

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTRY OF HIGHER EDUCATION
AND SCIENTIFIC RESEARCH

HIGHER SCHOOL IN APPLIED SCIENCES
--T L E M C E N--



المدرسة العليا في العلوم التطبيقية
École Supérieure en
Sciences Appliquées

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المدرسة العليا في العلوم التطبيقية
-تلمسان-



Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Génie Industriel

Spécialité : Management industriel et logistique

Présenté par :

Imen FERHAT
Nabila YALAOUI

Thème

**Analyse et optimisation de la chaîne de
distribution des produits pharmaceutiques
de l'entreprise NIGAPHARM**

Soutenu publiquement, le 10/09/2020 , devant le jury composé de :

M. Mohammed BENNEKROUF	MCB	ESSA. Tlemcen	Président
M. Fouad MALIKI	MCB	ESSA. Tlemcen	Directeur de mémoire
Mme. Amina OUHOUD	MCB	ESSA. Tlemcen	Examineur 1
M. Mohammed Adel HAMZAOU	Docteur	UNIV. Tlemcen	Examineur 2

Année universitaire : 2019/2020

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dédicace I

Je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir aidé à réaliser ce travail, ELHAMDUULLILAH

Je dédie ce travail :

A mes parents, aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler.

A ma mère, celle qui m'a arrosé de tendresse et d'espoirs, ma source d'amour.

A mon père, le support de ma vie, qui m'a toujours dirigé et supporté.

A la plus douce des grands mères, qui m'a bénie par ces douaaas.

A mes soeurs d'amour : Asma et Sara, ma source de joie et de bonheur.

A la mémoire de mes grands parents

A la mémoire des deux êtres qui nous ont quitté pas assez longtemps: Mon grand père et mon tonton Said, que dieu vous accueille dans son vaste paradis.

A toute ma famille, mes oncles et leurs femmes, mes tantes et leurs maris, mes cousins et mes cousines.

A mes amis, Yasmina, Oum Keltoum, Hayet, Sabrina, Kenza, Lamine, Ryad, Tayeb, je ne vous remercierai jamais assez pour tous les beaux moments qu'on a passé ensemble.

A ma binôme Nabila, pour son amitié, son soutien, sa compréhension, sa patience, la personne qui est toujours là pour moi.

Une spéciale dédicace pour mon encadreur M. Fouad MALIKI. Trouvez dans ce modeste travail mes sincères gratitudes et reconnaissance.

Et à toutes les personnes que j'aime.

Imen FERHAT

Dédicace II

Aucun mot ne pourrait décrire ma sincère gratitude

J'adresse en premier lieu mes remerciements à ALLAH, pour tous ce qu'il m'a donné, ma santé, ma réussite et le fait d'être entouré de ma famille, mon amour.

Ma mère Nacéra, pour tout l'amour, le soutien, les soins que tu m'a donnée sans poser de question.

Mon père Abdrahim, mon exemple dans la vie, mon respect et ma gratitude pour tout ton amour, ton soutien, ton encouragement et tes conseils.

Vous êtes les personnes les plus importantes dans ma vie, qu'ALLAH vous donne la santé, la longue vie avec tout le bonheur que vous méritez et que vos bénédictions soient avec moi.

Ma famille ne sera pas complète sans mon frère, mes sœurs, leurs maris et leurs enfants

Amar, Ammaria, Fatima, Asma, Hanane, Fayza, Sabar, Houari, Abdelghani, Amine, Farah, Nihel, Aymen, Firas, Chakib, Siradj, Ghizlane, Djihane, merci, pour votre amour et votre soutien.

Mon oncle Abdelaziz, ma tante Fatna, tous mes cousins et le reste de ma famille, je vous remercie.

Imen FARHAT, ma meilleure amie, la meilleure binôme, tu as toujours été là pour moi, ce travail ne serait jamais finalisé sans toi, merci pour ton amour, ton soutien et ta confiance.

Ma meilleure amie Yasmina, pour tous les précieux souvenirs que nous avons eu pendant ces 5 ans, ton amour et ton soutien, merci.

Hayet, Sabrina, Oum Keltoum, Kenza, mes chères amies, merci pour votre amour et votre soutien. Lamine, Ryad, Tayeb, Hicham, Kheir Eddine, merci d'être toujours là pour moi.

Sans oublier, le reste de tous mes camarades de ma promotion, merci pour tout.

A la fin, je tiens à remercier M.Fouad MALIKI, pour tous ses conseils, son soutien, son encouragement et tous ses efforts fourni à chaque étape de mes études.

Merci infiniment.

Nabila YALAOUI

REMERCIEMENTS

Nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné tout le courage et la santé pour achever ce travail.

Nous tenons à remercier notre encadreur M. Fouad MALIKI , pour ces conseils, ses remarques, son suivi et sa disponibilité et qui ne s'est attardé à nous orienter et nous encourager durant ce travail et tout le long de notre cursus universitaire, afin de donner le meilleur de nous-mêmes.

Nous tenons à remercier l'entreprise NIGAPHARM et son gérant M.BEKKAL BRIKCI Mohamed Zakariya de nous avoir donné l'opportunité de passer le stage au sein de la société.

Nos remerciements vont à tout le personnel de l'entreprise pour leur accueil et leur partage notamment la directrice technique Mme Hadjer BERREZOUG, le responsable du stock M.BERROUBA.

Nous remercions les membres de jury d'avoir accepté de juger notre travail.

Nous remercions tous nos enseignants d'avoir été toujours là pour nous .

Nos vifs remerciements à tous nos camarades de la promotion.

Nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et nos amis, qui nous ont toujours soutenu et encouragé au cours de la réalisation de ce mémoire.

Table des matières

Dédicace I.....	4
Dédicace II.....	5
REMERCIEMENTS.....	6
Table des matières.....	7
Liste des figures.....	9
Liste des tableaux :.....	9
Introduction générale.....	10
Chapitre (1): La distribution des médicaments.....	11
1.1 Introduction.....	12
1.2 Acteurs de la chaîne de distribution des médicaments.....	12
1.2.1 Les importateurs et producteurs.....	12
1.2.2 Les grossistes répartiteurs.....	13
1.2.3 Les officines :.....	14
1.3 Les différentes fonctions d'une chaîne de distribution :.....	14
1.3.1 L'approvisionnement :.....	14
1.3.2 La réception et le contrôle.....	15
1.3.3 Le stockage.....	16
1.3.4 Préparation des commandes et livraison :.....	17
1.3.5 Livraison :.....	20
1.4 Conclusion.....	20
Chapitre (2): Analyse de la chaîne de distribution de l'entreprise NIGAPHARM.....	21
2.1 Introduction :.....	22
2.2 Présentation de l'entreprise NIGAPHARM :.....	22
2.3 La chaîne de distribution de NIGAPHARM :.....	25
2.3.1 Approvisionnement :.....	25

2.3.2 Réception.....	26
2.3.3 Stockage.....	26
2.3.4 Préparation des commandes.....	28
2.3.5 Distribution et livraison.....	28
2.4 Conclusion.....	28
Chapitre (3) :Généralités sur les VRP et problématique étudiée.....	29
3.1 Introduction.....	30
3.2 Problème de tournée de véhicules.....	30
3.3 Méthodes de résolution.....	32
3.3.1 Algorithmes exacts.....	32
3.3.2 Heuristique.....	32
3.3.3 Méta-heuristiques.....	32
3.4 Problématique étudiée.....	33
3.4.1 Hypothèses et données de la problématique.....	34
3.4.2 Les données du problème.....	34
3.4.3 Les contraintes du problème.....	35
3.4.4 Objectif.....	36
3.5 Conclusion.....	36
Chapitre (4) : Modélisation du problème et résultats obtenus.....	37
4.1 Introduction.....	38
4.2 Le solveur LINGO.....	38
4.3 Données et Hypothèses.....	38
4.4 Modèles mathématiques et Solutions.....	38
4.4.1 Proposition d'un nouveau calendrier de livraison des courtes distances.....	38
4.4.2 Proposition d'un nouveau calendrier des livraisons des longues distances:.....	43
4.5 Conclusion.....	46

Conclusion générale.....	47
Références.....	48
Résumé.....	49

Liste des figures

Figure 1.1 :Chaine de distribution des médicaments.....	14
Figure 2.1 :Localisation de l'entreprise NIGAPHARM.....	22
Figure 2.2 : Organigramme SARL NIGAPHARM.....	23
Figure 2.3 : La chaine de distribution de la SARL NIGAPHARM.....	25
Figure 4.1 : Solutions obtenus avec le solveur Lingo pour le planning des livraisons de courtes distance.....	42
Figure 4.2 : Solutions obtenus avec le solveur Lingo pour le planning des livraisons de longues distance.....	44

Liste des tableaux :

Table 3.1 : Circuit des livraisons longues distances avant amélioration.....	35
Table 4.1 : Nouveau planning des livraisons de courtes distances.....	42
Table 4.2 : Le temps parcourus en sein des villes.....	43
Table 4.3 : Nouveaux circuits des livraisons des longues distances.....	44
Table 4.4 : Nombre de rotations par semaine pour chaque ville.....	45
Table 4.5 : Nouveau planning des livraisons des longues distances.....	45

Introduction générale

La distribution est un élément qui permet de mettre à disposition du consommateur final des biens (produits ou services). Elle consiste à gérer l'ensemble des moyens pour que ces biens soient disponibles au bon endroit, au bon moment et avec les quantités voulues.

Une chaîne de distribution est constituée de plusieurs maillons intermédiaires qui doivent interagir afin de satisfaire les demandes des clients. Différents modèles et approches peuvent être utilisés afin de minimiser les coûts et les délais de distribution.

Nous nous intéressons dans ce travail à une chaîne de distribution de produits pharmaceutiques composée généralement de producteurs, de grossistes et de pharmacies d'officines. Nous étudions le réseau de distribution de l'entreprise NIGAPHAM afin de minimiser la distance totale parcourue par les différents véhicules utilisés par l'entreprise pour les courtes et les longues distances. Notre objectif est d'offrir à l'entreprise un planning de distribution des produits permettant de satisfaire les demandes clients avec une utilisation optimale des véhicules.

Nous présentons notre travail sous quatre chapitres :

- ✓ Le 1^{er} chapitre, est dédié à la distribution des médicaments.
- ✓ Le 2^{ème} chapitre est consacré à l'analyse de la chaîne de distribution de l'entreprise NIGAPHARM.
- ✓ Le 3^{ème} chapitre, on effectuera un aperçu sur les VRP et on pose la problématique étudiée.
- ✓ Le 4^{ème} chapitre est dédié à la modélisation du problème et résultats obtenus.

Et enfin, nous terminons par une conclusion générale.

Chapitre (1): La distribution des médicaments

Chapitre (1): La distribution des médicaments

1.1 Introduction

La distribution des médicaments est la phase la plus importante pour que le médicament soit à la disposition du patient.

Nous allons voir dans ce chapitre les différents acteurs de la chaîne de distribution des médicaments et ses différentes fonctions.

1.2 Acteurs de la chaîne de distribution des médicaments

La distribution constitue un vecteur essentiel de la politique du médicament et un essentiel élément pour le développement de la production locale. Un réseau de distribution performant implique une bonne maîtrise de tous les flux.

Assurer la disponibilité des médicaments relève de la responsabilité de trois principaux opérateurs :

1.2.1 Les importateurs et producteurs

Vendent exclusivement les médicaments qu'ils importent ou fabriquent aux grossistes répartiteurs. Les importateurs sont responsables en termes de disponibilité pharmaceutique conformément aux dispositions du cahier des charges tout en définissant leur programme d'importation. En 2016, il y avait 87 usines de production de médicaments en Algérie.

Les producteurs les plus importants sont EL KENDI, SAIDAL, SANOFI, HIKMA, BIOPHARM, MERINAL, PFIZER, IMC, FRATER RAZES, PHARMALLIANCE, BEKER et INPHA [1].

Le statut importateur est un statut particulier dans la réglementation algérienne, considéré comme un distributeur tout en ayant des responsabilités et obligations proche des laboratoires de production c'est pour cela il est placé au même niveau de ces derniers.

Les importateurs les plus importants sont : PCH, SANOFI, BIOPHARM, ALDAPH, HIKMA ATPHARMA, L'UNION PHARMACEUTIQUE CONSTANTINOISE, L'INSTITUT PASTEUR, GLAXO SMITH KLINE, LES LABORATOIRES DE DIAGNOSTICS MAGHREB et PFIZER [1].

Chapitre (1): La distribution des médicaments

1.2.2 Les grossistes répartiteurs

Dans la chaîne de distribution des médicaments, la place du grossiste répartiteur est importante car il est le lien entre les fournisseurs (importateur et / ou producteur local) et les clients pharmaciens.

Ils assurent la disponibilité des médicaments à partir des importateurs ou des producteurs locaux à travers l'ensemble du territoire nationale en approvisionnant des officines.

Les répartiteurs sont des entreprises spécialisées et réglementées appelées "grossiste répartiteur pharmaceutique".

Entant que grossiste, ce dernier doit être capable d'acheter des industries pharmaceutiques des produits, puis les stocker dans ses propres magasins et les répartir de manière optimale dans les pharmaciens clients du groupe.

Son positionnement au centre du circuit du médicament est un atout pour les pharmaciens qui ont moins de démarches commerciales en évitant le contact direct des fournisseurs, et, pour les laboratoires en amont livrer à seulement quelques répartiteurs nationaux est plus intéressant que de distribuer les médicaments aux milliers des officines [2].

La compétence logistique de tous ces groupes pharmaceutiques permet de fournir aux pharmacies des produits pharmaceutiques dans les meilleurs délais tout en respectant la chaîne du froid indispensable pour certains produits, et bien sur n'importe quelle faille va engendrer une rupture.

La répartition pharmaceutique est une activité très réglementée car elle touche directement la santé publique et les médicaments qui sont des produits indispensables à la santé des patients et qui peuvent être rares, urgents, chers, et rapidement périssables.

Il y a 637 grossistes de médicaments inscrits au Registre de Commerce. Toutefois, seulement 100 à 120 grossistes sont réellement actifs sur le marché. 40 d'entre eux détiennent la plus part du marché. Deux grossistes sortent du lot, à savoir HYDRAPHARM et BIOPURE (filiale de BIOPHARM). A eux deux, ils détiennent une part du marché de 30-40% [1].

Chapitre (1): La distribution des médicaments

1.2.3 Les officines :

Les officines représentent le dernier et l'indispensable maillon de la chaîne de distribution. Elles assurent la disponibilité et la couverture pharmaceutiques à travers tous le pays grâce à leur répartition géographique.

Il est important de noter l'existence d'environ 11241 officines de ville (privées) et 800 pharmacies publiques de l'entreprise nationale de distribution de médicament en détail (ENDIMED) qui sont tenues de s'approvisionner qu'auprès des grossistes et elles ont le rôle de répartir les médicaments aux clients d'acheter et de stocker les produits pharmaceutiques qui permettent d'obtenir une marge bénéficiaire que de grossistes.

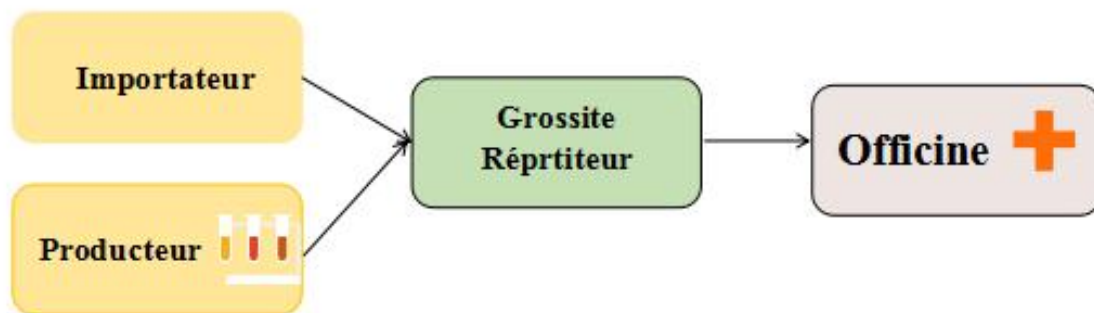


Figure 1.1:Chaîne de distribution des médicaments

1.3 Les différentes fonctions d'une chaîne de distribution :

1.3.1 L'approvisionnement :

Cette fonction consiste à acheter des produits et des services d'une entreprise nécessaires pour son fonctionnement. Elle doit concilier en fonction de la stratégie de l'entreprise. L'approvisionnement doit être régulier (Gestion des stocks) et maîtrise des prix (Politique d'achats), car les matières premières, les composants, les fournitures sont fournis de l'extérieur généralement et doivent être procuré avec les meilleurs conditions de qualité, de coûts, de délais et de sécurité, tout en respectant certaines contraintes :

- Contrainte de rotation.
- Niveau du stock.
- État du marché (Stabilité ou instabilité)

Chapitre (1): La distribution des médicaments

1.3.1.1 Les tâches de la fonction approvisionnement :

Les principales tâches de l'approvisionnement peuvent être résumées comme suit :

- Connaître les marchés et les sources d'approvisionnement pour toutes les catégories d'achats et surveiller leurs évolutions.
- Collaborer à la définition des caractéristiques et spécifier les produits à acheter.
- Rechercher, sélectionner les fournisseurs et négocier avec eux.
- Programmer, passer les commandes d'achats.
- Suivre les livraisons des commandes.
- Contrôler les réceptions des commandes.
- Fournir les informations dans ce domaine à tous les services utilisateurs.

1.3.1.2 Les objectifs de la fonction approvisionnement :

Les principaux objectifs de cette fonction sont :

- Assurer la sécurité et la régularité des approvisionnements.
- Améliorer le rapport qualité/prix des produits achetés.
- Limiter et optimiser le niveau des stocks de matières premières et des fournitures.

1.3.2 La réception et le contrôle

La réception obéit à toute une procédure afin d'éviter de ranger des articles non conformes, donc le contrôle se fait à la réception.

Un contrôle quantitatif est fait et consiste à s'assurer de la quantité livrée et un contrôle qualitatif est aussi effectué afin de contrôler la qualité de l'article reçu et il s'applique sur l'emballage et sur le contenu, on parle ici de la conformité du produit. Cette opération nous permettra de répondre aux questions suivantes: s'agit-il du bon code produit (et donc du bon produit), du bon format d'achat, et la qualité du produit reçue est-elle conforme à ce que nous sommes en droit de recevoir ?

Chapitre (1): La distribution des médicaments

La conformité du produit signifie qu'il existe des preuves que le produit satisfait aux exigences légales essentielles. Le champ d'application traditionnel était la sécurité des consommateurs. Aujourd'hui, des aspects tels que la consommation d'énergie, le recyclabilité, l'évaluation de l'impact sur l'environnement, sont tous pertinents. Le champ d'application a été étendu au bien-être des consommateurs.

La conformité des produits signifie qu'il existe des preuves que le produit satisfait aux exigences essentielles sous la forme de directives, de règlements et de normes harmonisées. Une bonne gestion de la conformité des produits et des processus qui les entourent permet de gagner du temps, de réduire les coûts et d'atténuer les risques pour les entreprises.

1.3.3 Le stockage

Selon ANDRE Marchal, le stock est: «l'ensemble des marchandises ou des articles accumulés dans l'attente d'une utilisation ultérieure plus ou moins proche et qui permet d'alimenter les utilisateurs au fur et à mesure de leur besoin sans leur imposer les délais et les à-coups d'une fabrication ou d'une livraison par des fournisseurs ».

1.3.3.1 Les différents types de stocks

Nombreux sont les produits nécessitant un stockage par l'entreprise. Par conséquent, différents type de stocks doivent être considérés :

- Matières premières et composants.
- Produits finis (dans les usines, dans les centres de distribution ou dans les dépôts)
- Encours de fabrication/ tous les articles dans le processus de transformation mais non encore terminés. (dans des stocks intermédiaires, au pied des machines ou en transfert entre les machines).
- Pièces de rechange, consommable des machines (lubrifiants, carburants, nettoyeurs), emballages et déchets.

1.3.3.2 Les fonctions des stocks:

Les stocks ont plusieurs fonctions notamment:

Chapitre (1): La distribution des médicaments

Fonction de régulation : Les stocks permettent le lissage des irrégularités d'approvisionnements et/ou de la production, réduisent les risques de ruptures et favorisent le maintien d'une activité continue.

Fonction logistique : les stocks permettent de maintenir les articles à proximité de leur lieu de consommation. Ils limitent considérablement les délais d'attente.

Fonction économique : lorsque le fournisseur accorde des remises importantes pour des achats en grande quantité, le stockage peut s'avérer utile. De même pour un souci d'optimisation des approvisionnements, la constitution d'un stock est généralement une solution indiquée.

Fonction d'anticipation – spéculation : Le stockage permet de se mettre à l'abri des hausses de prix des matières ou des produits achetées ou vendues. Il s'agit donc ici de stocks saisonniers.

Fonction technique : Le stockage peut être lié à un procédé indispensable avant la consommation des articles. C'est le cas par exemple, du séchage du bois, de la maturation des fruits et légumes, de la fermentation des vins.

1.3.4 Préparation des commandes et livraison :

C'est l'opération qui consiste à prélever et rassembler les articles dont la quantité est mentionnée dans la commande.

Cette opération est faite par un préparateur de commande qui joue un rôle très important dans la traçabilité du produit car il est la dernière maille avant l'expédition. Il doit respecter bien les règles d'hygiène et de sécurité et surtout les délais.

Le préparateur travaille en équipe, en collaboration en général avec des caristes dans tous le secteur industriel ou commercial nécessitant une activité de stockage et de répartition notamment des entrepôts, répartiteurs, entreprises de grande distribution ...ect

1.3.4.1 .Les types de préparation de commandes

Il existe deux formats de préparation de commandes :

Le picking : Le préparateur se déplace d'un emplacement de stockage à l'autre pour constituer une palette de commandes.

Chapitre (1): La distribution des médicaments

L'éclatement: Le préparateur répartit les colis reçus d'un fournisseur sur les palettes des différents clients.

1.3.4.2 .Les étapes de la préparation de commandes

La préparation des commandes, quelle que soit la méthode mise en œuvre, se compose successivement en trois opérations comme suit:

- **Prélèvement** : Il s'agit de la collecte des articles dans leur emplacement de stockage ;
- **Tri** : Cette opération consiste à identifier et rassembler les articles correspondant à un même poste de commandes, à la même commande, à un même client ;
- **Emballage** : L'emballage des colis préparés a pour but de faciliter les opérations de manutention et de transport.

1.3.4.3 .Les modes de prélèvement :

Les différentes méthodes de prélèvement décrites ci-dessous ne sont pas obligatoirement exclusives les unes des autres. Il est fréquent qu'elles soient utilisées de façon conjointe dans le même magasin. Le seul souci est de satisfaire les demandes dans les meilleurs délais possibles. En fonction des nombreux critères propres à chaque gestionnaire, on peut entreprendre :

Le prélèvement par article: Les listes de prélèvement sont traitées au fur et à mesure qu'elles arrivent dans le magasin. Les articles sont par conséquent prélevés suivant l'ordre d'arrivée de la demande chez le préparateur ;

Le prélèvement de groupe: Sur la base de nombreuses commandes émises par les clients, le logiciel effectue une opération de groupage et trie les postes de commandes par référence sur les listes de prélèvement. L'édition des listes est périodique. Le prélèvement effectué est alors suivi des opérations physiques de tri par commandes et emballage ;

Le prélèvement par zone: Presque identique dans le principe au prélèvement par groupe, celui-ci a pour particularité le tri des postes de commandes par emplacement de stockage dans les listes de prélèvement. Ce qui a l'avantage de permettre un gain de temps car les articles sont prélevés dans une même zone de stockage.

1.3.4.4 Les modes de tri:

Deux principaux modes de tri sont utilisés lors de la préparation des commandes :

Chapitre (1): La distribution des médicaments

Le tri informatique des articles sur les listes de prélèvement. Son but principal est de faciliter le prélèvement et gagner du temps. Le tri des listes réduit le nombre de rotation vers un même emplacement ou une même zone de stockage.

Le tri physique des articles après le prélèvement. Effectué dans des centres de tri, il a pour but la reconstitution des commandes clients et l'optimisation du transport de livraison. Les articles prélevés sont groupés par commandes, par client, puis par zone géographique.

1.3.4.5 Les modes de préparation de commandes

Les différents types d'organisation les plus courantes sont décrites ci-dessous :

Le mode de préparation de détail « Pick then Pack » : Il s'agit d'un mode de préparation à deux étapes. Dans un premier temps, les articles sont prélevés dans leur emplacement de stockage sur la base de listes de prélèvement. Ils sont ensuite acheminés vers une zone de préparation des commandes où ils seront triés, regroupés par commandes et emballés.

Le mode de préparation de détail « Pick and Pack » : Grâce à un système informatique adapté et bien renseigné, un carton muni d'une étiquette d'expédition et pouvant contenir le volume des articles d'une même commande est apprêté. Accompagné de la liste des postes de commandes, ce carton est acheminé vers les différents points de prélèvement pour être alimenté. Ce mode de préparation exige des investissements assez élevés en technologie et systèmes dynamiques de convoyage.

Le mode de préparation assistée « Pick to Light » : Adapté pour les magasins de stockage des petits composants, ce mode de préparation a la particularité de faire appel à l'utilisation de dispositifs lumineux (PCAO, Préparation des commandes Assistée par Ordinateur) pour guider et renseigner le préparateur de la commandes. Chaque emplacement de stockage (tiroir ou alvéole) est muni d'un afficheur numérique associé à un voyant lumineux. Le voyant indique l'adresse de prélèvement au préparateur alors que l'afficheur indique les quantités à prélever. Grâce à un bouton poussoir, le préparateur signale au système que le prélèvement a été effectué.

Le mode de préparation « Pick to belt » : Ce mode de préparation se rencontre dans les zones de stockage muni d'un convoyeur de drainage. Adapté pour effectuer des prélèvements

Chapitre (1): La distribution des médicaments

en masse. Les cartons contenant des quantités importantes d'articles sont déposés sur le convoyeur qui alimente à son tour le centre de tri.

1.3.5 Livraison :

Après la préparation des commandes, les chauffeurs livreurs livre la marchandise aux clients.

1.4 Conclusion

Nous avons détaillé le rôle de chaque acteur de la chaîne de distribution des médicaments tel que les importateurs, les grossistes répartiteurs et les officines. Ensuite, nous avons nommé les différentes fonctions de la chaîne de distribution en commençant par la fonction d'approvisionnement, la réception et le contrôle, le stockage, la préparation des commandes et enfin la livraison.

Chapitre (2): Analyse de la chaîne de distribution de l'entreprise NIGAPHARM

Chapitre (2):Analyse de la chaîne de distribution de l'entreprise

2.1 Introduction :

Ce chapitre présente l'entreprise NIGAPHARM ainsi que sa mission et ses services. Notre objectif consiste à analyser la chaîne de distribution et les différentes fonctions de l'entreprise afin de proposer des solutions améliorant les performances de la chaîne en question.

2.2 Présentation de l'entreprise NIGAPHARM :

NIGAPHARM, est une société à responsabilité limitée (SARL) spécialisée dans la distribution des Produits pharmaceutiques située à Tlemcen et créée en 1995.

Fiche signalétique:





	Gérant: Monsieur BRIKCI BEKKAL Mohamed Zakaria
	Adresse: Z.I TRANCHE 81 DESSERTTE 5 Tlemcen, Algérie
	Téléphone: 043 27 12 31
	Fax: 043 20 51 74
	43 employés
	nigapharmalgerie@gmail.com
	Du dimanche au jeudi 8:30-17:00



Figure 2.1:Localisation de l'entreprise NIGAPHARM

Chapitre (2):Analyse de la chaîne de distribution de l'entreprise

Mission:

L'entreprise NIGAPHARM est un grossiste répartiteur qui a pour rôle de distribuer les produits pharmaceutiques aux pharmacies d'officine (308 clients effectifs réels).

Organigramme

La figure ci-dessous montre l'organigramme officiel de l'entreprise NIGAPHARM donné par le responsable des ressources humaines au sein de l'entreprise.

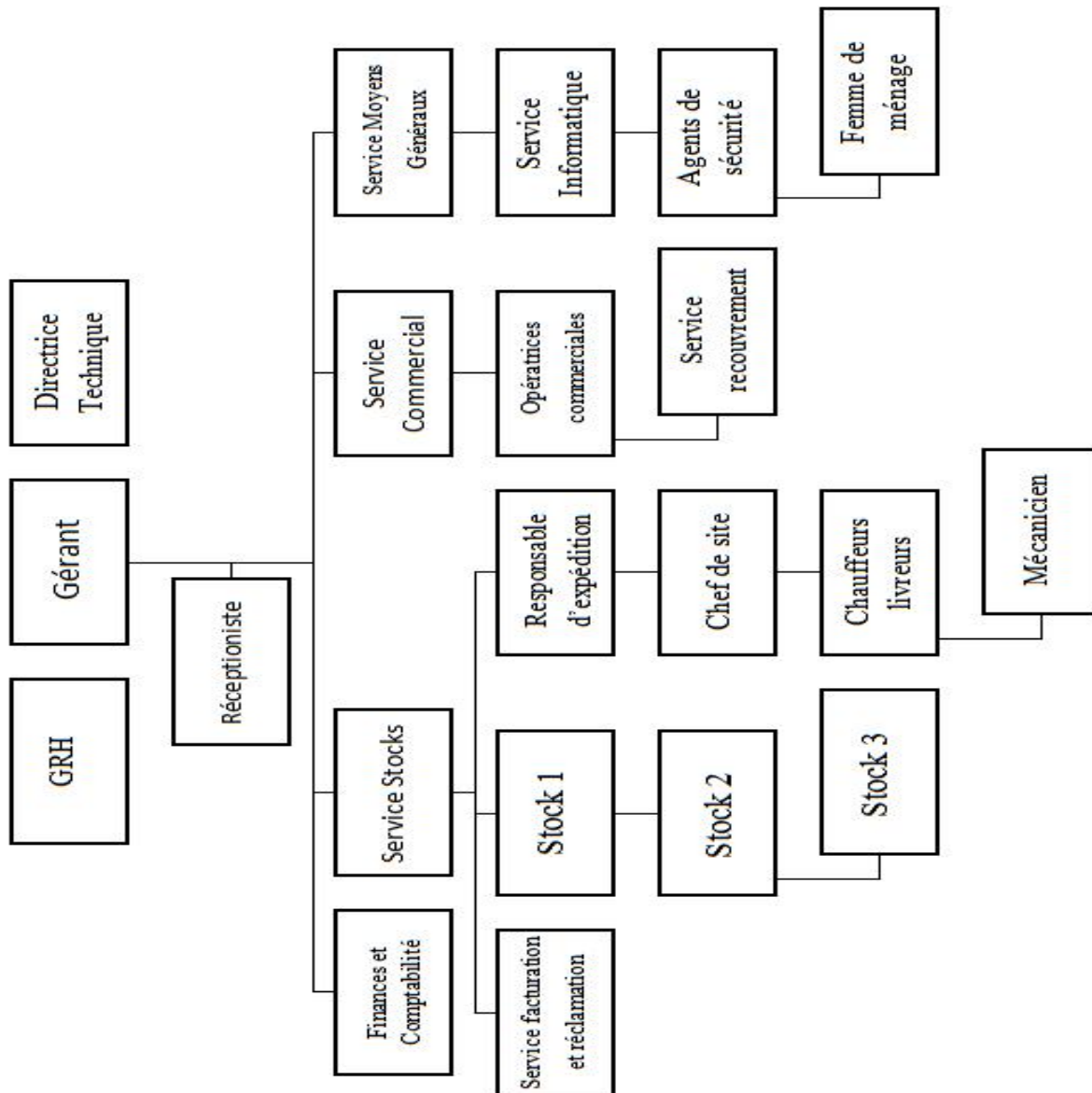


Figure 2.2: Organigramme SARL NIGAPHARM

Chapitre (2):Analyse de la chaîne de distribution de l'entreprise

Avec:

Stock 1: représente le stock principal qui contient toutes les marchandises arrivés à l'entreprise classé par nom de fournisseur.

Stock 2: représente le magasin (ou le stock de préparation) rangé par ordre alphabétique pour préparer les commandes des clients.

Stock 3: représente le dernier stock qui est dédié aux médicaments psychotropes. **Les services:**

L'entreprise NIGAPHARM contient 12 services répartis comme suit:

- ❖ Gérant: le directeur général de l'entreprise NIGAPHARM (M.BRIKCI BEKKAL Mohamed Zakaria).
- ❖ La direction technique, qui est responsable des achats et des approvisionnements.
- ❖ La gestion des ressources humaines, qui est responsable de tous les moyens humaines (les employés, les stagiaires....) au sein de l'entreprise.
- ❖ La réception, qui est responsable du téléphone standard et de la réception des pharmaciens.
- ❖ Le service stock qui est composé de 3 stocks (stock des marchandises, stock de préparation et stock des médicaments psychotropes).
- ❖ Le service finance et comptabilité avec comme mission de donner les informations nécessaires sur la situation financière de l'entreprise.
- ❖ Le service facturation et réclamation qui est composé de la partie facturation qui permet d'enregistrer (les commandes des pharmaciens et leurs factures) et la partie réclamation qui traite les réclamations des clients concernant:
 - Les erreurs de préparation (manque des quantités; erreurs de dosage...).
 - Les produits sans vignettes....
- ❖ Le service commercial qui contient des opératrices commerciales s'occupant de la mise en vente des médicaments (en faisant des commandes auprès des pharmacies et les envoyées au stock de préparation et au service de facturation); et de la publicité des nouveaux médicaments ou de l'entreprise elle même.

Chapitre (2):Analyse de la chaîne de distribution de l'entreprise

- ❖ Le service recouvrement est le service dédié au paiement des factures avec un délai de 3 mois.
- ❖ Le service des moyens généraux qui s'occupe de tous les moyens restants comme l'achat de fournitures, le nettoyage de l'entreprise, la sécurité, les énergies nécessaires (l'électricité, chauffage, climatisation..) ainsi que la maintenance de ces moyens...
- ❖ Le service informatique qui est s'occupe du système (réseau) informatique de l'entreprise, ainsi que la maintenance des ressources informatiques.
- ❖ Le service maintenance qui a pour mission la maintenance et la réparation des véhicules de livraisons par le mécanicien.

2.3 La chaîne de distribution de NIGAPHARM :

Commençant par l'approvisionnement des médicaments et terminant par la livraison des commandes aux officines. La chaîne de distribution de NIGAPHARM passe par différents maillons (voir figure 2.4) qui seront expliqué en ce qui suit.

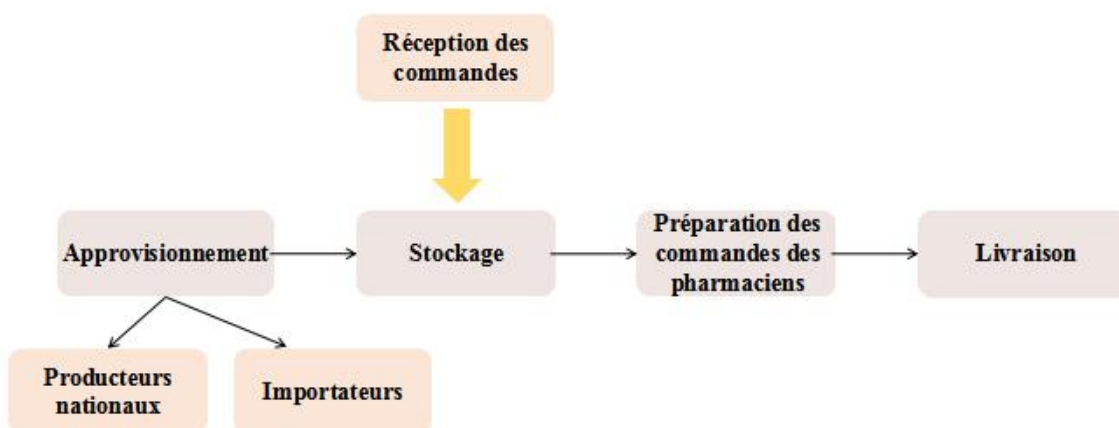


Figure 2.3: La chaîne de distribution de la SARL NIGAPHARM

2.3.1 Approvisionnement :

La chaîne de distribution du grossiste NIGAPHARM débute par la fonction d'approvisionnement qui est faite par la pharmacienne directrice technique .

Elle s'approvisionne auprès des importateurs et les producteurs pour procurer les médicaments princeps ou génériques pour son entreprise.

Mais, cette fonction n'est pas soumise à des lois en raison de l'instabilité du marché des médicaments.

Chapitre (2):Analyse de la chaîne de distribution de l'entreprise

Néanmoins, elle doit respecter quelques contraintes telles que :

- Rotation de stock : car un stock ne dépasse pas une rotation de 2 à 3 fois
- Respect des dates de péremption.

Par conséquent il n'y a pas de critères précis pour choisir les fournisseurs, la disponibilité du médicament chez l'un d'entre eux surtout quand il s'agit d'un produit quota oblige l'entreprise à l'acheter immédiatement.

Sachant que le fournisseur indispensable des produits génériques est le groupe SAIDAL, l'entreprise s'approvisionne auprès d'autres fournisseurs tels que: GSK , EL KENDI, SANOFI, HIKMA, BIOPHARM, ATPHARMA ...etc

Un produit quota est un produit qui est disponible avec des quantités minimales et qui est généralement un produit phare à forte demande et grande consommation.

2.3.2 Réception

Après avoir passer la commande des médicaments auprès des fournisseurs, la deuxième fonction est la réception, lors de cette opération nous vérifions :

- La conformité à la commande des produits reçus.
- Dates de péremption.
- Absence de détérioration apparente.

Et aussi, l'enregistrement des médicaments reçus, afin d'assurer une traçabilité de ces derniers..

2.3.3 Stockage

On trouve au sein de l'entreprise NIGAPHARM trois magasins :

- Le premier est le magasin principal.
- Le deuxième est dédié pour la préparation.
- Et le dernier est réservé pour les médicaments psychotropes.

Chapitre (2):Analyse de la chaîne de distribution de l'entreprise

2.3.3.1 Le magasin principal

Englobe tous les médicaments réceptionnés en carton, la surface de ce magasin est suffisamment grande, il contient plusieurs allées où les médicaments sont classés par fournisseur soit par laboratoire et dans chaque étagère, les médicaments du même type sont gérés en FIFO afin de respecter les dates de péremption.

Les tâches :

- Réceptionner les commandes des fournisseurs et les stocker.
- Mettre à jour le logiciel de gestion de stock
- Alimenter le magasin de préparation

2.3.3.2 Le magasin de préparation

Dans le magasin de préparation , les médicaments en unités sont classés par ordre alphabétique , c'est là où les commandes des officines se préparent .

2.3.3.3 Le magasin des médicaments psychotrope

La toxicomanie est un fléau mondial qui constitue un grand problème social et économique. Ceci rend la gestion des médicaments psychotropes très délicates, vue que nous devons assurer la traçabilité de ces produits depuis la fabrication jusqu'à leur délivrance aux pharmacies .

Ce magasin est dédié aux médicaments psychotropes tels que les antidépresseurs, les antipsychotiques ou les somnifères etc..

Les entrées et les sorties de l'achat ou de la réception de la vente ou de la livraison sont inscrits dans un registre des entrées et des sorties.

Concernant les produits à stocker en température contrôlée "chaîne froide", ils sont conservés dans un réfrigérateur.

En cas de détérioration, les produits sont stockés dans un espace dans le premier magasin, les défauts constatés feront l'objet d'un relevé précis et signalés aux fournisseurs.

Chapitre (2):Analyse de la chaîne de distribution de l'entreprise

2.3.4 Préparation des commandes

Les opératrices contactent et reçoivent les commandes des officines et envoient les commandes pour les préparer.

Cette opération est faite par le préparateur , le picking est le format utilisé pour préparer la commande où le préparateur se déplace dans les étagères du magasin pour constituer sa commande et avec le "pick then pack" où le préparateur choisit les médicaments qui sont sur son bon de commande puis les mettent sous forme d'un pack .

Une commande doit passer par un prélèvement, suivi d'un tri et de l'emballage. NIGAPHARM utilise un mode de prélèvement par article est un tri physique.

2.3.5 Distribution et livraison

L'entreprise dispose de 8 Véhicules qui sont mis à la disposition des livreurs (4 fourgons pour les livraisons longues distances et 4 voitures pour les livraisons courtes distances).

Environ 308 clients actifs sont livrés selon un calendrier bien précis qui est présenté dans le chapitre suivant. Les officines n'ont donc pas besoin de stocker toutes les spécialités, elles les commandes au fil de l'eau .

2.4 Conclusion

Ce chapitre nous a permis de détailler les différentes fonctions de la chaîne de distribution de l'entreprise NIGAPHARM . Cette chaîne très complexe commence par la fonction d'approvisionnement, et passe par les opérations de réception, contrôle, stockage, et préparation des commandes avant de finir par la livraison des produits aux officines. Vue la concurrence rude dans ce domaine, l'entreprise essaye de maintenir l'équilibre entre les différentes étapes afin qu'elle reste performante et se maintient dans le marché.

Chapitre (3) :Généralités sur les VRP et problématique étudiée

3.1 Introduction

Ces dernières années, la recherche sur les transports s'est beaucoup développée. Les entreprises constatent qu'une meilleure planification de tournées peut faire économiser des coûts importants.

Les problèmes étudiés en transport sont divers. Ce chapitre permettra de définir les problèmes de tournée de véhicule, et les différentes méthodes de sa résolution.

3.2 Problème de tournée de véhicules

Le problème de tournée de véhicules ou the Vehicle Routing Problem (VRP) remonte à la fin des années 50 du siècle dernier où Dantzig et Ramser ont fixé la formulation de la programmation mathématique et approche algorithmique pour résoudre le problème de la livraison de l'essence aux stations-service.

Depuis, l'intérêt pour le VRP est alors passé d'un petit groupe de mathématiciens à un large éventail de chercheurs et de praticiens, de différentes disciplines, impliqués dans ce domaine aujourd'hui.

La définition du VRP est que m véhicules initialement situés dans un dépôt doivent livrer des quantités déterminées de marchandises qui représentent les demandes à n clients, déterminer l'itinéraire optimal utilisé par un groupe de véhicules lorsqu'ils servent un groupe de clients représente un problème de VRP. L'objectif est de minimiser le coût global du transport. La solution du problème classique du VRP est un ensemble d'itinéraires qui commencent et se terminent tous dans le dépôt, et qui satisfont à la contrainte que tous les clients ne sont servis qu'une seule fois. Le coût du transport peut être amélioré en réduisant la distance totale parcourue et en réduisant le nombre de véhicules requis.

La plupart des problèmes du monde réel sont souvent beaucoup plus complexes que le VRP classique. Par conséquent, dans la pratique, le problème du VRP classique est alourdi par des contraintes, telles que les contraintes de capacité des véhicules ou les contraintes de livraison où le respect de l'intervalle de temps pendant lequel chaque client doit être servi est obligatoire, en révélant le problème d'acheminement des véhicules avec capacité (Capacitated Vehicle Routing Problem: CVRP) et le problème d'acheminement des véhicules en fonction du temps (The Vehicle Routing Problem with Time Windows: VRPTW), respectivement.

Chapitre (3): Généralités sur les VRP et problématique étudiée

Au cours des cinquante dernières années, de nombreux problèmes du monde réel ont nécessité une formulation élargie qui a conduit à la mise en place de plusieurs types de VRP tels que: le VRP à dépôts multiples (multiple depot VRP), le VRP périodique (periodic VRP), le VRP à livraison fractionnée (split delivery VRP), le VRP stochastique (stochastic VRP), le VRP avec enlèvement et livraison (VRP with pickup and delivering) et de bien d'autres encore.

-Problème d'acheminement des véhicules à capacité (CVRP) : Il s'agit de la version la plus étudiée des ensembles VRP. Une flotte de véhicules basée dans un dépôt, et qui a une capacité limitée doit assurer des tournées entre plusieurs clients (ou villes) pour satisfaire leur demande spécifique. Chaque client doit être servi au moins une fois, et chaque tournée doit commencer et se terminer au dépôt. L'objectif du CVRP est de minimiser le coût total, tout en respectant les capacités données des véhicules pour chaque tournée.

-Problème d'acheminement des véhicules sous contrainte de distance (DVRP) : Dans ce cas, les véhicules ont une contrainte qui résulte de leur autonomie ce qui implique que la distance totale parcourue ne devrait pas dépasser une distance prédéterminée.

-Problème de routage des véhicules avec les fenêtres temporelles (VRPTW) : Dans cette variante du problème d'acheminement des véhicules, chaque client dispose d'une fenêtre temporelle pendant laquelle sa demande doit être satisfaite, l'objectif étant ici de minimiser le nombre de véhicules et la distance totale tout en respectant la contrainte de la fenêtre temporelle.

Le VRP est un problème d'optimisation combinatoire dur NP (Non polynomial) qui ne peut être résolu exactement que pour de petits exemples du problème. Bien que l'approche heuristique ne garantisse pas l'optimalité, elle donne les meilleurs résultats dans la pratique. Au cours des vingt dernières années, la métaheuristique est apparue comme la direction de recherche la plus prometteuse pour la famille de problèmes du VRP.

3.3 Méthodes de résolution

Pour résoudre les problèmes cités précédemment, divers algorithmes sont proposés dans la littérature.

3.3.1 Algorithmes exacts

3.3.1.1 Branch and Bounds

L'algorithme est basé sur une méthode arborescente de recherche d'une solution optimale par séparations et évaluations, en représentant les états solutions par un arbre d'états, avec des nœuds, et des feuilles. Le branch-and-bound est basé sur trois axes principaux : l'évaluation, la séparation et la stratégie de parcours.

3.3.1.2 Branch and cut

(en français coupes et branchements) est un branch and bound avec génération dynamique de contraintes (souvent appelées coupes car elles servent à couper le point fractionnaire courant).

3.3.2 Heuristique

Une heuristique est une méthode de calcul qui peut rapidement apporter des solutions réalisables à des problèmes d'optimisation difficiles, pas nécessairement optimaux ou précis.

Deux types d'heuristiques sont principalement utilisés: l'heuristique de construction (comme les méthodes gloutonnes), qui construit itérativement une solution, et l'heuristique descendante, qui recherche un optimum local à partir d'une solution donnée.

La méthode heuristique dépend du problème à résoudre, principalement dans le choix du voisinage (et dépend donc du déplacement de la solution dans l'espace).

Des heuristiques plus avancées ont été développées et une nouvelle famille d'algorithmes a été produite: les méta-heuristiques.

3.3.3 Méta-heuristiques

Le but des métaheuristiques est de trouver avec succès la valeur optimale globale. Pour cette raison, l'idée est à la fois de parcourir l'espace de recherche et d'explorer des domaines qui semblent prometteurs. Mais il ne sera pas « piégé » par l'optimum local.

Chapitre (3): Généralités sur les VRP et problématique étudiée

Les méthodes métaheuristiques sont généralement inspirées des phénomènes naturels et sont de plus en plus hybridées à d'autres méthodes de recherche opérationnelle.

Les principales métaheuristiques utilisées pour résoudre le problème des variables discrètes sont :

Recuit simulé : il explore l'espace de recherche, et en même temps accepte de déclasser sa solution pour se débarrasser des optima locaux. Tout au long du processus, le recuit acceptera de moins en moins ces dégradations, ce qui le rendra globalement optimal (espérons-le).

Recherche taboue : est le processus inverse du recuit simulé, qui est déterministe et a le concept de mémoire. Le choix du meilleur voisin pour la solution incitera l'algorithme à trouver un optimum local. Et comme l'exploration de l'espace de recherche se fait en rendant certains mouvements « tabous » pour limiter le voisinage de la solution, l'algorithme doit théoriquement accéder à la valeur optimale globale.

Algorithme évolutif : est dérivé de la théorie de l'évolution de Darwin, qui peut traiter plusieurs solutions en même temps et former de nouvelles solutions en les combinant. Le fait qu'il existe un grand nombre de solutions favorise l'exploration de l'espace de recherche. Les meilleures solutions seront privilégiées pour participer à la création de nouvelles solutions. Les nouvelles solutions bénéficieront de la combinaison de « bonnes fonctionnalités » et trouveront donc un optimum global.

3.4 Problématique étudiée

Après analyse de la chaîne de distribution de l'entreprise NIGAPHARM, nous avons remarqué que les circuits empruntés par les différents véhicules ne sont pas optimaux malgré qu'ils permettent de satisfaire les demandes clients et de respecter le nombre de rotation par semaine. De ce fait, La problématique abordée dans le cadre de ce mémoire consiste à améliorer les performances de la chaînes de distribution de l'entreprise NIGAPHARM par la détermination d'une nouvelle stratégie de distribution des médicaments aux différents clients de l'entreprise répartis à la wilaya de Tlemcen et ces environs et en dehors de la wilaya. Cette stratégie vise à mieux exploiter les véhicules de l'entreprise par la réduction des distances parcourues. Ceci nous oblige à décomposer notre problématique en deux parties l'une pour les livraisons à la wilaya de Tlemcen – appelée Livraison à courtes distances - et l'autre pour les

Chapitre (3): Généralités sur les VRP et problématique étudiée

livraisons hors la wilaya de Tlemcen appelée - Livraison à longues distances - en s'assurant que tous les clients soient servis.

Le problème consiste donc à trouver un planning de livraison de telle sorte à minimiser les distances parcourues et donc la durée de la tournée de véhicules, tout en respectant certaines contraintes du problème et en répondant à certaines hypothèses.

3.4.1 Hypothèses et données de la problématique

En Algérie, on dénombre 87 producteurs en 2017 selon le conseil de la concurrence et autant de fabricants d'accessoires et de dispositifs paramédicaux. Les officines devraient donc théoriquement négocier leurs achats auprès de tous ces derniers.

On comprend bien que cela est impossible et pourtant les produits doivent toujours être disponibles dans toutes les officines où qu'elles soient, c'est là où le rôle de grossiste répartiteur prend tout son sens dans le circuit de distribution des médicaments.

La distribution est la maille de la chaîne de logistique pharmaceutique la plus importante pour l'accès aux médicaments.

Notre objectif est de déterminer le meilleur calendrier de distribution pour l'entreprise NIGAPHARM afin de satisfaire la demande de ces clients en dehors et à l'intérieur de la wilaya de Tlemcen. Ceci ne sera possible que par la détermination de la meilleure tournée de véhicules permettant de minimiser la distance totale parcourue.

3.4.2 Les données du problème

L'entreprise NIGAPHARM doit répondre à deux types de livraison, les longues et les courtes distances, en utilisant de types de véhicules, quatre de chacun. Les calendriers utilisés actuellement par l'entreprise se présentent comme suit :

Circuits des courtes distances

1. Tlemcen Ville : Chaque jour avec 3 rotations par jour : 9h / 11h / 15h
2. Tlemcen Périphérique : Chaque jour avec 2 rotations / jour : 11h / 15h

Chetouane - Oudjlida - Boujlida - Koudia - Briya - Beni Mester

3. Tlemcen Environ : Chaque jour avec 2 rotations par jour (De 11h à 14h) (De 15h à 17h)

Chapitre (3): Généralités sur les VRP et problématique étudiée

Hnaya - Remchi - Sidi bounouar- Ouled Riyah -Zenata

4. Tlemcen Environ : Chaque jour :

- Ouled Mimoune - Bensekrane - Sidi abdelli- elfehoul - ain youcef (De 9h à 12h)
- Sebdou -Sidi Djilali -Beni senous (De 12h15 à 17h)

Circuit des livraisons pour les longues distances:

Dimanche	Saida	Ain Temouchent	Sud	Ghazaouet
	SBA			Meghnia
Lundi	Mascara	SBA	Oran	
Mardi	El bayadh	Ain Temouchent	SBA	Ghazaouet
	Mechria			Meghnia
Mercredi	Saida	SBA	Sud	
Jeudi	Mascara	Ain Temouchent	Oran	Ghazaouet
				Meghnia

Table 3.1: Circuit des livraisons longues distances avant amélioration

1. Circuit (Ghazaouet -Meghnia) :Bordj Arima - Ghazaouet - Nedroma - Tounane - Marsa Ben Mhidi - Bab el assa - Meghnia - Zouiyya - Sidi m'djahed - Sabra

2. Circuit Sud :

Mechria - Naâma - Ain Safra

3.4.3 Les contraintes du problème

- ✓ Le même chauffeur effectue le même trajet avec les mêmes clients
- ✓ Un chauffeur qui effectue les longues distances ne travaille pas deux jours consécutifs.

Chapitre (3): Généralités sur les VRP et problématique étudiée

- ✓ À la même journée, on n'est pas obligé de passer par toutes les villes (pour les longues distances).
- ✓ Dans la même journée, on ne peut pas dépasser le nombre de véhicules.
- ✓ Le même véhicule peut retourner au même circuit plus qu'une fois par jour.

3.4.4 Objectif

Proposer un nouveau calendrier de livraison tout en minimisant le temps total des déplacements et en respectant les délais de livraison pour satisfaire la demande des clients.

3.5 Conclusion

Nombreux sont les problèmes de distribution qui se base sur le VRP afin qu'ils soient modéliser et résolu tel est le cas de notre problématique étudiée dans le cadre de ce mémoire.

Nous avons énuméré dans ce chapitre les différents types du VRP ainsi que les méthodes utilisées pour leur résolution. Ce chapitre est clôturé par une description détaillée du problème étudié.

Ce problème de distribution des produits pharmaceutiques de l'entreprise NIGAPHARM est résolu en utilisant le solveur LINGO. Ainsi, l'outil utilisé et les résultats obtenus sont décrits et détaillés dans le chapitre suivant.

Chapitre (4) : Modélisation du problème et résultats obtenus

Chapitre(4) : Modélisation du problème et résultats obtenus

4.1 Introduction

Un modèle mathématique sert à convertir des observations afin d'appliquer des outils, des techniques et des théories pour décrire, analyser et prédire un comportement des systèmes dans différents domaines.

Nous débutons ce chapitre par une présentation du solveur LINGO utilisé pour la résolution de notre problème, suivi du modèle mathématique ainsi que les solutions obtenus en utilisant les données de l'entreprise et en respectant certaines contraintes.

4.2 Le solveur LINGO

LINGO comprend un ensemble de solveurs intégrés permettant de s'attaquer à une grande variété de problèmes. Contrairement à de nombreux progiciels de modélisation, tous les solveurs de LINGO sont directement liés à l'environnement de modélisation. Cette intégration transparente permet à LINGO de transmettre le problème au solveur approprié directement en mémoire plutôt que par le biais de fichiers intermédiaires plus lents. Ce lien direct minimise également les problèmes de compatibilité entre le composant du langage de modélisation et les composants du solveur.

4.3 Données et Hypothèses

- On suppose que le temps d'utilisation d'un véhicule est de 4h par rotation
- On suppose que l'entreprise fait 2 rotations par jour
- Nous disposons de la matrice des temps entre villes.
- Nous connaissons le temps des parcours au sein des différentes villes

4.4 Modèles mathématiques et Solutions

Pour résoudre ce problème nous allons le décomposer en deux sous problèmes. On va travailler sur le calendrier de livraison des courtes distances en premier lieu ensuite sur le calendrier de livraison des longues distances.

4.4.1 Proposition d'un nouveau calendrier de livraison des courtes distances

4.4.1.1 Modèle mathématique de livraison des courtes distances

Paramètres :

N: nombre de ville à visiter, les villes sont numérotées de 2 à n et l'entrepôt a le numéro 1.

Chapitre(4) : Modélisation du problème et résultats obtenus

T: temps d'utilisation d'un véhicule.

Q: temps du parcours au sein d'une ville.

U: temps parcourus accumulés.

T (i,j): Temps entre la ville i et j

Données

- Le temps parcourus au sein d'une ville tel que :

Q (Ville 1: «entrepôt») = 0

Q(Tlemcen Ville)= 180

Q(autres villes)= 30

Variable de décision:

- $X(i,j) = \begin{cases} 1 & \text{si un véhicule effectue le trajet (i,j)} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$

Fonction objectif :

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^N \sum_{j=2}^N \text{Temps}(i,j) * X(i,j) \quad \dots (4.1)$$

Contraintes :

$$\forall k > 1 \quad X(k,k) = 0 \quad \dots (4.2)$$

$$\forall k > 1 \quad \sum_i X(i,k) = 1; \quad t q \quad i \neq k \quad \text{et} \quad (i = 1 \text{ ou } \text{Temps}(i,k) < T) \quad \dots (4.3)$$

$$\forall k > 1 \quad \sum_j X(k,j) = 1; \quad t q \quad j \neq k \quad \text{et} \quad (j = 1 \text{ ou } \text{Temps}(k,j) < T) \quad \dots (4.4)$$

$$\forall k > 1 \quad Q(k) \leq U(k) \leq T \quad \{ \quad \dots (4.5.1)$$

Chapitre(4) : Modélisation du problème et résultats obtenus

$$U(k) \geq U(i) + Temps(i, k) - T + T * (X(k, i) + X(i, k)) - (Temps(i, k) + Temps(k, i)) * X(k, i)$$

$$tq i \neq k \text{ et } i \neq 1 \dots (4.5.2)$$

$$U(k) \leq T - (T - Temps(1, k)) * X(1, k) \dots (4.5.3)$$

$$U(k) \geq \sum_{i>1} Temps(i, k) * X(i, k) \quad tq i > 1 \dots (4.5.4)$$

$$\} \dots (4.5)$$

$$X = \{0,1\} \dots (4.6)$$

Sachant que : Temps (i,j)=Q(j)+T(i,j)

Explication des contraintes :

(4.2): Cette contrainte assure que le voyage vers la même ville est impossible.

(4.3): Cette contrainte assure que le véhicule doit démarrer de l'entrepôt vers une ville ou d'une ville vers une autre.

(4.4): Cette contrainte assure que le véhicule doit retourner vers l'entrepôt ou sortir de la ville servie.

(4.5): Cette contrainte est composée de plusieurs équations:

(4.5.1): indique l'intervalle du paramètre U qui représente le temps du parcours accumulé (entre le temps du parcours au sein de la ville et le temps maximal d'utilisation du véhicule).

(4.5.2): formule qui calcule le temps du parcours accumulé si k est la suivante ville à visité après i.

(4.5.3): formule qui calcule le temps du parcours accumulé si k est la première ville à visité après l'entrepôt.

(4.5.4): formule qui calcule le temps du parcours accumulé si k n'est pas la première ville à visité après l'entrepôt.

(4.6): Cette équation montre la nature binaire de la variable de décisions X.

Chapitre(4) : Modélisation du problème et résultats obtenus

4.4.1.2 Solution obtenues avec le solveur Lingo pour le planning des livraisons de courtes distances

La solution obtenue avec le solveur Lingo est présentée ci-dessous:

X(1, 1)	0.000000	X(3, 1)	1.000000	X(5, 1)	0.000000	X(7, 1)	0.000000
X(1, 2)	1.000000	X(3, 2)	0.000000	X(5, 2)	0.000000	X(7, 2)	0.000000
X(1, 3)	0.000000	X(3, 3)	0.000000	X(5, 3)	0.000000	X(7, 3)	0.000000
X(1, 4)	0.000000	X(3, 4)	0.000000	X(5, 4)	0.000000	X(7, 4)	1.000000
X(1, 5)	0.000000	X(3, 5)	0.000000	X(5, 5)	0.000000	X(7, 5)	0.000000
X(1, 6)	0.000000	X(3, 6)	0.000000	X(5, 6)	1.000000	X(7, 6)	0.000000
X(1, 7)	1.000000	X(3, 7)	0.000000	X(5, 7)	0.000000	X(7, 7)	0.000000
X(1, 8)	1.000000	X(3, 8)	0.000000	X(5, 8)	0.000000	X(7, 8)	0.000000
X(1, 9)	0.000000	X(3, 9)	0.000000	X(5, 9)	0.000000	X(7, 9)	0.000000
X(1, 10)	0.000000	X(3, 10)	0.000000	X(5, 10)	0.000000	X(7, 10)	0.000000
X(1, 11)	0.000000	X(3, 11)	0.000000	X(5, 11)	0.000000	X(7, 11)	0.000000
X(1, 12)	0.000000	X(3, 12)	0.000000	X(5, 12)	0.000000	X(7, 12)	0.000000
X(1, 13)	0.000000	X(3, 13)	0.000000	X(5, 13)	0.000000	X(7, 13)	0.000000
X(1, 14)	0.000000	X(3, 14)	0.000000	X(5, 14)	0.000000	X(7, 14)	0.000000
X(1, 15)	0.000000	X(3, 15)	0.000000	X(5, 15)	0.000000	X(7, 15)	0.000000
X(1, 16)	0.000000	X(3, 16)	0.000000	X(5, 16)	0.000000	X(7, 16)	0.000000
X(1, 17)	0.000000	X(3, 17)	0.000000	X(5, 17)	0.000000	X(7, 17)	0.000000
X(1, 18)	1.000000	X(3, 18)	0.000000	X(5, 18)	0.000000	X(7, 18)	0.000000
X(1, 19)	0.000000	X(3, 19)	0.000000	X(5, 19)	0.000000	X(7, 19)	0.000000
X(1, 20)	0.000000	X(3, 20)	0.000000	X(5, 20)	0.000000	X(7, 20)	0.000000
X(1, 21)	0.000000	X(3, 21)	0.000000	X(5, 21)	0.000000	X(7, 21)	0.000000
X(2, 1)	1.000000	X(4, 1)	0.000000	X(6, 1)	1.000000	X(8, 1)	0.000000
X(2, 2)	0.000000	X(4, 2)	0.000000	X(6, 2)	0.000000	X(8, 2)	0.000000
X(2, 3)	0.000000	X(4, 3)	1.000000	X(6, 3)	0.000000	X(8, 3)	0.000000
X(2, 4)	0.000000	X(4, 4)	0.000000	X(6, 4)	0.000000	X(8, 4)	0.000000
X(2, 5)	0.000000	X(4, 5)	0.000000	X(6, 5)	0.000000	X(8, 5)	0.000000
X(2, 6)	0.000000	X(4, 6)	0.000000	X(6, 6)	0.000000	X(8, 6)	0.000000
X(2, 7)	0.000000	X(4, 7)	0.000000	X(6, 7)	0.000000	X(8, 7)	0.000000
X(2, 8)	0.000000	X(4, 8)	0.000000	X(6, 8)	0.000000	X(8, 8)	0.000000
X(2, 9)	0.000000	X(4, 9)	0.000000	X(6, 9)	0.000000	X(8, 9)	0.000000
X(2, 10)	0.000000	X(4, 10)	0.000000	X(6, 10)	0.000000	X(8, 10)	0.000000
X(2, 11)	0.000000	X(4, 11)	0.000000	X(6, 11)	0.000000	X(8, 11)	0.000000
X(2, 12)	0.000000	X(4, 12)	0.000000	X(6, 12)	0.000000	X(8, 12)	1.000000
X(2, 13)	0.000000	X(4, 13)	0.000000	X(6, 13)	0.000000	X(8, 13)	0.000000
X(2, 14)	0.000000	X(4, 14)	0.000000	X(6, 14)	0.000000	X(8, 14)	0.000000
X(2, 15)	0.000000	X(4, 15)	0.000000	X(6, 15)	0.000000	X(8, 15)	0.000000
X(2, 16)	0.000000	X(4, 16)	0.000000	X(6, 16)	0.000000	X(8, 16)	0.000000
X(2, 17)	0.000000	X(4, 17)	0.000000	X(6, 17)	0.000000	X(8, 17)	0.000000
X(2, 18)	0.000000	X(4, 18)	0.000000	X(6, 18)	0.000000	X(8, 18)	0.000000
X(2, 19)	0.000000	X(4, 19)	0.000000	X(6, 19)	0.000000	X(8, 19)	0.000000
X(2, 20)	0.000000	X(4, 20)	0.000000	X(6, 20)	0.000000	X(8, 20)	0.000000
X(2, 21)	0.000000	X(4, 21)	0.000000	X(6, 21)	0.000000	X(8, 21)	0.000000
X(9, 1)	0.000000	X(11, 1)	0.000000	X(13, 1)	0.000000	X(15, 1)	0.000000
X(9, 2)	0.000000	X(11, 2)	0.000000	X(13, 2)	0.000000	X(15, 2)	0.000000
X(9, 3)	0.000000	X(11, 3)	0.000000	X(13, 3)	0.000000	X(15, 3)	0.000000
X(9, 4)	0.000000	X(11, 4)	0.000000	X(13, 4)	0.000000	X(15, 4)	0.000000
X(9, 5)	1.000000	X(11, 5)	0.000000	X(13, 5)	0.000000	X(15, 5)	0.000000
X(9, 6)	0.000000	X(11, 6)	0.000000	X(13, 6)	0.000000	X(15, 6)	0.000000
X(9, 7)	0.000000	X(11, 7)	0.000000	X(13, 7)	0.000000	X(15, 7)	0.000000
X(9, 8)	0.000000	X(11, 8)	0.000000	X(13, 8)	0.000000	X(15, 8)	0.000000
X(9, 9)	0.000000	X(11, 9)	0.000000	X(13, 9)	0.000000	X(15, 9)	0.000000
X(9, 10)	0.000000	X(11, 10)	1.000000	X(13, 10)	0.000000	X(15, 10)	0.000000
X(9, 11)	0.000000	X(11, 11)	0.000000	X(13, 11)	1.000000	X(15, 11)	0.000000
X(9, 12)	0.000000	X(11, 12)	0.000000	X(13, 12)	0.000000	X(15, 12)	0.000000
X(9, 13)	0.000000	X(11, 13)	0.000000	X(13, 13)	0.000000	X(15, 13)	0.000000
X(9, 14)	0.000000	X(11, 14)	0.000000	X(13, 14)	0.000000	X(15, 14)	0.000000
X(9, 15)	0.000000	X(11, 15)	0.000000	X(13, 15)	0.000000	X(15, 15)	0.000000
X(9, 16)	0.000000	X(11, 16)	0.000000	X(13, 16)	0.000000	X(15, 16)	1.000000
X(9, 17)	0.000000	X(11, 17)	0.000000	X(13, 17)	0.000000	X(15, 17)	0.000000
X(9, 18)	0.000000	X(11, 18)	0.000000	X(13, 18)	0.000000	X(15, 18)	0.000000
X(9, 19)	0.000000	X(11, 19)	0.000000	X(13, 19)	0.000000	X(15, 19)	0.000000
X(9, 20)	0.000000	X(11, 20)	0.000000	X(13, 20)	0.000000	X(15, 20)	0.000000
X(9, 21)	0.000000	X(11, 21)	0.000000	X(13, 21)	0.000000	X(15, 21)	0.000000
X(10, 1)	0.000000	X(12, 1)	0.000000	X(14, 1)	0.000000	X(16, 1)	0.000000
X(10, 2)	0.000000	X(12, 2)	0.000000	X(14, 2)	0.000000	X(16, 2)	0.000000
X(10, 3)	0.000000	X(12, 3)	0.000000	X(14, 3)	0.000000	X(16, 3)	0.000000
X(10, 4)	0.000000	X(12, 4)	0.000000	X(14, 4)	0.000000	X(16, 4)	0.000000
X(10, 5)	0.000000	X(12, 5)	0.000000	X(14, 5)	0.000000	X(16, 5)	0.000000
X(10, 6)	0.000000	X(12, 6)	0.000000	X(14, 6)	0.000000	X(16, 6)	0.000000
X(10, 7)	0.000000	X(12, 7)	0.000000	X(14, 7)	0.000000	X(16, 7)	0.000000
X(10, 8)	0.000000	X(12, 8)	0.000000	X(14, 8)	0.000000	X(16, 8)	0.000000
X(10, 9)	1.000000	X(12, 9)	0.000000	X(14, 9)	0.000000	X(16, 9)	0.000000
X(10, 10)	0.000000	X(12, 10)	0.000000	X(14, 10)	0.000000	X(16, 10)	0.000000
X(10, 11)	0.000000	X(12, 11)	0.000000	X(14, 11)	0.000000	X(16, 11)	0.000000
X(10, 12)	0.000000	X(12, 12)	0.000000	X(14, 12)	0.000000	X(16, 12)	0.000000
X(10, 13)	0.000000	X(12, 13)	1.000000	X(14, 13)	0.000000	X(16, 13)	0.000000
X(10, 14)	0.000000	X(12, 14)	0.000000	X(14, 14)	0.000000	X(16, 14)	1.000000
X(10, 15)	0.000000	X(12, 15)	0.000000	X(14, 15)	0.000000	X(16, 15)	0.000000
X(10, 16)	0.000000	X(12, 16)	0.000000	X(14, 16)	0.000000	X(16, 16)	0.000000
X(10, 17)	0.000000	X(12, 17)	0.000000	X(14, 17)	0.000000	X(16, 17)	0.000000
X(10, 18)	0.000000	X(12, 18)	0.000000	X(14, 18)	0.000000	X(16, 18)	0.000000
X(10, 19)	0.000000	X(12, 19)	0.000000	X(14, 19)	1.000000	X(16, 19)	0.000000
X(10, 20)	0.000000	X(12, 20)	0.000000	X(14, 20)	0.000000	X(16, 20)	0.000000
X(10, 21)	0.000000	X(12, 21)	0.000000	X(14, 21)	0.000000	X(16, 21)	0.000000

Chapitre(4) : Modélisation du problème et résultats obtenus

X(17, 1)	0.000000	X(19, 1)	0.000000	X(21, 1)	1.000000
X(17, 2)	0.000000	X(19, 2)	0.000000	X(21, 2)	0.000000
X(17, 3)	0.000000	X(19, 3)	0.000000	X(21, 3)	0.000000
X(17, 4)	0.000000	X(19, 4)	0.000000	X(21, 4)	0.000000
X(17, 5)	0.000000	X(19, 5)	0.000000	X(21, 5)	0.000000
X(17, 6)	0.000000	X(19, 6)	0.000000	X(21, 6)	0.000000
X(17, 7)	0.000000	X(19, 7)	0.000000	X(21, 7)	0.000000
X(17, 8)	0.000000	X(19, 8)	0.000000	X(21, 8)	0.000000
X(17, 9)	0.000000	X(19, 9)	0.000000	X(21, 9)	0.000000
X(17, 10)	0.000000	X(19, 10)	0.000000	X(21, 10)	0.000000
X(17, 11)	0.000000	X(19, 11)	0.000000	X(21, 11)	0.000000
X(17, 12)	0.000000	X(19, 12)	0.000000	X(21, 12)	0.000000
X(17, 13)	0.000000	X(19, 13)	0.000000	X(21, 13)	0.000000
X(17, 14)	0.000000	X(19, 14)	0.000000	X(21, 14)	0.000000
X(17, 15)	1.000000	X(19, 15)	0.000000	X(21, 15)	0.000000
X(17, 16)	0.000000	X(19, 16)	0.000000	X(21, 16)	0.000000
X(17, 17)	0.000000	X(19, 17)	0.000000	X(21, 17)	0.000000
X(17, 18)	0.000000	X(19, 18)	0.000000	X(21, 18)	0.000000
X(17, 19)	0.000000	X(19, 19)	0.000000	X(21, 19)	0.000000
X(17, 20)	0.000000	X(19, 20)	1.000000	X(21, 20)	0.000000
X(17, 21)	0.000000	X(19, 21)	0.000000	X(21, 21)	0.000000
X(18, 1)	0.000000	X(20, 1)	0.000000	X(21, 12)	0.000000
X(18, 2)	0.000000	X(20, 2)	0.000000	X(21, 13)	0.000000
X(18, 3)	0.000000	X(20, 3)	0.000000	X(21, 14)	0.000000
X(18, 4)	0.000000	X(20, 4)	0.000000	X(21, 15)	0.000000
X(18, 5)	0.000000	X(20, 5)	0.000000	X(21, 16)	0.000000
X(18, 6)	0.000000	X(20, 6)	0.000000	X(21, 17)	0.000000
X(18, 7)	0.000000	X(20, 7)	0.000000	X(21, 18)	0.000000
X(18, 8)	0.000000	X(20, 8)	0.000000	X(21, 19)	0.000000
X(18, 9)	0.000000	X(20, 9)	0.000000	X(21, 20)	0.000000
X(18, 10)	0.000000	X(20, 10)	0.000000	X(21, 21)	0.000000
X(18, 11)	0.000000	X(20, 11)	0.000000		
X(18, 12)	0.000000	X(20, 12)	0.000000		
X(18, 13)	0.000000	X(20, 13)	0.000000		
X(18, 14)	0.000000	X(20, 14)	0.000000		
X(18, 15)	0.000000	X(20, 15)	0.000000		
X(18, 16)	0.000000	X(20, 16)	0.000000		
X(18, 17)	1.000000	X(20, 17)	0.000000		
X(18, 18)	0.000000	X(20, 18)	0.000000		
X(18, 19)	0.000000	X(20, 19)	0.000000		
X(18, 20)	0.000000	X(20, 20)	0.000000		
X(18, 21)	0.000000	X(20, 21)	1.000000		

Figure 4.1: Solutions obtenus avec le solveur Lingo pour le planning des livraisons de courtes distance

La fonction objectif = 1371 minutes.

Les circuits de chaque véhicule : avec 2 rotations par jour

Véhicule 1: Ville 1 - Ville 2 - Ville 1

Véhicule 2: Ville 1- Ville7- Ville 4- Ville 3- Ville 1

Véhicule 3: Ville 1-Ville 8-Ville 12-Ville 13-Ville 11-Ville 10-Ville 9-Ville 5-Ville 6-Ville1

Véhicule 4: Ville 1-Ville 18- Ville 17-Ville 15- Ville 16- Ville 14- Ville 19- Ville 20- Ville 21-Ville 1

Le nouveau planning des livraisons de courtes distances se présente comme suit :

Véhicule (1)	Entrepôt - Tlemcen Ville -Entrepôt
Véhicule (2)	Entrepôt - Abou techfine- Oudjlida -Chetouane -Entrepôt
Véhicule (3)	Entrepôt - Beni Mester - Ouled Riyah - Sidi bounouar - Remchi -Hnaya - Boujlida -Kudia- Entrepôt
Véhicule (4)	Entrepôt - Ain youcef -Elfhouf - Bensekrane- Sidi Abdelli -Ouled mimoune -Sebdou -Sidi djilali - Beni snous - Entrepôt

Table 4.1: Nouveau planning des livraisons de courtes distances

Chapitre(4) : Modélisation du problème et résultats obtenus

Le résultat obtenu nous a permis d'améliorer la distribution des produits de l'entreprise en réduisant la durée de la tournée de 1371 minutes à 1278 soit un gain de **93 minutes** qui représente 6 % de réduction par rapport à la durée initiale.

4.4.2 Proposition d'un nouveau calendrier des livraisons des longues distances:

4.4.2.1 Modèle mathématique de livraison des longues distances

Nous utilisons le même modèle mathématique sauf que le temps parcouru en sein des villes change et se présente comme suit :

Ville	Q
NIGAPHARM	0
Sidi Bel Abbes	180
Ain Temouchent	150
SAIDA	120
ORAN	300
MASCARA	180
EL BAYADH	120
MECHERIA	120
NAAMA	90
Milieu (Ghazaouet -Maghnia)	360

Table 4.2: Le temps parcourus en sein des villes

- Le temps d'utilisation d'un véhicule que l'on suppose est de 10h par jours.

Chapitre(4) : Modélisation du problème et résultats obtenus

4.4.2.2 Solution obtenue avec le solveur LINGO

- Le nouveau planning des livraisons de longues distances :

Les solutions proposés par Lingo sont présentées ci-dessous :

X(1, 1)	0.000000	X(4, 1)	1.000000	X(7, 1)	1.000000
X(1, 2)	0.000000	X(4, 2)	0.000000	X(7, 2)	0.000000
X(1, 3)	1.000000	X(4, 3)	0.000000	X(7, 3)	0.000000
X(1, 4)	0.000000	X(4, 4)	0.000000	X(7, 4)	0.000000
X(1, 5)	1.000000	X(4, 5)	0.000000	X(7, 5)	0.000000
X(1, 6)	1.000000	X(4, 6)	0.000000	X(7, 6)	0.000000
X(1, 7)	1.000000	X(4, 7)	0.000000	X(7, 7)	0.000000
X(1, 8)	0.000000	X(4, 8)	0.000000	X(7, 8)	0.000000
X(1, 9)	1.000000	X(4, 9)	0.000000	X(7, 9)	0.000000
X(1, 10)	1.000000	X(4, 10)	0.000000	X(7, 10)	0.000000
X(2, 1)	1.000000	X(5, 1)	1.000000	X(8, 1)	1.000000
X(2, 2)	0.000000	X(5, 2)	0.000000	X(8, 2)	0.000000
X(2, 3)	0.000000	X(5, 3)	0.000000	X(8, 3)	0.000000
X(2, 4)	0.000000	X(5, 4)	0.000000	X(8, 4)	0.000000
X(2, 5)	0.000000	X(5, 5)	0.000000	X(8, 5)	0.000000
X(2, 6)	0.000000	X(5, 6)	0.000000	X(8, 6)	0.000000
X(2, 7)	0.000000	X(5, 7)	0.000000	X(8, 7)	0.000000
X(2, 8)	0.000000	X(5, 8)	0.000000	X(8, 8)	0.000000
X(2, 9)	0.000000	X(5, 9)	0.000000	X(8, 9)	0.000000
X(2, 10)	0.000000	X(5, 10)	0.000000	X(8, 10)	0.000000
X(3, 1)	0.000000	X(6, 1)	0.000000	X(9, 1)	0.000000
X(3, 2)	1.000000	X(6, 2)	0.000000	X(9, 2)	0.000000
X(3, 3)	0.000000	X(6, 3)	0.000000	X(9, 3)	0.000000
X(3, 4)	0.000000	X(6, 4)	1.000000	X(9, 4)	0.000000
X(3, 5)	0.000000	X(6, 5)	0.000000	X(9, 5)	0.000000
X(3, 6)	0.000000	X(6, 6)	0.000000	X(9, 6)	0.000000
X(3, 7)	0.000000	X(6, 7)	0.000000	X(9, 7)	0.000000
X(3, 8)	0.000000	X(6, 8)	0.000000	X(9, 8)	1.000000
X(3, 9)	0.000000	X(6, 9)	0.000000	X(9, 9)	0.000000
X(3, 10)	0.000000	X(6, 10)	0.000000	X(9, 10)	0.000000
				X(10, 1)	1.000000
				X(10, 2)	0.000000
				X(10, 3)	0.000000
				X(10, 4)	0.000000
				X(10, 5)	0.000000
				X(10, 6)	0.000000
				X(10, 7)	0.000000
				X(10, 8)	0.000000
				X(10, 9)	0.000000
				X(10, 10)	0.000000

Figure 4.2: Solutions obtenus avec le solveur Lingo pour le planning des livraisons de longues distance

Le tableau 4.3 résume les circuits obtenu pour chaque véhicule :

	Circuit
Circuit (1)	Entrepôt - Ghazaouet/ Meghnia -Entrepôt
Circuit (2)	Entrepôt - - Nâama - Mecheria -Entrepôt
Circuit (3)	Entrepôt - Oran - Entrepôt
Circuit (4)	Entrepôt - Ain Temouchent -Sidi BelAbess - Entrepôt
Circuit (5)	Entrepôt-El Bayadh-Entrepôt
Circuit (6)	Entrepôt-Mascara-Saida-Entrepôt

Table 4.3: Nouveaux circuits des livraisons des longues distances

Chapitre(4) : Modélisation du problème et résultats obtenus

Nous devons maintenant établir un planning de livraison pour toute la semaine tout en prenant en considération le nombre de rotation pour chaque ville par semaine en sa basant sur l'ancien planning de l'entreprise

Ville	Nombre de rotation par semaine
Sidi Bel Abbes	4
Ain Temouchent	3
SAIDA	2
ORAN	2
MASCARA	2
EL BAYADH	1
MECHERIA	2
NAAMA	2
Milieu (Ghazaouet -Maghnia)	3

Table 4.4: Nombre de rotations par semaine pour chaque ville

Dimanche	NAAMA- MECHERIA	AIN TEMOUCHENT- SIDI BEL ABBES	GHAZAOUET - MAGHNIA
Lundi	MASCARA- SAIDA	ORAN	
Mardi	EL BAYADH	AIN TEMOUCHENT- SIDI BEL ABBES	GHAZAOUET - MAGHNIA
Mercredi	NAAMA- MECHERIA	AIN TEMOUCHENT- SIDI BEL ABBES	MASCARA- SAIDA
Jeudi	ORAN	AIN TEMOUCHENT- SIDI BEL ABBES	GHAZAOUET - MAGHNIA

Table 4.5: Nouveau planning des livraisons des longues distances

Chapitre(4) : Modélisation du problème et résultats obtenus

Nous avons proposé un tout nouveau calendrier pour les livraisons des longues distances, ce dernier nous a permis :

-D'avoir une rotation en plus pour la ville de Ain Temouchent.

-De minimiser le nombre de véhicules par jour à 3 véhicules tandis que l'ancien planning utilisait 4 véhicules.

-De minimiser le temps total des parcours durant toute la semaine de **521 minutes \approx 8h41min** où le temps total initial des parcours est de **8453 minutes \approx 140h53 min** tandis que le nouveau temps total des parcours obtenu est de **7932minutes \approx 132h12min**, ce qui **représente une amélioration de 6 %** par rapport à la durée initiale.

4.5 Conclusion

Ce chapitre nous a permis de présenter les résultats obtenus pour la distribution des produits de l'entreprise NIGAPHARAM. Une amélioration de 6 % du temps total des parcours effectués pour les livraisons de courtes et de longues distances est obtenus. De nouveaux planning sont donc proposés pour les deux types de livraisons améliorant ainsi les circuits initiaux effectués par les véhicules de l'entreprise.

Conclusion générale

La distribution est le maillon et la fonction la plus coûteuse et complexe surtout vis à vis les entreprises, la gérer d'une manière efficace et rationnelle est très important.

Notre travail consistait à étudier le système de distribution de l'entreprise NIGAPHARM et proposer des améliorations de la chaîne de distribution de cette entreprise en utilisant des méthodes efficaces de gestion de flottes.

Nous avons débuté ce document par détailler le rôle de chaque acteur de la chaîne de distribution des médicaments tel que les importateurs, les grossistes répartiteurs et les officines.

Ensuite, nous avons présenté les différentes fonctions de la chaîne de distribution en commençant par la fonction d'approvisionnement, la réception et le contrôle, le stockage, la préparation des commandes et enfin la livraison.

Par la suite, nous avons essayé d'analyser toutes les fonctions de la chaîne de distribution de l'entreprise NIGAPHARM avant de mettre l'accent sur les problèmes de tournées de véhicules, suivi d'une présentation de notre problématique avec ses données et ses contraintes.

Enfin ,nous avons établi le modèle mathématique et exposé les solutions obtenus avec le solveur LINGO.

Finalement, nous espérons que ce travail soit bénéfique pour l'entreprise et qu'il ouvre la voie à plusieurs perspectives d'applications. Nous citons ci-dessous :

-Prendre en considération les contraintes des plages horaires ou fenêtres du temps que les clients préfèrent ou imposent pour leurs livraisons.

Références

- [1] Conseil de la concurrence . «Étude sectorielle sur la concurrentialité du marché des médicaments à usage humain en Algérie». (2018)
- [2] <https://retail-chain.fr/preparation-de-commande/1490>
- [3] Groupe Logistique conseil , «La réception des articles commandés » ,Guide pratique de la gestion des stocks et des articles.
- [4] L.SENHADJI, «Distribution pharmaceutique :Secteur incontournable dans l'accès aux médicaments», État de l'art et solutions ,Casablanca, (2013)
- [5] O.DJELOUAT , C.AHLOU. «Le marché du médicament en Algérie».International Journal of Business & Economic Strategy (IJBES) Vol.7 pp.92-102.
- [6] F.EDLER, «l'organisation de la distribution du médicament en Europe», Projet de fin d'études,Université de Lorraine, France ,(2004).
- [7]A.BENDAAS, L.BAGHOUTI, «Optimisation du schéma des carburants», Projet de fin d'études , Département de Recherche Opérationnelle, U.S.T.H.B.
- [8] S.MERRAD, Y.KEBICHE , «Elaboration d'un programme de distribution du GPL/C au niveau de l'entreprise Naftal de Béjaia», Projet de fin d'études, Département Recherche opérationnelle, Université A.Mira, Béjaia, (2016).
- [9] K.BELACHGAR, «Vehicule Routing Problem with Distance Constraints and Clustering», Projet de fin d'études, Ecole d'ingénierie et des sciences , Université AL AKHAWAYN, Maroc, (2017).
- [10] I.VACCA, M.SALANI, «The Vehicule Routing Problem with discrete split delivery and time window», Thèse de doctorat, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suisse, (2009).

Résumé

Nous nous intéressons dans ce travail à une chaîne de distribution de produits pharmaceutiques composée généralement de producteurs, de grossistes et de pharmacies d'officines. Nous étudions le réseau de distribution de l'entreprise NIGAPHAM afin de minimiser la distance totale parcourue par les différents véhicules utilisés par l'entreprise pour les courtes et les longues distances. Notre objectif est d'offrir à l'entreprise un planning de distribution des produits permettant de satisfaire les demandes clients avec une utilisation optimale des véhicules.

Mots clés : Distribution, produits pharmaceutique, optimisation, grossistes .

Abstract

In this work, we are interested in pharmaceutical distribution chain which composed generally of producers, wholesalers and pharmacies. We studied the distribution network of the company NIGAPHAM in order to minimize the total distance travelled by the different vehicles used by the company for short and long distances. Our objective is to offer the company a product distribution schedule that allows us to satisfy customer demands with an optimal use of vehicles.

Keys words: Distribution, pharmaceutical products, optimisation, Wholesalers.

ملخص

في هذا العمل نحن مهتمون بسلسلة توزيع الادوية التي تتكون بشكل عام من منتجين , تجار الجملة و صيدليات. نقوم بدراسة شبكة توزيع شركة نيقافارم لتقليل المسافة الاجمالية التي تقطعها المركبات المختلفة التي تستعملها الشركة للمسافات الطويلة و القصيرة . هدفنا تقديم للشركة رزنامة توزيع المنتجات لتلبية طلبات زبائها مع الاستخدام الامثل للسيارات .

كلمات مفتاحية : توزيع، منتوجات صيدلانية ، تحسين ، تجار الجملة