a pour conséquence l'application du modèle de transport en vue de la résolution des problèmes inhérents à l'activité de transport et de distribution de semoule et de farine au sein de l'entreprise des industries alimentaires céréalieres et dérivées de Sétif.

Lors de cette étude, nous avons constaté que l'activité de transport et de distribution au sein de " l'ERAD -Sétif ", présente un caractère d'une grande importance; ceci s'explique par la part du marché de l'entreprise qui constitue près de cinq millions de consommateurs potentiels, répartis dans un réseau de distribution qui s'étend sur une vaste superficie, couvrant neuf wilaya et contenant 41 dépôts de vente. Néanmoins, il y a un problème essentiel auquel est confrontée l'entreprise : celui de satisfaire au mieux la demande des clients compte tenu des moyens existants au moindre coût possible, ce qui n'est pas toujours le cas jusqu'à présent. En effet, des pénuries sont souvent signalées dans certains dépôts de vente entraînant la non-satisfaction de certains clients; ceci se traduit par une perte de chiffre d'affaires important, alors qu'il est observé des sur-stocks dans d'autres dépôts, entraînant des dépréciations de marchandises par suite d'avaries dues à un stockage prolongé. Or comme les capacités de production de semoule et de farine sont nettement supérieures à la demande de ces denrées, ces carences ne pourraient se situer que dans les plans de

cessions inter-filiales. Cependant, la question qui s'est posée à nous est de savoir si les systèmes de transport établis par l'entreprise sont optimaux ou bien s'il existe des systèmes de transport plus économiques qui permettent de pallier ces carences. Par conséquent, notre travail a consisté à rechercher les systèmes de transport de semoule et de farine en mesure de satisfaire la demande des clients dans le temps et dans l'espace au moindre coût.

Ce travail qui consiste à trouver les systèmes de transport de semoule et de farine, capables de satisfaire la demande des clients au moindre coût possible nous a conduit à proposer l'utilisation du modèle de transport.

L'utilisation du modèle de transport a nécessité la mise en évidence des différents paramètres qu'il faut calculer ou estimer suivant la disponibilité de l'information recherchée d'une part, et de donner la formulation mathématique adéquate du modèle de transport de semoule et celui de farine d'autre part.

A propos des paramètres du modèle de transport, nous avons distingué les offres de semoule et de farine, la demande des dépôts de vente en semoule et farine, et les coûts unitaires de transport de chaque unité de production vers chaque dépôt de vente.

Les données relatives à l'offre des unités à la demande des dépôts étant disponibles, nous n'avons fait que les relever des rapports d'activités au niveau des services concernés dans les filiales de production.

Concernant les coûts unitaires de transport, nous avons été contraints de les estimer; et comme il n'existe pas de comptabilité analytique au sein de la filiale de transport El-Fouara, nous avons été obligés de proposer une méthode comptable dite méthode d'imputation rationnelle. Cette méthode distingue les charges fixes et les charges

variables. Concernant les charges fixes, la totalité de l'information nous a été communiquée par les services d'exploitation, de la maintenance et de la comptabilité. En revanche, les charges variables ont dû être estimées. Cette estimation a été plus longue et difficile en raison de l'absence totale de la majorité de l'information nécessaire. Ainsi, on a été contraint d'étudier la consommation moyenne de la flotte de transport (tels que les lubrifiants, le carburant, les pièces de rechange, le pneumatique, etc...).

Après un travail d'une part de recueil de l'offre et de la demande, et d'autre part d'estimation des coûts unitaires, nous sommes passés à la modélisation de la fonction de transport au niveau de l'ERAD-SETIF. Cependant, nous avons commencé par la formulation des contraintes de l'offre des unités de production, ensuite nous sommes passés à la formulation des contraintes de la demande des dépôts et ce avec un grand soin de peur d'aboutir à des solutions erronées. L'étape finale a consisté en la construction de la fonction économique dont l'objectif poursuivi est l'optimisation du coût total de transport.

Ceci étant acquis, il fallait passer à la phase de résolution du modèle de transport de semoule, ensuite à la résolution de celui de farine. Pour ce faire, nous avons eu recours au logiciel " STORM ". L'utilisation de ce logiciel a été justifiée par le fait qu'il est très spécifique au problème étudié et aussi pour un intérêt purement pratique en raison de sa manipulation facile. Mais, lors de cette étude, nous ne disposions que des données relatives à la demande des dépôts de vente du premier semestre 2003 ; ce qui nous a amené à nous limiter à l'optimisation des coûts de transport durant cette période. Ce coût total optimal sera comparé au coût total estimé.

Les résultats obtenus à la suite de l'application du modèle de transport sont nettement meilleurs aux résultats réalisés par l'entreprise et ceci grâce à l'utilisation des plans de cession inter-filiales. En effet, le coût total de transport optimal retenu pour la

satisfaction de la demande en semoule et en farine durant le premier semestre 2003 (période d'analyse) est égal à 27.814.122,00 DA. Or, le coût total estimé est de 31.507.561,00 DA. La comparaison du coût optimal au coût estimé fait ressortir une marge différentielle de 3.693.439,00 DA, soit 11,72%. Ce montant représente un gain économique que l'on peut réaliser durant toute la période expérimentale. Ce gain nous a amené à rejeter les systèmes de transport résultant de la méthode utilisée par l'entreprise (plan de cessions inter-filiales).

Notre travail ne s'est pas limité, uniquement à la recherche des systèmes de transport optimaux; mais il a exigé aussi, de réunir, les conditions et les moyens nécessaires pour leur mise en pratique conformément à l'objet de cette étude, laquelle s'inscrit principalement dans le cadre d'une application.

Il s'est avéré que l'application des systèmes optimaux au niveau du réseau de distribution de l'entreprise, exige des transformations structurelles qui se traduisent dans les faits par la fusion de la fonction de transport et celle de distribution. Ceci afin de permettre à la filiale de transport d'élaborer et d'exécuter les systèmes de transport. Ce qui permettra à l'entreprise de supprimer tous les conflits et les tensions qui peuvent être générés par les différentes parties prenantes.

La prise de ces mesures est une tâche ardue pour l'entreprise du fait qu'elle nécessite à la fois le rattachement du réseau de distribution, et l'affectation du personnel à la filiale de transport, mais elle aurait pour conséquences heureuses la réalisation des gains économiques notamment à moyen et à long terme.

Et si apparemment de telles décisions transforment de fond en comble les deux fonctions (transport et distribution) dans leurs structures, et dans leurs attributions, il n'en reste pas moins qu'à long terme, une accumulation de gains très considérable

sera constatée. Donc le moins que l'on puisse dire c'est qu'il n'y a que des retombées bénéfiques sur le plan rentabilité pour l'entreprise.

Notre recherche a porté, uniquement, sur l'étude d'une seule fonction (transport) dont l'importance est incontestable au sein de l'entreprise concernée. Mais d'autres fonctions existent telles que la production, la maintenance, les approvisionnements et gestion des stocks etc..., dont l'importance n'est pas moindre pour la réalisation d'une étude à caractère beaucoup plus large et complète. Or, l'utilisation du modèle de transport ne permet pas ce genre d'étude ; d'ailleurs l'une des critiques mise en avant contre l'utilisation de ce modèle est qu'il ne se fixe qu'un seul objectif celui de minimisation du coût total de transport et donc, ne représente que partiellement la planification. Cette incapacité du modèle de transport à cerner tous les objectifs a conduit les chercheurs à fournir de nouvelles méthodes pour ce type de situations. Ces méthodes sont connues sous le nom de la programmation des buts ; comme elles peuvent étudier plusieurs objectifs à la fois et pouvant être contradictoires.

En guise de recommandation, l'étude réalisée demeure un exemple standard que l'on pourrait appliquer à toutes les ERIAD à l'échelle nationale, car elles présentent les mêmes caractéristiques de production de distribution et de transport. La seule différence qui existe se situe au niveau de l'estimation des paramètres de la demande de l'offre et des coûts unitaires.

BIBLIOGRAPHIE

- **J. ACHER, J. GARDELLE** : "Programmation linéaire ", Dunod, 1983.
- **A. ALCOUFFE, M. ENJALBERT, G. MURATET** : " Méthodes de résolution du problème de transport et de production d'une entreprise à établissements multiples en présence des coûts fixes", in revue Française d'informatique d'automatisme et de recherche opérationnelle (RIRO), 1975.
- **A. BOUKHEZAR** : " Le rôle des prix dans la planification des ressources", OPU, Alger 1980.
- **M. BOURBON** : " Méthodologie, ensemble de méthodes à l'usage des responsables opérationnels ", OPU, 1988.
- **A. BOUAKAZ BACHIR** : " L'optimisation de la fonction de transport et distribution. Cas du district G.P.L d'Alger ", mémoire de magister en planification, institut des sciences économiques, Université d'Alger, juin 1986.
- **J. M. BOUSSARD** : " Programmation mathématique et théorie de la production agricole" , Editions CUJAS, Paris 1970.
- **C. BERGE et A. GHOUILA-HOURI**:" Programmes, jeux et réseaux de transport" Paris, Dunod 1962.
- **P. CARON, A. JUHEL, F. VANDEVELDE**:"Programmation linéaire, méthodes et applications", économie, module, Edition Dunod 1988.

- **H. CULMANN** : " La comptabilité analytique ", que sais-je ? Edition Bouchène, Alger 1993.
- **M. DJEDOUR, S. TCHERNOV**: " Programmation linéaire" , OPU 1980.
- **G. B. DANTZIG**: " Applications et prolongements de la programmation linéaire", traduit et adapté par E. VENTURA, Dunod 1966
- **R. FAURE** : " Programmation linéaire appliquée", que sais-je ? PUF de France, 1979.
- **R. FAURE** : "Précis de recherche opérationnelle" , Dunod, Décision 1979.
- **C. GUERARD** : " Programmation linéaire", les presses universitaire de Montreal, Edition Eyrolles, Paris 1976.
- **I.S.G.P** : " Techniques d'optimisation en gestion", séminaire de courte durée, 30/09/1991.
- **A. KAUFMAN** : "Méthodes et modèles de la recherche opérationnelle " Tome1, Dunod, Paris 1972.
- **J. MELSE** : " La pratique de la recherche opérationnelle " , Dunod, Paris 1966.
- **M. NEDZELA** : "Introduction à la science de la gestion", Presses de l'université du Québec, 2^{ème} édition.
- **G.H.OPRIS** : " Programmation linéaire" , université de Costantine, OPU 1983.

- **B. RAZOUMIKHINE**:" Modèles physiques et méthodes de la théorie de l'équilibre en programmation et en économie" , Edition MIR, Moscou 1975.
- **M. SIMONNARD** : " La programmation linéaire " , Dunod, Paris 1973.
- **B.H. SOLNIK** : "La programmation linéaire dans la gestion de l'entreprise", Dunod, Paris 1975.
- **J. SORDET** : "Programmation linéaire appliquée à l'entreprise", Dunod, Paris 1970.
- **D. THIEL** : " Recherche opérationnelle et management des entreprises" , Edition Economica 1990.

Documents divers de l'entreprise.

- Fonds documentaires de l'entreprise.
- Rapports d'activités des filiales de l'entreprise.
- Documents techniques et comptables de l'entreprise.
- Système intérimaire de calcul des coûts de transport, "Naftal / Tizi-Ouzou".

BIBLIOGRAPHIE

- **J. ACHER, J. GARDELLE** : "Programmation linéaire ", Dunod, 1983.
- **A. ALCOUFFE, M. ENJALBERT, G. MURATET** : " Méthodes de résolution du problème de transport et de production d'une entreprise à établissements multiples en présence des coûts fixes", in revue Française d'informatique d'automatisme et de recherche opérationnelle (RIRO), 1975.
- **A. BOUKHEZAR** : " Le rôle des prix dans la planification des ressources", OPU, Alger 1980.
- **M. BOURBON** : " Méthodologie, ensemble de méthodes à l'usage des responsables opérationnels ", OPU, 1988.
- **A. BOUAKAZ BACHIR** : " L'optimisation de la fonction de transport et distribution. Cas du district G.P.L d'Alger ", mémoire de magister en planification, institut des sciences économiques, Université d'Alger, juin 1986.
- **J. M. BOUSSARD** : " Programmation mathématique et théorie de la production agricole" , Editions CUJAS, Paris 1970.
- **C. BERGE et A. GHOUILA-HOURI**:" Programmes, jeux et réseaux de transport" Paris, Dunod 1962.
- **P. CARON, A. JUHEL, F. VANDEVELDE**:"Programmation linéaire, méthodes et applications", économie, module, Edition Dunod 1988.

- **H. CULMANN** : " La comptabilité analytique ", que sais-je ? Edition Bouchène, Alger 1993.
- **M. DJEDOUR, S. TCHERNOV**: " Programmation linéaire" , OPU 1980.
- **G. B. DANTZIG**: " Applications et prolongements de la programmation linéaire", traduit et adapté par E. VENTURA, Dunod 1966
- **R. FAURE** : " Programmation linéaire appliquée", que sais-je ? PUF de France, 1979.
- **R. FAURE** : "Précis de recherche opérationnelle" , Dunod, Décision 1979.
- **C. GUERARD** : " Programmation linéaire", les presses universitaire de Montreal, Edition Eyrolles, Paris 1976.
- **I.S.G.P** : " Techniques d'optimisation en gestion", séminaire de courte durée, 30/09/1991.
- **A. KAUFMAN** : "Méthodes et modèles de la recherche opérationnelle " Tome1, Dunod, Paris 1972.
- **J. MELSE** : " La pratique de la recherche opérationnelle " , Dunod, Paris 1966.
- **M. NEDZELA** : "Introduction à la science de la gestion", Presses de l'université du Québec, 2^{ème} édition.
- **G.H.OPRIS** : " Programmation linéaire" , université de Costantine, OPU 1983.

- **B. RAZOUMIKHINE**:" Modèles physiques et méthodes de la théorie de l'équilibre en programmation et en économie" , Edition MIR, Moscou 1975.
- **M. SIMONNARD** : " La programmation linéaire " , Dunod, Paris 1973.
- **B.H. SOLNIK** : "La programmation linéaire dans la gestion de l'entreprise", Dunod, Paris 1975.
- **J. SORDET** : "Programmation linéaire appliquée à l'entreprise", Dunod, Paris 1970.
- **D. THIEL** : " Recherche opérationnelle et management des entreprises" , Edition Economica 1990.

Documents divers de l'entreprise.

- Fonds documentaires de l'entreprise.
- Rapports d'activités des filiales de l'entreprise.
- Documents techniques et comptables de l'entreprise.
- Système intérimaire de calcul des coûts de transport, "Naftal / Tizi-Ouzou".