

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

École Nationale Polytechnique



Département : Génie Industriel
Spécialité : Management Industriel

Mémoire de projet de fin d'études
pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en génie industriel

**Optimisation et maîtrise du réseau logistique
d'un prestataire logistique du e-commerce
– le cas de Easy-Relay –**

M. Ilyas HAMMACHE

M. Abdelwahab BAALI

Sous la direction de M. Iskander ZOUAGHI maître de conférences B

Présenté et soutenu publiquement le 24/06/2018

Composition du Jury :

Président	M. Reda GOURINE	MCB	ENP
Promoteur	M. Iskander ZOUAGHI	MCB	ENP
Examineur	M. Ali BOUKABOUS	MAA	ENP
Invité	M. Seif El Islam BADRAOUI	Responsable logistique	Easy-Relay

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
École Nationale Polytechnique



Département : Génie Industriel
Spécialité : Management Industriel

Mémoire de projet de fin d'études
pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en génie industriel

**Optimisation et maîtrise du réseau logistique
d'un prestataire logistique du e-commerce
– le cas de Easy-Relay –**

M. Ilyas HAMMACHE
M. Abdelwahab BAALI

Sous la direction de M. Iskander ZOUAGHI maître de conférences B
Présenté et soutenu publiquement le 24/06/2018

Composition du Jury :

Président	M. Reda GOURINE	MCB	ENP
Promoteur	M. Iskander ZOUAGHI	MCB	ENP
Examineur	M. Ali BOUKABOUS	MAA	ENP
Invité	M. Seif El Islam BADRAOUI	Responsable logistique	Easy-Relay

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail
À mes chers parents, que dieu les protège.
À toute ma famille.
À tous mes amis.
À tous ceux qui me sont chers.
et À mon binôme *Abdelwahab*

...Llyas

À mes chers parents
À ma mère qui a fait de moi ce que je suis aujourd'hui,
À mon très cher père pour son soutien et ses encouragements
tout au long de ma vie, puisse dieu me les garder tous les deux,
À mes sœurs,
À mes frères,
À toute ma famille,
À tous mes amis et proches,
À mon binôme Llyas, pour son esprit calme et sa gentillesse,

...Abdelwahab

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous remercions Allah, notre créateur de nous avoir donné la force, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail modeste.

Nous exprimons nos sincères remerciements à nos encadreurs Monsieur « ZOUAGHI Iskander » et Monsieur « BADRAOUI Seif El Islam » pour leur aide immense, leurs conseils précieux et leurs orientations pour atteindre nos objectifs.

Nous voudrions exprimer notre profonde reconnaissance à nos parents qui ont tant sacrifié dans leurs vies, pour nous garantir une éducation et un avenir. Ce travail leur est particulièrement dédié.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous qui ont participés de près et de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Merci à toutes et à tous.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

Introduction generale	9
Chapitre 1 : Étude de l'existant	11
1 : MARCHÉ DE E-COMMERCE	12
1.1 E-commerce dans le monde.....	12
1.2 Vente en ligne en Algérie.....	13
1.3 Problématiques de la vente en ligne.....	13
2 : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE EASY-RELAY.....	14
2.1 Services de Easy-Relay	14
2.2 Zonage	16
2.3 Conditions d'admission du colis.....	17
2.4 Tarifs et délais de livraison	17
3 : DESCRIPTION DES PROCESSUS ET LEURS MODELISATIONS	18
3.1 Processus de ramassage	18
3.2 Processus de dispatch	19
3.3 Processus de livraison	20
3.4 Gestion des retours	22
CHAPITRE 2 : ÉTAT DE L'ART	23
1 : LOGISTIQUE ET SUPPLY CHAIN MANAGEMENT.....	24
1.1 Logistique.....	24
1.2 Supply chain.....	25
1.3 Définition du supply chain management.....	26
1.4 Supply chain design et son importance	27
1.5 Réduction des coûts de la supply chain	27
1.6 Mesure de la performance de la supply chain	28
2 : E-COMMERCE.....	29
2.1 E-commerce	29
2.2 Typologies du e-commerce	29
2.3 Logistique du e-commerce.....	31
CHAPITRE 3 : ANALYSE DES COMMANDES ET DE LA STRUCTURE DE LA SUPPLY CHAIN D'EASY-RELAY.....	34
1 : TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES	35
1.1 Extraction et traitement des données.....	35
1.2 Analyse des données.....	36
1.3 Énoncé de la problématique	39
2 : MODELES DE RECONFIGURATION DE SUPPLY CHAIN	40
2.1 Modèles continus de localisation des installations.....	40
2.2 Présentation de l'approche de clustering	41
2.3 Obtention des coordonnées géo-spatiales par geo-codeur	45
CHAPITRE 4 : AMELIORATION DU SYSTEME DE ZONAGE ET DE LA CONCEPTION DE LA SUPPLY CHAIN	48
1 : RECONFIGURATION DE LA SUPPLY CHAIN DANS LA WILAYA D'ALGER.....	49
1.1 Résultats de la méthode de barycentre (centre de gravité).....	49
1.2 Résultats de méthode de Weber.....	50
1.3 Interprétation des résultats	51
2 : CHANGEMENT DE SYSTEME DE ZONAGE.....	51
2.1 Zonage par l'application du clustering sur la wilaya d'Alger.....	52
2.2 Zonage par l'application du clustering sur les autres wilayas	55
CHAPITRE 5 : ÉVALUATION DE LA RENTABILITE DES COMMANDES ET CONCEPTION D'UN TABLEAU DE BORD.	58

1 : CONCEPTION DU SYSTEME D'EVALUATION DE LA RENTABILITE	59
1.1 Etude des besoins et de l'existant	59
1.2 Définition de processus d'activité à modéliser.....	60
1.3 Dimensions utilisées.....	60
1.4 Processus de livraison	63
1.5 Le calcul de rentabilité	64
2 : PROPOSITION DE TABLEAU DE BORD POUR L'ENTREPRISE	65
2.1 Tableau de bord	65
2.2 Performance de livraison	65
CONCLUSION GENERALE	70
BIBLIOGRAPHIE.....	71
ANNEXES	73

RESUME ET MOTS CLES

ملخص

الهدف من هادا العمل هو تحسين شبكة التوريد الخاصة بشركة "ايزي ريلاي" لجعل خدمة التوصيل مربحة للشركة وهاذا عن طريق اقتراح موقع جديد للمخزن الخاص بالشركة المتواجد بالجزائر العاصمة من جهة و تغيير نظام تقسيم المناطق المعتمد من طرف الشركة باستعمال نهج التجميع من جهة اخرى. سيتم تدعيم هادا العمل بنظام مساعد على اخذ القرارات الخاصة بمواعيد ارسال الطرود.
الكلمات المفتاحية : شبكة التوريد, تحسين, الربح, نهج التجميع, تحديد الموقع, نظام مساعد على اخذ القرار.

Abstract

The objective of this work is to optimize the supply chain of the company Easy-Relay, with the aim of making the delivery of parcels profitable, by proposing a new location of the warehouse located in Algiers, on the one hand, and a new zoning system, using the clustering approach, on the other hand. We are also strengthening our study with a decision support system, which will enable the company to make adequate decisions regarding the dispatch of parcels.

Keywords: optimization, Supply Chain, profitability, clustering, localization, decision support system.

Résumé

L'objectif de ce travail est d'optimiser la chaîne logistique de l'entreprise Easy-Relay, dans le but de rentabiliser la prestation de livraison des colis, en proposant une nouvelle localisation de l'entrepôt situé à Alger, d'une part, et un nouveau système de zonage, en utilisant l'approche de clustering, d'autre part. Nous renforçons, également, notre étude par un système d'aide à la décision, qui permettra à l'entreprise de prendre des décisions adéquates relatives à l'envoi des colis.

Mots clés : optimisation, chaîne logistique, rentabilité, clustering, localisation, système d'aide à la décision.

LISTE DES FIGURES

Figure 1-1: Valeur des ventes de e-commerce B2C (Business to Consumer) dans le monde de 2012 à 2018 (sources : eMarketer ;marketing charts ; statista 2018)	12
Figure 1-2: La localisation des points relais (source : document interne de l'entreprise	15
Figure 1-3: Le système de zonage de l'entreprise (Easy-Relay, document interne (ConventionEasyRelay), 2018)	16
Figure 1-4: La représentation de processus de ramassage à l'aide du logiciel CAMUNDA MODELER.....	19
Figure 1-5: La représentation de processus de dispatch à l'aide du logiciel CAMUNDA MODELER.	20
Figure 1-6: La représentation de processus de livraison à l'aide du logiciel CAMUNDA MODEER..	21
Figure 2-1:: Représentation schématique de la supply chain (Pimor & Fender, 2008)p.6)	25
Figure 2-2: L'environnement de la supply chain (Simchi-Levi, Kaminsky, & Simchi-Levi, 1999) p.2)	26
Figure 3-1: Répartition des commandes dans toute l'Algérie	36
Figure 3-2: Les commande par mois pour les communes d'Alger	37
Figure 3-3 : Nombre de commandes par mois autres wilayas.....	38
Figure 3-4 Critères de cohésion au sein d'un cluster (BELHADI & AIT-BENAMARA, 2015).....	42
Figure 3-5 : Le processus de clustering	42
Figure 3-6 : Les entrées de géocoder	46
Figure 3-7: Les sorties de géo-codeur	47
Figure 4-1: L'application de la méthode barycentre sur la wilaya d'Alger	50
Figure 4-2 : La localisation des entrepôts	51
Figure 4-3 : Représentation des clusters.....	52
Figure 4-4 : Le dendrogramme.....	53
Figure 4-5: Représentation des points relais sur Alger	55
Figure 4-6 : Représentation des clusters des wilayas	56
Figure 4-7 : Représentation de la localisation des entrepôts sur la carte (en noire)	57
Figure 5-1 : La performance de livraison de easy relay	66
Figure 5-2 : Le taux de retours	67
Figure 5-3 : Commandes par wilaya top 10	67
Figure 5-4 : Evolution des commandes de l'entreprise par mois	68
Figure 5-5 : Commandes par vendeur.....	69

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1-1: La division des villes en 4 zones	17
Tableau 1-2: Tarifs et délais de livraison.....	18
Tableau 2-1: La typologie du commerce électronique par les processus. (Isaac & Volle, 2008) p.21.....	30
Tableau 2-2: Typologie du commerce électronique fondée sur le nombre d'acteurs. (Isaac & Volle, 2008) p.22.....	30
Tableau 3-1: les couts de livraison	36
Tableau 3-2: calcul de seuil de rentabilité	37
Tableau 3-3: la moyenne de commandes par mois pour les wilayas de la zone1	38
Tableau 3-4: la moyenne de commandes par mois pour les wilayas de la zone 2	39
Tableau 3-5: la moyenne de commandes par mois pour les wilayas de la zone 3	39
Tableau 3-6: Spécificités des résultats retournés du Batch Géo-codeur	46
Tableau 4-1: Les gains en distances entre l'ancien et les nouveaux entrepôts	51
Tableau 4-2: Résultat de l'affectation des communes aux clusters.....	52
Tableau 4-3: les clusters après modification.....	54
Tableau 4-4: la localisation des points relais.....	54
Tableau 4-5: la localisation des points relais pour les clusters modifiés	55
Tableau 4-6: le regroupement des wilayas	55
Tableau 4-7: la localisation des entrepôts	56
Tableau 5-1: les données existantes dans la base de données de l'entreprise esay relay	60
Tableau 5-2: la dimension vendeur	60
Tableau 5-3: Tableau descriptif de la dimension vendeur	61
Tableau 5-4: la dimension adresse.....	61
Tableau 5-5: Tableau descriptif de la dimension adresse.....	61
Tableau 5-6: la dimension tarification	61
Tableau 5-7: Tableau descriptif de la dimension tarification.....	62
Tableau 5-8: la dimension tarification	62
Tableau 5-9: Tableau descriptif de la dimension états	62
Tableau 5-10: la dimension coûts	62
Tableau 5-11: Tableau descriptif de la dimension coûts.....	63
Tableau 5-12: Tableau descriptif de la table des faits.....	63
Tableau 5-13 :tableau des variables utilisées pour le calcul de rentabilité	64
Tableau 5-14 :Tableau descriptif de l'indicateur performance de livraison	65
Tableau 5-15: Tableau descriptif de l'indicateur taux de retours.....	66
Tableau 5-16: Tableau descriptif de l'indicateur taux de commandes par wilaya	67
Tableau 5-17: Tableau descriptif de l'indicateur Taux de croissance des commandes.....	68
Tableau 5-18: Tableau descriptif de l'indicateur participation de vendeur dans le totale de commandes	68

Introduction générale

Avec le développement technologique et l'augmentation de l'utilisation de l'Internet à travers le monde, le domaine de e-commerce a connu un accroissement important où il n'est plus limité par la distance. Car mettant en contact différents agents (individus ou entreprises) avec d'autres de différentes parties du monde, à travers lequel, ils peuvent facilement commander des produits et des services à partir leurs appareils intelligents.

Afin de satisfaire leurs clients, les entreprises de e-commerce sont obligées de faire face aux contraintes de délais et de conditions de livraison. Car un retard de livraison ou un transport dans de mauvaises conditions peuvent, vite, se révéler néfastes sur l'activité de l'entreprise. Il existe, également, des contraintes de surcoûts de livraison pour les colis de petite taille.

A cet effet, et afin de faire face à ces contraintes, une optimisation de la chaîne logistique est, vivement, recommandée pour assurer la rentabilité et garantir la pérennité de l'entreprise.

Aujourd'hui, les entreprises de livraison sont nombreuses, leur objectif commun étant d'assurer leur existence dans le marché. A cet effet, elles visent, toujours, à trouver un compromis entre leur rentabilité et la satisfaction de leurs clients.

L'entreprise Easy-Relay représente une des entreprises de livraison spécialisées en e-commerce en Algérie. Afin de couvrir le marché qui est en train de se développer dans les autres wilayas, elle a décidé de changer la conception de sa chaîne logistique, afin de mieux s'adapter à son environnement.

A ce titre, une question se pose : quelle est la configuration adéquate de la chaîne logistique qui permet de répondre aux besoins de l'entreprise ?

Pour répondre à cette problématique, le présent travail consiste à mener une étude visant l'optimisation du réseau logistique de l'entreprise, en agissant sur son système de zonage, d'une part et la localisation de ses entrepôts et de ses points relais, d'autre part. La mise en place d'un système qui va aider l'entreprise à améliorer sa performance tout en garantissant la rentabilité de la prestation, est, également, demandée.

Ainsi, le premier chapitre portera sur une étude de l'existant, à travers laquelle, nous aborderons l'évolution du marché du e-commerce dans le monde, et plus précisément, en Algérie, de même que la présentation de l'entreprise Easy-Relay, ses services, ainsi qu'une modélisation de ses processus.

Le deuxième chapitre sera consacré à l'état de l'art, afin de définir le cadre général de l'étude, à savoir : les notions de la logistique, le supply chain management. Nous allons, également, parler du e-commerce, ses typologies et même son impact sur la logistique.

Le troisième chapitre abordera dans un premier lieu, la procédure d'analyse des commandes et de la structure de la supply chain de l'entreprise, et qui représentent une étape critique pour détecter les dysfonctionnements qu'elles renferment. Nous allons voir dans un second lieu, les méthodes à utiliser pour la résolution des problèmes.

Une fois cette opération accomplie, le quatrième chapitre traitera l'implémentation de la solution, par laquelle, nous allons mener une étude afin de trouver la meilleure localisation de l'entrepôt. Ensuite, nous allons appliquer l'approche de clustering afin de changer le système de zonage actuel et le rendre plus efficace.

Le dernier chapitre sera consacré à la conception d'un système d'aide à la décision relative à la rentabilité des tournées. Par la suite, nous procéderons à la conception d'un tableau de bord qui va permettre à l'entreprise de suivre sa performance en temps opportun.

Chapitre 1 : Étude de l'existant

Introduction

Avec plus de 20 millions d'internautes en Algérie, dont l'âge est compris entre 18 et 35 ans, le secteur du commerce en ligne a connu un développement remarquable dans les dernières années où les prestataires logistiques jouent un rôle très important dans la réussite de ce type de commerce.

Ce chapitre sera divisé en trois sections. la première section abordera l'évolution du e-commerce dans le monde et plus précisément en Algérie et les problèmes majeurs rencontrés dans ce domaine. Tandis que la deuxième section sera consacrée à la présentation de l'entreprise cible « Easy-Relay » et la dernière section traitera le diagnostic effectué au sein d'elle.

Section 1 : Marché de e-commerce

Nous allons traiter, dans cette section, l'évolution du marché du e-commerce dans le monde, pendant les dernières années, ainsi que son développement dans le marché algérien et, également, les problématiques rencontrées, à savoir, la relation avec les clients, la complexité des livraisons et les difficultés de paiement.

1.1 E-commerce dans le monde

Au début de 2018, le monde comptait près de 4 milliards d'internautes repartis entre tous les pays du monde, où la chine comptait la plus grande partie, soit plus de la moitié (50.1%), suivie par l'Europe (17%) puis l'Amérique latine (10.4%).

L'industrie du e-commerce était l'une des industries touchées par cette augmentation des internautes dans le monde où elle a présenté un taux de croissances très important d'une année à l'autre, où elle devrait engendrer plus de 2,356 milliards de dollars en 2018.

Le figure 1.1 représente l'évolution de valeur des ventes de e-commerce dans le monde de 2012 à 2018 en dollars.

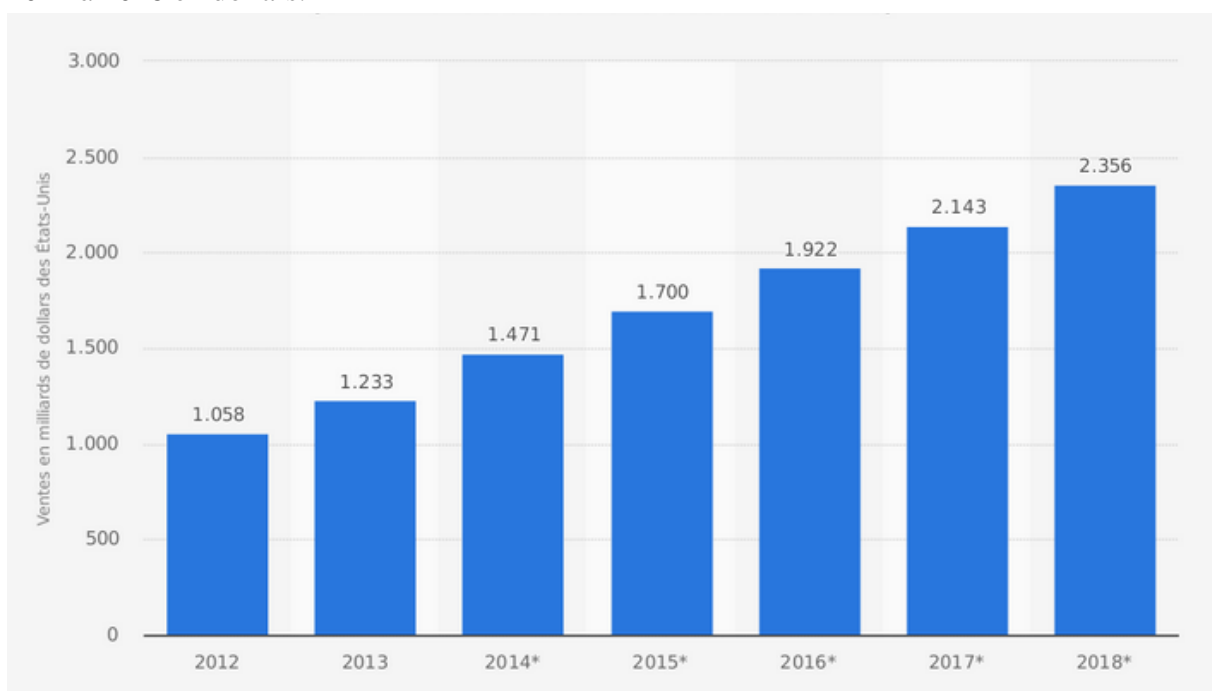


Figure 1-1: valeur des ventes de e-commerce B2C (Business to Consumer) dans le monde de 2012 à 2018 (sources : eMarketer ; marketing charts ; statista 2018)

1.2 Vente en ligne en Algérie

La vente en ligne, ou le e-commerce est une nouvelle notion qui est entrée dans la vie des algériens depuis quelques années, notamment, avec le développement technologique et l'utilisation accrue d'Internet par une grande partie de la population.

Les algériens se dirigent, de plus en plus, vers les sites de vente en ligne pour commander des produits ou des services, avec l'augmentation du nombre d'entreprises opérant dans ce domaine et la culture du e-commerce qui est entrée dans les mœurs des algériens.

Les dernières statistiques de l'entreprise JUMIA, le leader dans le domaine de l'e-commerce en Algérie, ont montré un grand intérêt des algériens à la vente en ligne. En 2016, JUMIA a enregistré plus de 577 000 visites à son site internet, avec plus de 60000 commandes par mois. Le nombre des visites a rapidement augmenté en 2017, pour arriver à 1,5 million de visites par mois.

1.3 Problématiques de la vente en ligne

Le domaine du e-commerce est un domaine très vaste et très compliqué, parce qu'il subit des facteurs différents ; et il doit, aussi, faire face à plusieurs problèmes, dont la relation de confiance entre les parties concernées (acheteur, livreur, vendeur), la complexité des livraisons et le paiement.

1.3.1 Relation de confiance entre les parties concernées

La relation de confiance représente le lien entre les trois parties concernées par la transaction, parce que la confiance mutuelle, est une condition très importante du e-commerce. Donc les trois parties sont concernées lorsqu'il s'agit de confiance.

Les vendeurs doivent gagner la confiance de leurs clients, en leur proposant des produits de meilleure qualité et qui soit conformes à leurs attentes. Cependant, le problème de manque de confiance se pose, souvent à cause de la dématérialisation des produits, au moment de l'achat. Parce que les achats reposent sur des photographies des articles désirés et une liste de critères ; et si les articles ne sont pas conformes aux besoins des clients, ils seront renvoyés vers les vendeurs, ce qui cause des coûts de livraison supplémentaires.

Les livreurs, également, doivent gagner la confiance des acheteurs et des vendeurs, en même temps, en effectuant des livraisons de qualité ; parce que les vendeurs préfèrent faire appel à un prestataire professionnel et de confiance.

1.3.2 Complexité des livraisons

Ce problème revient, principalement, aux clients par le fait de la nature des données imprécises qu'ils saisissent lors de la commande des produits : des adresses non localisables, des fausses adresses et même, dans certains cas, des commandes sans adresse, sont parmi les problèmes communs aux livraisons non effectuées. Ce qui engendre une perte de temps et cause aussi des coûts supplémentaires aux livreurs et aux vendeurs.

Mais l'acheteur n'est pas le seul responsable de cette situation parce que le vendeur a, aussi, une part de responsabilité. C'est celle de vérifier et valider les commandes et, également, de traiter les données saisies par les clients afin d'éviter les retours des colis non livrés.

1.3.3 Paiement

Avec l'absence de paiement électronique en ligne en Algérie, les solutions des paiements à distance, sont à exclure, actuellement. Le règlement des achats est différé de plusieurs jours du moment de la commande des produits. Ce qui cause d'énormes difficultés financières aux vendeurs, qui sont obligés d'attendre les livraisons des articles aux clients destinataires pour encaisser, finalement, leur argent afin de pouvoir refinancer leurs activités.

Nous avons vu dans cette section l'évolution du marché de e-commerce dans le monde et en particulière le marché algérien, ainsi que les majeurs problématiques liés au e-commerce. La section suivante sera consacrée à la prestation de l'entreprise Easy-Relay, qui représente un acteur majeur dans le marché du e-commerce en Algérie.

Section 2 : Présentation de l'entreprise Easy-Relay

Au début de l'année 2012, l'Algérie a connu la naissance d'une nouvelle entreprise sous le nom de MAD DZ CONSULTING, un cabinet de conseils qui accompagne les entreprises pour améliorer leurs performances dans les domaines du digital, de l'évolution des processus organisationnels et de la logistique.

Cette entreprise a poursuivi son activité jusqu'à la fin de l'année 2015 ; depuis, il a été décidé d'orienter ses recherches dans le domaine de la logistique avec un prestataire spécialisé dans le e-commerce, ce fut le premier pas pour la création de la société « Easy-Relay »

« Une livraison de confiance et de proximité », avec ce slogan, « Easy-Relay » a commencé ses activités à la fin de l'année 2016, sous la forme juridique de SARL, dirigée par deux jeunes entrepreneurs.

Elle propose à ses partenaires (les vendeurs en ligne) plusieurs services, parmi eux, la livraison des colis, la gestion logistique, l'emballage des colis, etc.

Elle propose, également, à ses clients une livraison de confiance et dans les plus courts délais possibles avec un prix beaucoup moins cher que les concurrents.

2.1 Services de Easy-Relay

Les services que l'entreprise propose à ces clients sont :

2.1.1 Livraison

Afin de répondre aux exigences des clients en termes de prix, de délai et de qualité de service, l'entreprise leur donne la possibilité de choisir entre deux modes de livraison :

2.1.1.1 Livraison à travers le réseau de points Easy-Relay

En collaboration avec des partenaires conventionnés (magasins, centres commerciaux, etc...) qui représentent des points relais de l'entreprise et qui restent à la disposition des clients jusqu'à 20h, l'entreprise assure la livraison à ses clients avec des avantages de sécurité, de proximité et d'accessibilité.

Ce mode de livraison assure une livraison économique, de confiance et de rapprochement.

Le colis est acheminé au point relais Easy-Relay, selon les possibilités offertes par wilaya de destination.

Dans le cas d'une livraison au point relais, le destinataire (client) sera averti de l'arrivée de son colis par email et/ou SMS, en fonction des informations enregistrées sur son formulaire de commande.

Easy-Relay (livreur) tient informé l'Expéditeur (Vendeur) des détails de la livraison à effectuer. La notification de la livraison est faite par l'Expéditeur, qui avise directement le destinataire (client), selon le choix du moyen d'information d'approprié.

Actuellement l'entreprise dispose des points relais dans les localités suivantes :

- Alger
- Oran
- Annaba
- Bejaia
- Khenchela
- Ouargla

Et prochainement à :

- Tlemcen
- Sidi Bel Abbès
- Ain Temouchent
- Mascara

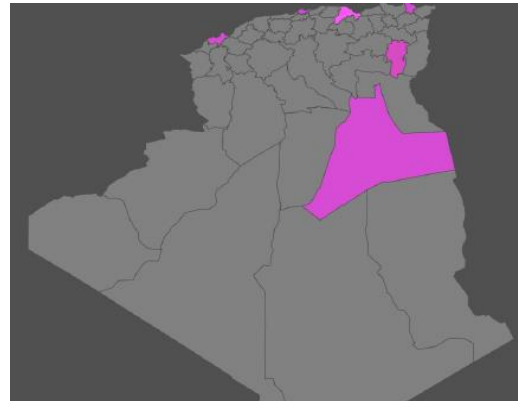


Figure 1-2:La localisation des points relais (en mauve) (source : document interne de l'entreprise

Ce mode de livraison présente de nombreux avantages pour les acheteurs et les vendeurs en termes de regroupement des paiements et des livraisons aux points relais. En ce qui concerne le paiement, les acheteurs procèdent au règlement au comptant, de la valeur des produits et des frais de livraison, après la récupération de leurs colis. Ce qui n'est pas toujours valable pour la livraison à domicile. Pour laquelle, ils seront notifiés à l'arrivée de leurs colis.

D'autre part, la livraison est réalisée dans des points relais connus, facilement localisables et proches des clients. D'autant plus qu'ils restent ouverts et disponibles jusqu'à 20h, pour permettre aux clients qui ont des empêchements de pouvoir récupérer leurs colis, même tardivement.

En plus de cela, ils préviennent les risques qui peuvent se présenter, du fait de l'achat et de la vente à distance, dont :

Pour les vendeurs :

- Défaut de paiement par le client
- Non réponse (*No-show*), retard de livraison et report de rendez-vous
- Mauvaise adresse
- Annulation après l'expédition

Pour les acheteurs :

- Fausse vente
- Difficultés d'accès pour la livraison / fin de stock
- Retour produit pour non-conformité éventuelle

2.1.1.2 Livraison à domicile

C'est un mode de livraison adapté à certains clients qui préfèrent la rapidité et la flexibilité de la livraison même si le prix à payer comporte des frais supplémentaires. Dans ce cas, l'entreprise Easy-Relay livre, directement, les produits à l'adresse indiquée par le client lors de

la commande du produit. Ils seront au courant de l'arrivée du livreur selon le programme de livraison.

Dans les deux modes de livraison, le colis est remis au destinataire contre la présentation d'une pièce d'identité ou le bon de commande, contre une signature, qui est soit numérisée sur le terminal du point relais ; soit sur un bordereau de livraison à domicile. Dans le cas d'une signature sur un terminal électronique, celle-ci, ainsi que sa reproduction, font preuve de la livraison du colis et les parties reconnaissent à cette signature une valeur juridique identique à celle d'une signature traditionnelle sur papier.

2.1.2 Paiement

Pour assurer un meilleur service à ses clients, que ce soit des acheteurs ou bien des vendeurs, et afin de garantir aux deux parties, une livraison de qualité et de confiance, l'entreprise propose différents modes d'encaissement.

Paiement intégral avant livraison : pour optimiser la trésorerie ou pour minimiser les risques, le paiement avant l'envoi du produit peut être demandé au client acheteur.

Paiement d'une avance avant livraison : qui peut représenter juste les frais de livraison ou intégrer une partie du prix du produit

Paiement après livraison : pour booster les ventes avec les clients fidèles ou prospect, le paiement après livraison donne confiance au client et facilite l'acte d'achat

2.2 Zonage

Avec un très grand pays comme l'Algérie, la gestion des opérations de livraison est très difficile, parce que chaque région a ses caractéristiques et spécificités, et afin de faire face à ce problème, il vaut mieux procéder au découpage du territoire en plusieurs zones d'intervention.

Le système de zonage consiste à regrouper les villes algériennes en quatre principales zones. Ces zones ont été élaborées en se basant sur le positionnement géographique des villes, mais aussi sur le nombre de commandes.

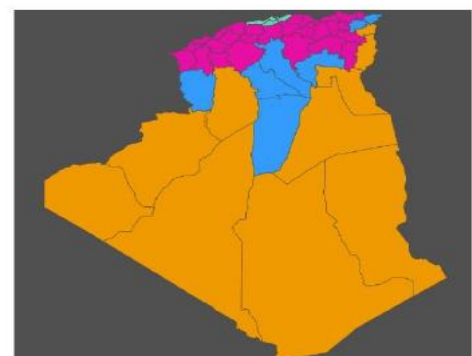
La première zone comporte la wilaya d'Alger et ses frontières, à savoir la wilaya de Boumerdès, Blida, et Tipaza. Cette zone est caractérisée par sa densité de commande où elle compte la majorité des commandes de l'entreprise.

Par contre la deuxième zone comprend toutes les autres villes côtières et quelques villes internes, cette zone est marquée par un nombre moyen de commandes, ainsi sa position qui est près de la wilaya d'Alger.

La troisième zone est constituée de toutes les wilayas situées aux portes du Sahara, tel : Djelfa, Nâama, Biskra...etc. Elle est caractérisée par sa distance de la capitale et aussi par un nombre faible de commandes.

La quatrième zone regroupe toutes les wilayas du sud algériens qui ne sont pas généralement concernées par le service de livraison à cause du nombre faible de commandes et aussi à ses très grandes superficies

Le système de zonage de l'entreprise Easy-Relay est représenté par le tableau 1.1



● le grand Alger (Alger,Tipaza,Boumerdas,Blida)
 ● zone 1
 ● zone 2
 ● zone 3

Figure 1-3:Le système de zonage de l'entreprise (Easy-Relay, document interne (ConventionEasyRelay), 2018)

Tableau 1-1: La division des villes en 4 zones

	Ouest	Centre	Est
Zone 1	Blida Tipaza	Alger	Boumerdès
Zone 2	Ain Temouchent Chlef Mascara Mostaganem Relizane Oran Saida Sidi Bel Abbès Tiaret Tlemcen	Ain Defla Bejaia Bouira Bordj Bou Arreridj Medea Msila Tissemsilit Tizi Ouzou	Annaba Batna Constantine Jijel Khenchela Mila Oum El Bouaghi Setif Skikda
Zone 3	Naama	Djelfa Ghardaia Laghouat	Biskra Guelma El Taref
Zone 4	Adrar Bechar El bayed Tindouf	Tamanrasset	Illizi Ouargla El oued Souk Ahras Tebessa

2.3 Conditions d'admission du colis

L'Expéditeur (Vendeur) est responsable de la bonne transmission des informations nécessaires à la distribution du colis, en particulier les coordonnées du destinataire (Nom, Prénom, adresse postale), ainsi que celles concernant les produits (Poids, Prix, Descriptif du produit, etc.)

Il enregistre, toutes les informations utiles au bon acheminement du colis, sur le site internet « www.easy-relay.com » ou à travers les modules e-commerce « Easy-Relay-Delivery » intégré au site e-commerce, site web ou page facebook de l'expéditeur.

Il doit utiliser un emballage fermé, résistant, à même de protéger le contenu du colis et respectant les exigences du transport et du processus de distribution. A défaut, l'expéditeur assume seul les risques de la livraison du colis.

Il s'engage à respecter la législation algérienne concernant la vente de ses produits et leur livraison, il est responsable du contenu du colis, et à ce titre, il sera seul responsable dans le cas où le contenu transporté est interdit. Il s'engage à respecter les conditions d'admission, à savoir celles relatives au poids (emballage et contenu compris), dans le sens où les colis remis n'excéderont pas 15 kg ; ainsi qu'aux dimensions maximales, c'est-à-dire que le développé (hauteur + longueur + largeur) du colis ne doit pas excéder 100 cm. Il imprime également l'étiquette de transport Easy-Relay et la colle sur le colis.

2.4 Tarifs et délais de livraison

Les délais et les tarifs de livraison varient d'une zone à une autre, parce que chaque zone a ses caractéristiques en termes de nombre de commandes, de distances, etc. Cela en prenant en compte la rentabilité de la livraison. Pour cette raison, les tarifs et les délais sont différents

d'une zone à une autre. Par exemple, pour la zone du grand Alger, et vu le grand nombre de commandes, l'entreprise effectue deux livraisons par semaine.

Le tableau 1.2 représente les délais et les tarifs de livraison de chaque zone :

Tableau 1-2: Tarifs et délais de livraison

Mode de livraison		Le grand Alger	Hors du grand Alger	Services inclus
Livraison à domicile	Prix	450 DA HT/ commande	750 DA HT/ commande	-Livraison -Pickup -Recouvrement -Nombre colis illimité et sans minimum
	Délais	1-2 jours ouvrés (JO)	Zone 1 :3 JO Zone2 :6 JO Zone 3 :10 JO	
Livraison aux points relais	Prix	400 DA HT/ commande	500 DA HT/ commande	-Garde de 15 jours -Retours gratuit -Livraison -Pickup -Recouvrement -Assurance -Nombre colis illimité et sans minimum
	Délais	1-2 jours ouvrés (JO)	Zone 1 :3 JO Zone2 :6 JO Zone 3 :10 JO	

Nous avons vu dans cette section la présentation de l'entreprise Easy-Relay, les services qu'elle propose ainsi que son système de zonage.

La section suivante traitera la description des processus de l'entreprise et leurs modélisations à l'aide du logiciel CAMUNDA MODELER.

Section 3 : Description des processus et leurs modélisations

L'entreprise Easy-Relay possède trois processus, à savoir le processus de ramassage, le processus de dispatch, et le processus de livraison.

3.1 Processus de ramassage

C'est le processus à travers lequel l'entreprise envoie ses livreurs pour ramasser les colis auprès des vendeurs, cette opération se fait deux fois par semaine (lundi et jeudi).

Il existe deux types de vendeurs, à savoir le vendeur qui assure, lui-même, l'emballage de ses produits, et le vendeur qui confie l'opération de l'emballage à l'entreprise Easy-Relay.

Pour le premier type de vendeurs, et après la réception des commandes des clients, la liste des commandes est importée sur la plateforme de l'entreprise Easy-Relay. Par la suite, les bons de commandes sont imprimés et collés sur les produits.

Une fois leur emballage terminé, cette opération mène, automatiquement, à l'indication de la situation du produit sur la plateforme Easy-Relay, précisant la mention de l'état du produit <<vendeur>>, qui signifie que le produit est disponible chez le vendeur. Ces produits sont stockés chez le vendeur, en attendant que le livreur, désigné par Easy-Relay, vienne les récupérer. Le livreur, une fois arrivé sur place, chez le vendeur, procède à la validation des références des produits, qui se trouvent sur les bons de commande, dans l'application téléphonique réservée à cet effet, et effectue le ramassage des colis. La situation des produits

est modifiée, automatiquement, dans la plateforme Easy-Relay, l'état des produits est actualisé de « vendeur » à l'état « livreur vers hub » (hub qui veut dire entrepôt).

Pour le deuxième type de vendeurs, il suffit juste d'importer la liste des commandes sur la plateforme Easy-Relay et tout le reste se passe, automatiquement, en utilisant le stock fourni par le vendeur, de manière régulière.

Le processus de ramassage n'est pas fait, uniquement, pour ramasser les colis ; mais, aussi, pour payer les vendeurs ; étant donné que le paiement se fait après la livraison et aussi pour déposer les colis retournés.

La modélisation de ce processus à l'aide du logiciel CAMUNDA MODELER est représenté dans la figure 1.4.

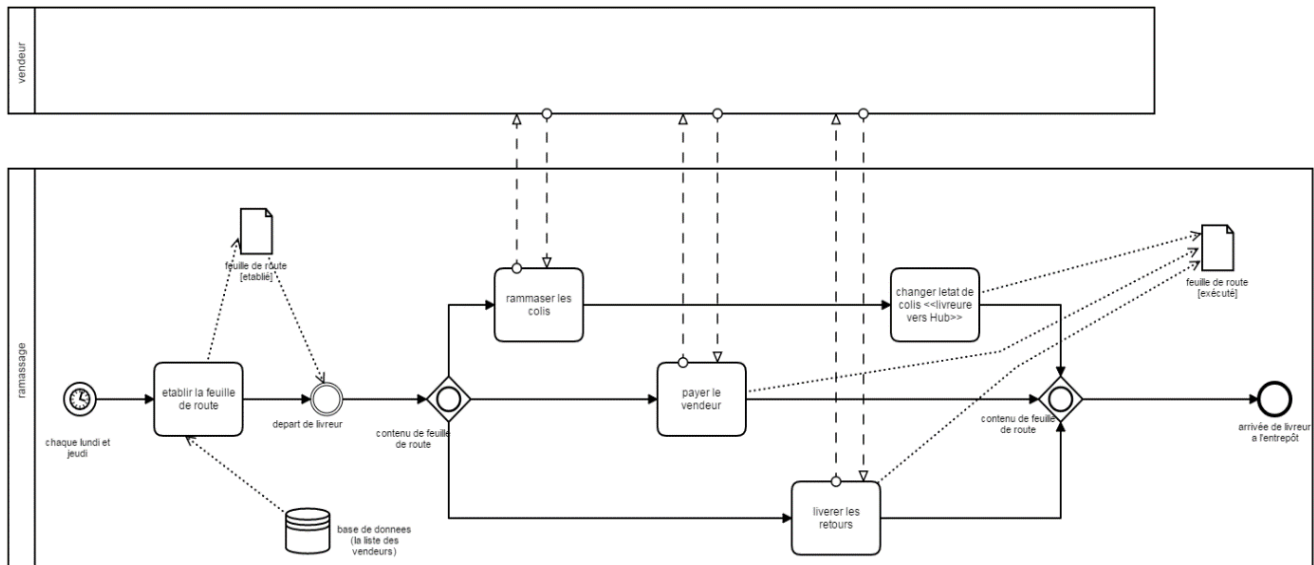


Figure 1-4: La représentation de processus de ramassag

3.2 Processus de dispatch

Une fois le processus de ramassage accompli, les livreurs ramènent les colis à l'entrepôt Easy-Relay, afin de les répartir, par la suite, selon la destination de chaque colis.

Le processus de répartition se différencie selon le type de vendeurs mentionné, ci-dessus.

Pour le premier type de vendeurs (assurant, eux-mêmes, l'emballage de leurs produits), les colis sont scannés pour changer leur état dans le système de <<livreur vers hub>> à l'état <<hub>>. Ensuite, ils sont repartis dans des paniers selon la destination qui se trouve sur le bon de commande du produit.

Pour le deuxième type de vendeurs (confiant l'emballage à Easy-Relay), et au cas où l'entreprise Easy-Relay dispose déjà d'un stock tampon de ces produits à l'intérieur de son entrepôt (stock considéré à l'état « vendeur » sur la plateforme de Easy-Relay), le vendeur informe Easy-Relay des nouvelles commandes clients. Selon le nombre des commandes et la quantité commandée, Un agent prépare les colis puis il change leur état de « Vendeur » à <<hub>> sur la plateforme et, procède, par la suite, à leur répartition dans des paniers organisés selon les zones de livraison. Ces paniers de répartition vont être livrés selon des tournées prédéterminées.

La modélisation de ce processus à l'aide du logiciel CAMUNDA MODELER est représenté dans la figure 1.5

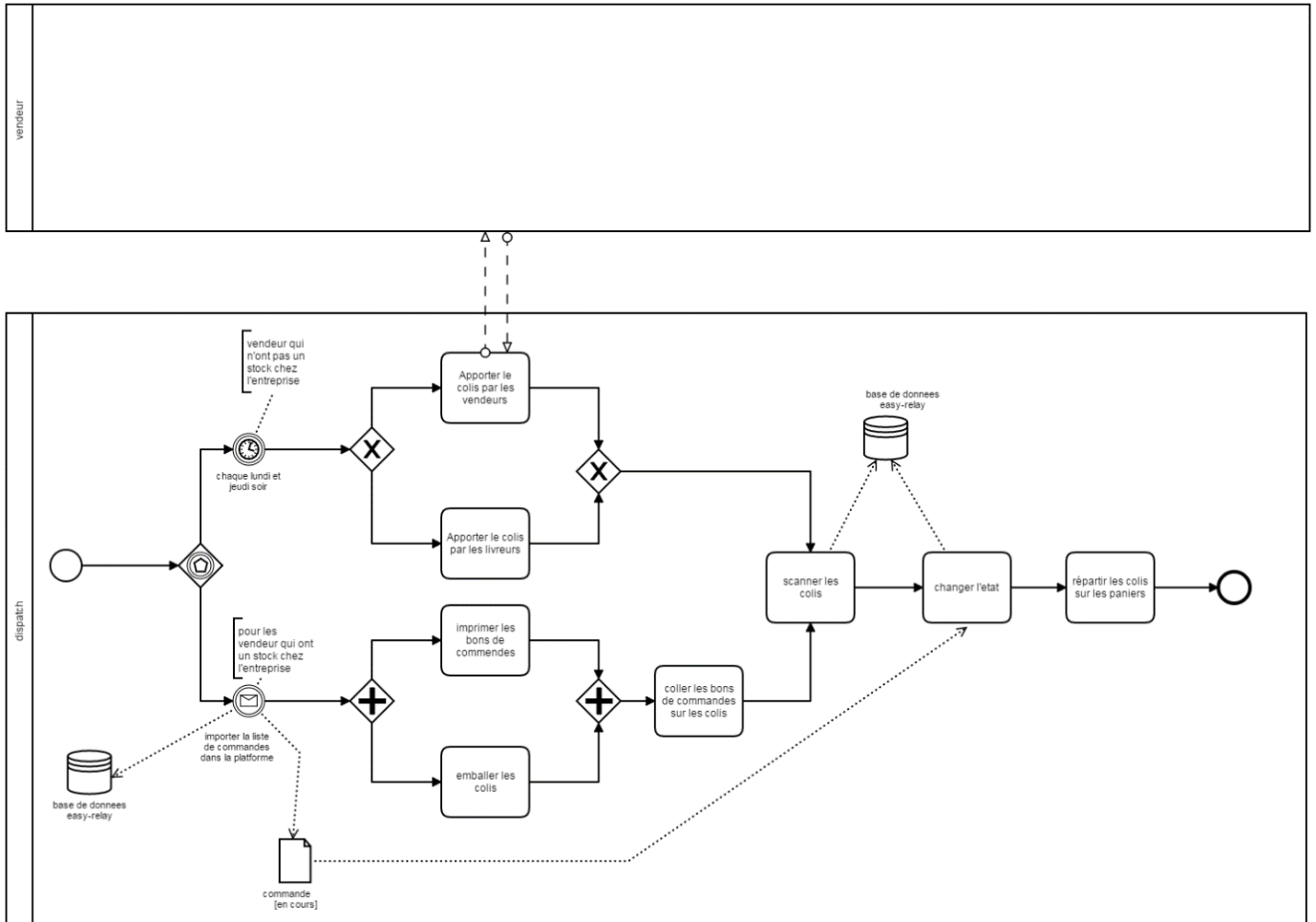


Figure 1-5: La représentation de processus de dispatch

3.3 Processus de livraison

Une fois la répartition des colis terminée et le nombre de colis ayant atteint un certain seuil qui assure la rentabilité de la tournée (généralement la livraison dans le grand Alger se fait d'une manière quotidienne, par contre, ailleurs, elle se fait dans les 3 jours qui suivent). Les produits sortent de l'entrepôt après avoir procédé au changement de leur état dans le système de <<hub>> à <<livreur vers client >> pour être livré aux clients destinataires.

La livraison des colis touche 44 wilayas (sauf les wilayas du grand sud : ILLIZI, ADRAR, TAMANGHASET et TINDOUF). Cette opération est assurée à travers des tournées prédéterminées, durant lesquelles, une tournée peut couvrir plusieurs wilayas. Comme elle peut couvrir une région dans une wilaya. Cela dépend du nombre des commandes et selon l'importance de ce nombre, la fréquence de livraison est déterminée ; soit une livraison journalière, lorsqu'il s'agit d'une wilaya avec un grand nombre de commandes par jour. Comme dans le cas d'Alger, qui est divisée en 8 régions, comme suit :

- Alger 1 (Hussein Dey, El Magharia, Bachdjerah, Bourouba, Ain Naadja).
- Alger 2 (Dely Brahim, Hydra, El Achour-Draria, El Mouradia, Ben Aknoun, Bir Mourad Rais)

- Alger 3 (Rais Hamidou, Sidi M'Hamed, Bologhine, Bab El Oued, La Casbah, Alger Centre, El Biar, Beni Messous, Bouzareah)
- Alger 4 (Kouba, Saoula, Birkhadem, El Madania, Hamma, Les Anassers)
- Alger 5 (Sidi Moussa, Baraki, El Harach, Oued Smar, Mohamadia, Les Eucalyptus)
- Alger 6 (Rouiba, Bordj El Kiffan, Bab Ezzouar, Dar El Beida, Ouled Moussa, Ain Taya, Reghaia)
- Alger 7 (Ain Benian, Cheraga, Staoueli, Mahelma, Ouled Fayet, Souidania, Zeralda)
- La huitième région se compose des wilayas frontalières d'Alger (Boumerdes, Tipaza, Blida...)

Chaque région est couverte par un livreur. Une livraison est faite tous les 3 jours pour les autres wilayas.

Lorsque le colis est livré à son client destinataire, le livreur valide directement, sur l'application, que le coli est livré (état <<livré>>). Dans le cas où le coli n'a pas été livré, son état change dans la plateforme numérique et devient soit <<annulé par le client >>, <<no show>> ou <<2ème tentative>>

La modélisation de ce processus à l'aide du logiciel CAMUNDA MODELER est représenté dans la figure 1.6

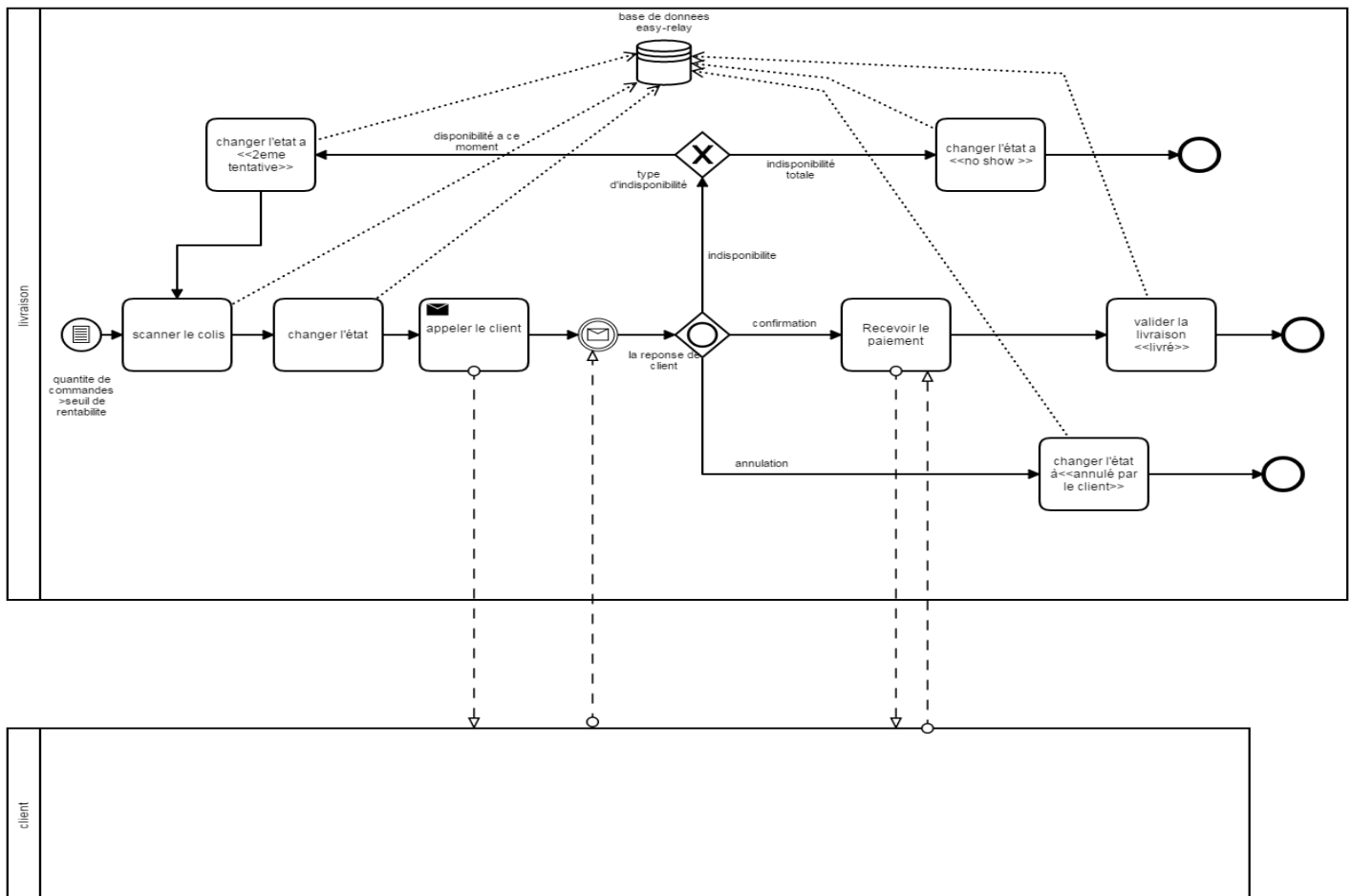


Figure 1-6: La représentation de processus de livraison

3.4 Gestion des retours

Les retours sont les colis qui n'ont pas été livrés à leurs clients destinataires, il existe trois types de retours :

Les annulés qui représentent les colis annulés de la part des clients. Dans ce cas, le livreur doit changer l'état du produit dans le système via une application sur son smart phone, de l'état <<livreur vers client>> à l'état <<annulé par le client>> pour assurer la traçabilité de l'état du produit à tout moment.

Les No show sont les colis qui n'ont pas été livrés, parce que le livreur n'a pas pu contacter le client à cause d'un problème de réseau téléphonique, téléphone éteint, non réponse par le client ou autres raisons. L'état du produit dans le système est changé de <<livreur vers clients>> à <<no show>> pour des raisons de traçabilité.

2ème tentative sont les colis que le livreur n'a pas pu livrer la première fois, à cause de l'indisponibilité du client. Donc, il devra repasser, plus tard, pour livrer le colis, dans ce cas l'état de produit dans le système est changé de <<livreur vers client>> à <<2ème tentative>>.

Une fois ces colis arrivés à l'entrepôt, ils sont triés dans des paniers spécifiques à chaque vendeur pour leur être renvoyés par la suite.

En ce qui concerne les colis en « 2ème tentative », un agent les place dans des paniers appropriés afin de les livrer lors d'une prochaine tournée.

Nous avons vu dans la section précédente les différents processus de l'entreprise Easy-relay et leur modélisation à l'aide du logiciel de modélisation des processus.

Conclusion

Ce chapitre a mis, en évidence, l'évolution du marché du e-commerce dans le monde, plus précisément, pendant les dernières années, où il a connu un accroissement important. Le marché algérien en faisant partie, également.

Nous avons, aussi, abordé la situation actuelle de l'entreprise Easy-Relay. Nous avons exposé sa présentation ainsi que les différents services qu'elle propose, à savoir : la livraison en points relais et la livraison à domicile. Enfin, nous avons abordé les processus clés de l'entreprise ainsi que leurs modélisations.

Le chapitre suivant portera sur l'état de l'art, à travers lequel, nous allons définir le cadre général de notre étude

Chapitre 2 : État de l'art

Introduction

Le supply chain management est devenu un thème très courant lorsqu'il s'agit de l'optimisation des flux au sein de l'entreprise. Un des plus importants problèmes soulevés par ce thème est le problème de Conception de la supply chain, qui nécessite la localisation des installations (entrepôt, usine, centre de distribution) et qui doit être compatible avec la stratégie de distribution adoptée.

Le domaine du e-commerce est parmi les domaines les plus concernés par la notion de supply chain management vu que la pérennité et la rentabilité de l'entreprise dépendent directement à l'optimisation des flux de sa supply chain.

Dans ce chapitre nous allons aborder les notions de base utilisées pour la résolution du problème soulevé par l'entreprise. Il s'organise en deux sections, la première section abordera la définition du cadre général de notre étude telle que la logistique, la supply chain et son management et l'importance du supply chain design. Nous allons aussi parler des mesures de performances et les outils utilisés pour suivre l'évolution de performance de l'entreprise.

La deuxième section sera consacrée aux notions relatives au e-commerce, à savoir la définition du e-commerce, ses typologies et même son impact sur la logistique.

Section 1 : Logistique et Supply chain management

Que ce soit la logistique ou bien le supply chain management, il est impossible de trouver une définition unifiée. C'est pour ça qu'il existe plusieurs définitions et plusieurs visions de ces deux termes. Dans ce sens, cette section sera consacrée à la définition du cadre général de notre étude, qui implique la logistique, la supply chain et son management et nous aborderons également l'importance de sa conception pour l'optimisation des coûts et la mesure de la performance.

1.1 Logistique

La logistique regroupe toutes les fonctions de transport, de stockage et de manutention. Dans le cas d'une entreprise de production, les domaines de la logistique tendent à s'étendre en amont vers l'achat et l'approvisionnement et même en aval vers la gestion commerciale et distribution. En d'autres termes, « la logistique consiste à apporter ce qu'il faut là où il faut et quand il le faut. » (Pimor & Fender, 2008).

La logistique se divise en plusieurs parties selon leur objet et leur méthode :

Logistique d'approvisionnement : elle a pour objet d'amener dans les usines les produits et les composants dont ils ont besoin pour la production

Logistique de production : elle consiste à apporter au pied des lignes de production les matériaux et composants nécessaires à la production et à planifier la production ;

Logistique de distribution : Il consiste à apporter au consommateur final, soit dans les grandes surfaces commerciales, soit chez lui en VAD par exemple, les produits dont il a besoin ;

Logistique de soutien : née chez les militaires mais étendue à d'autres secteurs, aéronautique, énergie, industrie, etc., qui consiste à organiser tout ce qui est nécessaire pour maintenir en opération un système complexe, y compris à travers des activités de maintenance ;

Logistique inverse ou « logistique des retours », qui consiste à reprendre des produits dont le client ne veut pas ou qu'il veut faire réparer, ou encore à traiter des déchets industriels, emballages, produits inutilisables depuis les épaves de voiture jusqu'aux toners d'imprimantes.

1.2 Supply chain

C'est l'ensemble des entreprises interdépendantes (considérées comme les différents maillons de la chaîne) se coordonnant dans la réalisation des activités (approvisionnement, production et distribution) pour assurer la circulation des produits ou services de leur conception à leur fin de vie (service après-vente et logistique de retrait). (Pimor & Fender, 2008)

En d'autres termes, c'est le cheminement du produit de premier fournisseur au client finale, il s'étend de la conception du produit à sa destruction.

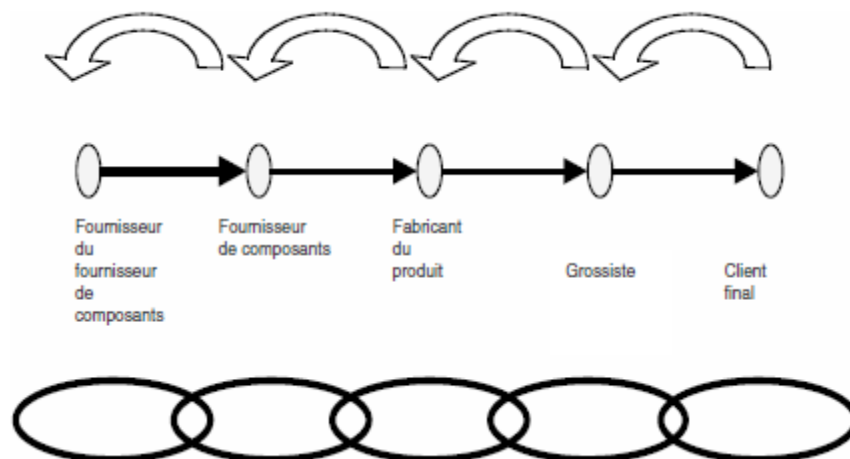


Figure 2-1:: Représentation schématique de la supply chain (Pimor & Fender, 2008,p.6)

Pour répondre aux besoins des clients qui changent tout le temps, la supply chain doit prendre en compte un maximum de facteur pour rationaliser les flux des produit et d'informations et gagner en productivité.

Le grand intérêt du concept de chaîne logistique est de faire prendre conscience à chaque entité qu'elle s'inscrit dans un flux qui la dépasse. L'environnement de chaque entité est constitué de trois pôles :

- Les clients ;
- Les conditions de ses opérations internes ;
- Les fournisseurs.

Elle regroupe 4 domaines :

- La gestion des demandes/prévisions, commandes, collecte de données aux points de vente ;
- Le planning de distribution : stocks, entrepôts, transport, expéditions,
- Le planning de production, MRP, MPS (master production scheduling), planning à capacités finies,
- Le planning des fournisseurs, contrats flexibilité/délai, livraison, sous-traitance.

L'amélioration de performance de l'entreprise est liée directement à la gestion efficace de ces domaines et leurs environnements au même temps. Ce qui nécessite l'intégration de tous les acteurs impliqués dans les processus de l'entreprise.

1.3 Définition du supply chain management

C'est un ensemble d'approches adoptées pour intégrer les fournisseurs, les producteurs, les entrepôts et les magasins pour fournir les bonnes quantités de marchandise aux bons moments et aux bons endroits, dans le but de minimiser les coûts tout en gardant un niveau de service élevé. (Simchi-Levi, Kaminsky, & Simchi-Levi, 1999)

Elle englobe les activités de l'entreprise à plusieurs niveaux, notamment du niveau stratégique au niveau tactique et opérationnel. Elle prend en considération toutes les installations qui ont un impact sur les coûts, et qui contribue à la conformité des produits, allant des entrepôts des fournisseurs jusqu'aux centres de distribution et les magasins.

L'objectif de SCM est d'être efficace et rentable dans l'ensemble du système. Les coûts totaux (transport, stock, distribution, etc.) doivent être minimisés, dans le sens où il ne s'agit pas simplement de minimiser les coûts de transport ou de réduire les stocks, mais plutôt d'adopter une approche systémique de la gestion de la chaîne d'approvisionnement.

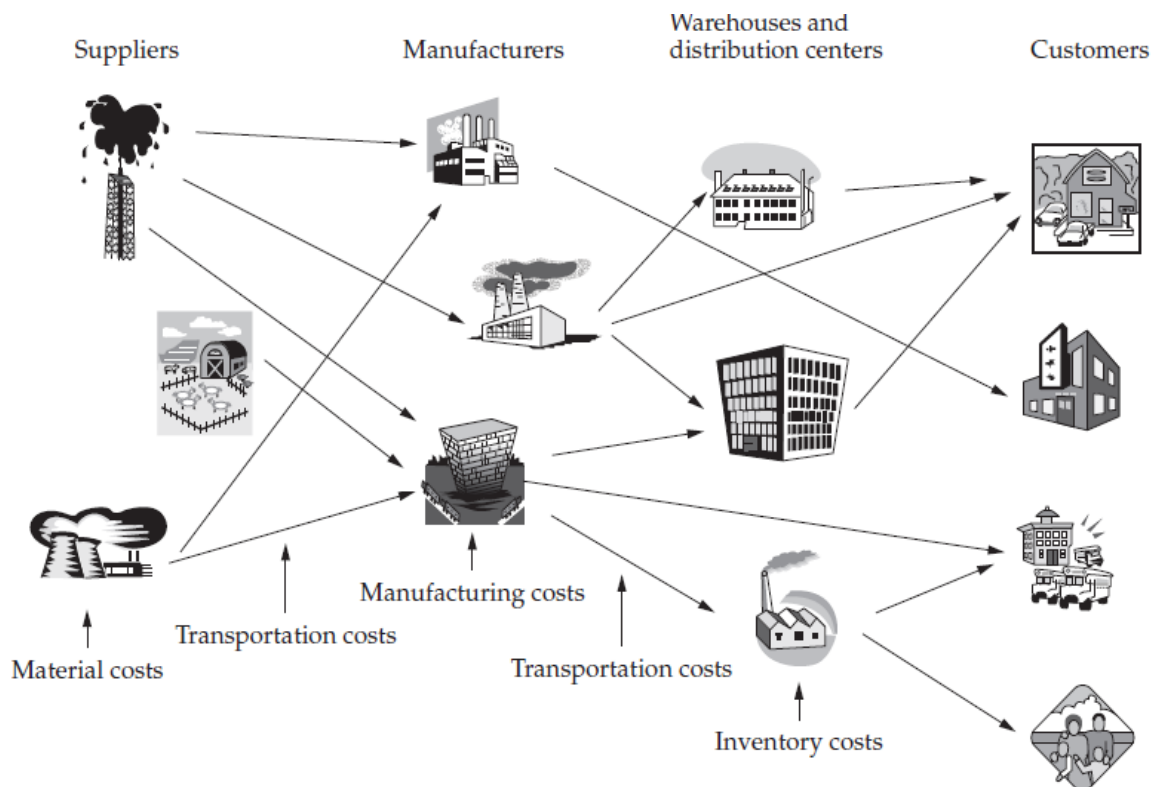


Figure 2-2: L'environnement de la supply chain (Simchi-Levi, Kaminsky, & Simchi-Levi, 1999,p.2)

La difficulté du supply chain management revient aux causes suivantes :

Stratégie de la supply chain :

Cette dernière ne peut pas être définie d'une manière isolée. Elle est directement liée à la chaîne de développement de l'organisation, qui est généralement relatif à l'introduction des

nouveaux produits. Au même temps, cette stratégie doit être alignée aux objectifs de l'organisation.

Design de la supply chain :

Il s'agit de concevoir et d'exploiter un réseau à travers lequel les coûts sont minimisés avec un niveau de service élevé. Généralement, il demeure très difficile d'exploiter une seule installation tout en gardant une efficacité et une efficacité conséquente. Cette difficulté augmente exponentiellement lorsqu'on prend en compte tout le système (l'augmentation de nombre d'installations).

Incertitude et le risque :

Une demande incertaine et variable, un temps de transport variables et une probabilité de défaillance des machines et véhicules sont quelques risques qui parviennent dans tous types de supply chain. Le problème dans ce cas, c'est de concevoir et manager la supply chain de façon à éliminer autant d'incertitude et de risque que possible et à gérer efficacement l'incertitude et le risque qui subsistent.

1.4 Supply chain design et son importance

La supply chain d'une entreprise lui permet de cerner le flux de ces produits de la source jusqu'aux clients finaux. Aujourd'hui des grandes entreprises ont compris comment ils utilisent leur supply chain comme une arme stratégique. La supply chain est caractérisée par les fournisseurs, les installations, les entrepôts, mais aussi le flux de produit, le nombre et la localisation de ces installations est un facteur critique pour le succès d'une supply chain. Ceci est effectif parce que d'après plusieurs experts 80% des coûts de la supply chain sont des résultats de la mal localisation de ces installations et la mauvaise estimation des flux entre eux. Lorsque on parle d'optimisation de ces coûts, on parle de la supply chain design (Watson, Lewis, Cacioppi, & Jayaraman, 2013).

La supply chain design peut donner des réponses à nombreuses questions :

- Combien d'entrepôt ou d'usine doit-on avoir, leurs localisations, le type de produit qu'il vont distribuer ou produire.
- Quel est le rapport entre le nombre d'installation et le niveau de service ? combien ça coûte l'amélioration de niveau de service ?
- Avec quel fournisseur on doit travailler.

1.5 Réduction des coûts de la supply chain

Etre capable de répondre à ces questions de manière optimale est très important pour assurer l'efficacité et l'effectivité de n'importe quelle entreprise et parmi les résultats prévisibles une diminution des coûts de la supply chain varie de 5% à 15%, une amélioration de niveau de service et la capacité à répondre aux orientations stratégiques de l'entreprise. Ce qui sera très bénéfique à l'entreprise c'est de faire ces analyses de manière plus fréquentes pour réajuster leur supply chain au fil de temps et de la maintenir toujours dans l'état optimal

Avant, ces études ont été réalisées juste pour des besoins démographiques des entreprises et aussi pour caractériser le changement pendant cette période et pour ça la fréquence de ces études était très élevée (plusieurs années)

Avant de commencer un processus d'amélioration, il faut tout d'abord avoir une image claire de la supply chain existante et comment elle fonctionne, donc une analyse détaillée de ses processus demeure indispensable.

1.6 Mesure de la performance de la supply chain

Les mesure de performance ont deux principaux effets. Premièrement, ils peuvent être utilisés comme un moyen de description de la situation. Dans ce sens, ils sont utiles pour décrire le passé et le futur du processus. Deuxièmement, ils peuvent être utilisés pour définir des objectifs où l'on fixe une valeur de test ou une cible d'une mesure de performance, il est possible de regarder les progrès réalisés pour atteindre la cible et le succès dans la réalisation de la cible elle-même. Pour ces raisons, ils sont largement utilisés dans les systèmes de contrôle qui consiste à suivre régulièrement ces mesures (Stadtler, Kilger, & Meyr, 2004).

1.7.1 Indicateurs et systèmes d'indicateurs

Les indicateurs sont définis comme des chiffres qui renseignent sur les critères pertinents d'une manière clairement définie. Ces indicateurs peuvent être des nombres absolus (revenu net, flux de trésorerie, nombre d'employés) ou bien des nombres relatifs (ratios), ce dernier étant couramment utilisé.

Trois types de ratios doivent être distingués :

- Un ratio qui lie deux facteurs
- Un ratio qui structure l'information
- Un ratio qui représente des indices

Les indicateurs sont avantageux pour la description et la simplification des systèmes complexes. Les changements dans les résultats du processus au fil du temps peuvent être observés à l'aide d'indicateurs. En plus de comparer les valeurs des indicateurs à différents moments, ils peuvent être utilisés pour comparer des opérations similaires à un moment donné. Une autre caractéristique des indicateurs est qu'ils sont hautement opérationnels. De plus, trois fonctions peuvent être attribuées aux indicateurs :

Information : leur but principal est d'informer la direction. Dans cette fonction, des indicateurs sont utilisés pour soutenir la prise de décision et identifier les problématiques. Les indicateurs peuvent donc être comparés avec des valeurs standard ou cibles.

Pilotage : Les indicateurs constituent la base de la définition des objectifs. Ces cibles guident les responsables du processus considéré pour atteindre le résultat souhaité.

Contrôle : Les indicateurs sont bien adaptés à la supervision des opérations et des processus.

L'inconvénient des indicateurs de performances c'est qu'ils sont utilisés juste pour décrire les faits quantitatifs parce que les faits qualitatifs sont difficiles à mesurer. De plus, la mauvaise interprétation de leurs variations peut causer des problèmes. C'est pour cela que ces variations doivent toujours être liée à un modèle causal de processus.

Ces indicateurs peuvent être couplés dans certains cas pour former des systèmes d'indicateurs, ce couplage donne naissance à trois schémas de systèmes :

Schéma de calcul : Tout indicateur faisant partie d'un schéma de calcul est lié à d'autres indicateurs par des formules mathématiques. Les schémas de calcul prennent souvent la forme d'une pyramide avec un indicateur primaire au sommet qui est décomposé en indicateurs moins agrégés, plus opérationnels vers le bas.

Schéma de règles : Les indicateurs qui forment un schéma de règles sont également liés par des formules mathématiques. En outre, ils sont liés par rapport au modèle causal du processus ou de l'opération décrite. Les schémas de règles visent à donner une description complète du

processus considéré. Un exemple d'un système d'indicateurs basé sur un schéma de règles est le "Système de contrôle de gestion"

Schémas cibles : Les indicateurs d'un système cible ne sont liés que vaguement. Ils sont obtenus à partir de la cible définie par la direction de l'entreprise. Les indicateurs pouvant être liés directement à ces cibles ou corrélés avec ces cibles.

La section précédente a abordé la notion de mesure de performance de la supply chain et les outils utilisés dans cette mesure où nous avons vu les indicateurs et les systèmes d'indicateurs, leur fonction et aussi les résultats de leur couplage.

Nous avons pu définir dans la première section, le cadre général de notre étude à savoir la logistique, la supply chain et son management qui vise à mise en œuvre une gestion opérationnelle et les causes de sa complexité. Aussi nous avons vu l'importance de la supply chain design et comment il est peut-être utilisé pour réduire les coûts.

La section suivante sera consacrée à la notion du e-commerce

Section 2 : E-commerce

Le e-commerce représente un des nouveaux domaines, les plus difficiles en termes de complexité de la supply chain et les contraintes qui se présentent lors de son management. Ainsi, la définition du e-commerce, ces concepts...etc., est indispensable pour pouvoir comprendre le lien entre les deux notions.

Cette section portera sur la définition du e-commerce, ces concepts et son impact sur la logistique.

2.1 E-commerce

Le commerce électronique ou bien e-commerce est devenu un élément important de l'environnement économique mondial moderne. Le e-commerce est défini comme l'utilisation d'un réseau informatique, principalement Internet, pour acheter et vendre des produits, des services et des informations. (Zinovy , 2015)

2.2 Typologies du e-commerce

L'identification des typologies du e-commerce est liée à plusieurs facteurs qui doivent être prises en compte comme la nature des acteurs, le nombre des acteurs implique et aussi la nature des processus de l'entreprise.

2.2.1 Typologie fondée sur la nature des acteurs

Cette approche du commerce électronique met l'accent sur la nature des parties impliquées dans la transaction commerciale pour caractériser les différents types de commerce électronique. Elle met en évidence les catégories suivantes :

Le commerce B2C (Business to Consumer) : c'est la forme de commerce électronique qui connaît la plus forte progression depuis l'émergence d'internet. Il s'agit de la vente au grand public par une entreprise depuis un site internet.

Le commerce B2B (Business to business) : cette forme de commerce est plus ancienne que la précédente. Il s'agit de commerce électronique entre entreprise.

Le commerce C2C (Consumer to Consumer) : ce type de commerce existait avant l'internet, cette dernière lui donne une nouvelle dimension puisqu'il démultiplie les possibilités d'échanges et facilite la recherche d'un bien

2.2.2 Typologie fondée sur les processus

La typologie de commerce électronique fondée sur la notion de processus identifie trois dimensions pour caractériser les formes existantes de commerce électronique. Elle privilégie la matérialité des produits, la logistique nécessaire pour la livraison de la commande au client et l'automatisation des processus pour traiter la commande du client.

Ces activités peuvent être assurées physiquement ou bien numériquement. La combinaison entre ces trois activités et ses natures sont représentées dans le tableau suivant (2.1) :

Tableau 2-1: La typologie du commerce électronique par les processus. (Isaac & Volle, 2008, p.21)

Dimension offre Produit/service	Dimension Logistique	Dimension Commande	Forme de commerce
Physique	Physique	Physique	Commerce traditionnel
Numérique	Physique	Physique	Commerce traditionnel
Physique	Physique	Numérique	Commerce électronique classique
Numérique	Physique	Numérique	Service électronique
Numérique	Numérique	Physique	Service électronique
Numérique	Numérique	Numérique	Commerce électronique pur

Cette typologie vise à mettre en évidence les différences dans la distribution des produits physique et numérique, ces derniers peuvent être livrés au client directement par le réseau internet. Leur logistique se différencie totalement des biens physiques. Ainsi elle identifie les sources et les compétences nécessaires pour chaque forme de commerce électronique.

2.2.3 Typologie fondée sur le nombre d'acteurs

Cette approche met l'accent sur le nombre d'acteurs impliqués dans une transaction commerciale sur internet. Elle identifie quatre types de commerce électronique, comme le montre le tableau suivant.

Tableau 2-2: Typologie du commerce électronique fondée sur le nombre d'acteurs. (Isaac & Volle, 2008, p.22)

	Un acheteur	Plusieurs acheteurs
Un vendeur	EDI (L'échange de données informatisé) ou extranet (one to one)	Site internet de commerce (one to many)
Plusieurs vendeurs	Centrale d'achat (many to one)	Place de marché internet (many to many)

Cette typologie met en avant le fait que les technologies mobilisées dans ces différentes configurations ne sont pas identiques et que chacune possède ses propres caractéristiques.

Par exemple dans une opération one to one qui représente généralement le commerce B2B, les relations entre entreprises reposent encore massivement sur des technologies EDI (Electronic Data Interchange), le besoin de sécurisation et d'authentification des transactions nécessitent l'utilisation de technologies différentes de celles qui sont employées dans d'autre type de transaction électronique.

Les transactions one to many correspondent à celles des sites de commerce électronique orientés vers le grand public ou des publics ciblés.

Les transactions many to many correspondent à la logique des places de marché et sont plutôt destinées aux entreprises. Ces places de marché sont initialement conçues pour gérer les achats et l'approvisionnement des entreprises.

Les transactions many to one correspondent à la logique des centrales d'achat. Elles visent essentiellement à offrir des services qui facilitent les relations entre les fournisseurs et les distributeurs.

Les typologies du e-commerce viennent d'expliquer le fait qu'il existe plusieurs formes de e-commerce qui se différencient selon multiples facteurs. Ainsi que chaque forme possède ses caractéristiques et nécessite une technologie différente pour pouvoir la gérer.

2.3 Logistique du e-commerce

Prendre des commandes et des paiements sur Internet peut être la partie facile de B2C. Accomplir les commandes et livrer les articles commandés aux portes des clients peut être la partie la plus délicate. Par exemple, considérons Amazon.com qui, au départ, était une société totalement virtuelle acceptant les commandes et les paiements, mais comptant sur des tiers pour remplir et livrer les commandes. Finalement, ils ont réalisé qu'ils avaient besoin d'entrepôts physiques avec des milliers d'employés et de robots afin d'accélérer les livraisons et de réduire considérablement les coûts de traitement des commandes.

2.3.1 Concepts de base de l'exécution des commandes

Indépendamment du type de produit et du type de commerce impliqué, l'exécution en ligne ou hors-commande fait référence à toutes les opérations qu'une entreprise entreprend à partir du moment où elle reçoit une commande jusqu'au moment où les articles sont livrés aux clients. Ainsi tout le service client étant lié (par exemple les instructions d'utilisation ou d'assemblage, etc.)

L'exécution des commandes englobe un certain nombre d'opérations qui soutiennent la réalisation des commandes telle que l'emballage, la livraison, la gestion des stocks, l'expédition, la publicité et la prise de commandes. Certainement, l'objectif de ces fonctions est de livrer le bon produit à la bonne personne dans les délais et à moindre coût. Pour ce faire, les flux de commandes, de paiement, d'information, de produits doivent être coordonnés entre tous les participants des départements concernés.

2.3.2 Impact du commerce électronique sur la logistique

Le e-commerce exige des systèmes de distribution souvent plus complexe que les systèmes traditionnels, cette complexité revient à la nécessité de gérer un grand nombre de fournisseur et des inventaires variés et aussi la gestion de plusieurs options de livraison telle que la livraison à domicile, le ramassage, etc. qui devient également plus difficile.

2.3.2.1 Entreposage et l'exécution de commande

Les entrepôts du e-commerce sont construits pour gérer les besoins de ce segment croissant de vente. Ces entrepôts ont une taille qui varient considérablement (moyenne de 62000 m² pour Amazon) avec une tendance d'être hautement automatisé et des offres de service allant de la gestion des commandes et stockage à la collecte ou au traitement des retours. La rapidité d'exécution de commande est très importante pour diminuer la probabilité de retourner les produits (plus une commande est exécutée et livrée rapidement, plus la probabilité que le produit soit retourné est faible).

2.3.2.2 Logistique inverse

La logistique inverse dans le cas du e-commerce est liée au taux de retours qui représente 25% à 50% parce que les clients deviennent de plus en plus sophistiqués dans leurs achats en ligne, autrement dit ils sont devenus exigeants dans leur achat. Par exemple au lieu d'acheter un article, ils achètent deux articles et retournent celui qui ne satisfait pas leur besoin.

La cause principale de ces retours est la dématérialisation des produits, c'est-à-dire qu'au moment de l'achat le client n'a qu'une photo et une liste de caractéristiques du produit, qui ne donne pas une vision claire sur le produit et c'est pour ça les vendeurs essaient d'intégrer la fonctionnalité de visualisation panoramique et la modélisation virtuelle pour minimiser les retours.

2.3.2.3 Impact sur le secteur de colis

Le segment des colis a connu une augmentation impressionnante des volumes en raison de la hausse du e-commerce. La capacité limitée de l'industrie pour la livraison à domicile ainsi que le traitement accru des retours parmi les transporteurs de colis ont permis la création de nouveaux services ainsi que des points de livraison et de ramassage.

En B2C, la commodité et la rapidité de livraison sont attendues. La demande croissante pour de tels services de livraison a mis une pression sur les entreprises de livraison de colis et les bureaux de poste, ce qui a conduit à une plus grande utilisation des conducteurs indépendants.

À mesure que les nouveaux services de livraison augmentent, les points de livraison sont également en augmentation. La commodité et le calendrier des livraisons sont importants pour les consommateurs lorsqu'ils commandent en ligne. Pour l'entreprise de livraison de colis, des points de livraison supplémentaires peuvent également les aider à maintenir les opérations de la flotte et ainsi maintenir les coûts de livraison aussi bas que possible.

Le système de casiers est un autre résultat de l'impact du e-commerce sur la logistique. Il a été introduit par Amazon aux États-Unis et aussi dans le marché britannique au début de l'année 2011, ce qui a donné au client la possibilité de ramasser leur colis auprès des casiers implantés dans des endroits spécifiques. Le choix de casiers se faisant au moment de l'achat des produits.

2.3.2.4 Apparition de service de click and collect

Ce service est appliqué seulement lorsque le vendeur en ligne possède des magasins physiques, à partir de ce système les clients peuvent faire des achats en ligne puis il se déplace vers les magasins pour récupérer leurs produits.

La section précédente a abordé les notions de base relative au e-commerce à savoir la définition du e-commerce, ses différentes typologies qui dépende de plusieurs critères comme la nature et le nombre d'acteurs implique ainsi que la nature des processus. Nous avons aussi vu la logistique dans le e-commerce et quels sont les impacts de ce dernier sur la logistique.

Conclusion

Ce chapitre a traité des notions théoriques qui ont une relation avec le cadre général de l'étude ou nous avons abordé les notions de la logistique et de la supply chain management ainsi que le e-commerce et son impact sur la logistique.

Le chapitre suivant sera consacré aux analyse des commandes et de la structure de la supply chain de l'entreprise Easy-relay. Ce chapitre va nous aider à identifier les axes d'améliorations que nous pouvons accorder à la chaîne logistique de l'entrepris

Chapitre 3 : Analyse des commandes et de la structure de la supply chain d'Easy-Relay

Introduction

Ce chapitre sera divisé en deux parties : la première partie abordera la procédure de l'analyse des commandes et de la structure de la supply chain de l'entreprise, afin de détecter les pistes d'amélioration que nous pouvons accorder à sa chaîne logistique. Tandis que, la deuxième partie sera consacrée aux méthodes et modèles utilisés pour résoudre les problèmes détectés dans la première section.

Section 1 : Traitement et analyse des données

Tout d'abord avant de commencer le travail, il faut que toutes les données nécessaires soient présentes pour faire une étude réelle et d'une manière précise, afin de trouver les meilleurs résultats à ce problème. Donc nous avons estimé que c'est très important d'aborder, en premier lieu, notre procédure d'extraction des données, comment nous les avons traitées et nettoyées, et bien entendu, comment nous les avons analysées pour bien comprendre les anomalies et trouver les meilleures solutions.

1.1 Extraction et traitement des données

L'extraction des données a été fait depuis une base de données développées en interne par les développeurs de l'entreprise à l'aide d'un système de gestion des bases de données MYSQL.

Cette base contient tout l'historique de livraison de l'entreprise depuis la fin 2016 jusqu'à aujourd'hui, et aussi toutes les informations des vendeurs, des tarifications, des états des colis (livré, hub, retour...etc.), les informations de paiement, etc.

Les données exportées de la base de données ne sont pas dans le format adéquat qui nous permet de les utiliser directement c'est pour ça un nettoyage des données est indispensable pour avoir des résultats pertinents et cohérents

Le nettoyage de données consiste à détecter, corriger et supprimer les erreurs présentes dans les données. Dans notre cas il y a eu beaucoup d'erreurs avec des degrés de complexité différentes nous les avons un par un. Ces erreurs sont :

Données manquantes : nous étions obligés de travailler avec plus de 10209 données manquantes réparties sur les deux champs « nom_wilaya » et « nom_commune. Ces derniers ont été traités une par une pour essayer de récupérer le maximum de données jusque ce que nous sommes arrivés à 825 données impossible à corriger parce ce qu'elles étaient soit des données avec champ d'adresse, wilaya, commune vide ou bien une adresse avec une écriture impossible à déchiffrer

Erreurs de saisi : nous avons trouvé plusieurs écritures pour la même wilaya ou communes, mais aussi un problème des caractères avec accents qui se transforme en caractères spéciaux lors de l'extraction des données.

De plus, il y a eu un problème concernant les communes de la wilaya d'Alger. Des fois, les acheteurs entrent les noms des places et pas les commune (par exemple ANaadia a la place de Djasr Kasentina, etc.).

Erreurs des états : les états finals des colis livrés pendant les périodes passées devraient être soit «<livré>> ou «<retourné au vendeur>>. Mais nous avons trouvé des livraisons qui ont été livrés en 2017 mais leur état reste toujours « hub » ou bien d'autres états intermédiaires.

Les données non récupérables relatives aux champs nom_wilayas vides ont été supprimés de la base de données. Ces données représentent 2.6% de volume de commandes, et ce parce

Chapitre 3 : Analyse des commandes et de la structure de la supply chain d'Easy-Relay
 que nous basons seulement sur les deux états finaux, ce pourcentage a été encore réduit à 1.5% du totale des commandes.

1.2 Analyse des données

Après le traitement et le nettoyage des données que nous avons effectués, nous allons aborder la partie la plus importante qui est l'analyse de ces données. Nous avons pensé qu'il faut procéder à une analyse générale des données existantes sur toute l'Algérie, afin de sélectionner les régions les plus volumineuses, en termes de commandes, ceci étant le premier niveau d'analyse. Par la suite, nous procéderons au deuxième niveau d'analyse, qui traitera la répartition des commandes dans chaque région, séparément, afin de trouver la meilleure configuration des tournées ; et ce, dans le but d'une meilleure rentabilité.

1.2.1 Premier niveau d'analyses

Une simple observation des données de livraison, nous donne une image claire sur les régions les plus importantes, en termes de commandes. Et dont nous avons, directement, constaté qu'on peut diviser l'Algérie, dans un premier lieu, en deux parties : une partie qui concerne, seulement, la wilaya d'Alger avec un nombre de commandes qui dépasse 14405 commandes, ce qui représente 68% du total des commandes ; et le reste, soit 32% concerne l'ensemble des autres wilayas.

Pour les autres wilayas, les commandes ne sont pas vraiment homogènes, parce que nous constatons qu'il y a des wilayas avec de très grands nombres de commandes, par rapport aux autres wilayas. Par conséquent, les livraisons, en dehors d'Alger, ne sont pas rentables dans tous les cas. Mais, l'entreprise n'a pas le choix parce qu'elle ne peut pas prendre, uniquement, les colis d'Alger et laisser les autres.

Donc, il faut tout d'abord avoir une idée sur le nombre de colis livrés qui assure la rentabilité de livraison dans les deux cas (Alger et hors Alger) et pour calculer ce seuil nous avons besoin des informations sur les coûts de livraison qui sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 3-1: les coûts de livraison

Coûts de livraison		
	Partie fixe	Partie variable
Sur Alger	500	150
Hors Alger	4000	270

1.2.1.1 Calcul du seuil de rentabilité

Pour qu'une tournée soit rentable, il faut que les colis livrés dépassent un seuil bien déterminé. Ce dernier peut être calculé, en équilibrant, les équations des coûts et des gains.

Remarque : x représente le nombre de colis.

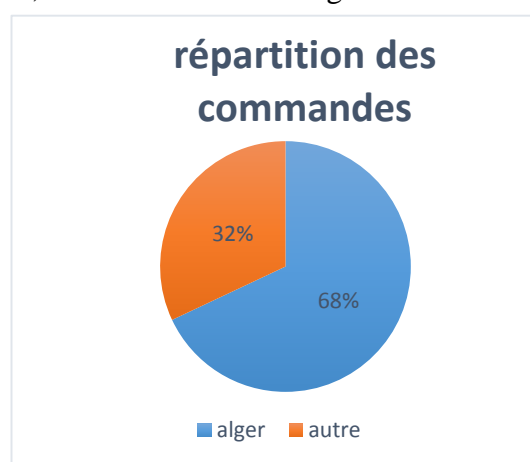


Figure 3-1:répartition des commandes dans toute l'Algérie

Tableau 3-2: calcul du seuil de rentabilité

	Alger	Hors Alger
Coût de livraison (1)	$coût = 500 + 150x$	$coût = 4000 + 270x$
Les gains (2)	$gain = 450x$	$gain = 750x$
La seuil de rentabilité (1)=(2)	$x = \frac{500}{300} = 1.667 \approx 2$	$x = \frac{4000}{(750 - 270)} = 8.33 \approx 9$

Donc, pour que les tournées de livraison soient rentables, il faut que le nombre de colis livrés soit supérieur à deux (2) colis pour les tournées de Alger et à neuf (9) colis pour les tournées ailleurs.

1.2.2 Deuxième niveau d'analyse

Comme deuxième niveau d'analyse, nous allons traiter les deux parties présentées ci-dessus, une par une, afin de d'avoir une vision plus précise.

La wilaya d'Alger est composée de 57 communes. Chaque commune présente une attitude différente, en termes de nombre de commandes. Nous avons constaté que 10 communes ont une moyenne supérieure à 45 commandes par mois pendant les 10 derniers mois de cette année.

Le graphe suivant (Figure 3.8) représente la moyenne des commandes par mois pour les communes d'Alger où on constate que l'activité de livraison s'est, sensiblement, améliorée à partir de juillet de l'année passée. Le pic a été atteint en décembre pour la commune de Bab Ezzouar

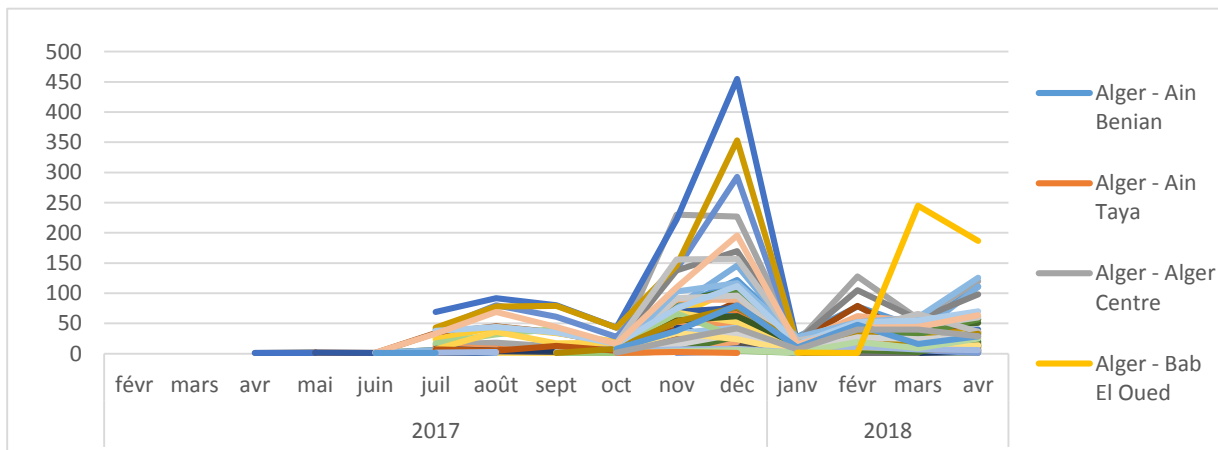


Figure 3-2: les commande par mois pour les communes d'Alger

Pour la deuxième partie (autres wilayas), les commandes sont un plus faibles par rapport à Alger. Il y a des wilayas où les commandes sont, tellement, négligeables que l'entreprise n'accepte pas les colis qui leur sont destinés et même si elle les accepte, elle ne respecte pas les délais de livraison. Elle attend la commande d'autres colis qui ont la même destination pour les expédier. Ces wilayas sont Illizi, Adrar, Tamanrasset et Tindouf.

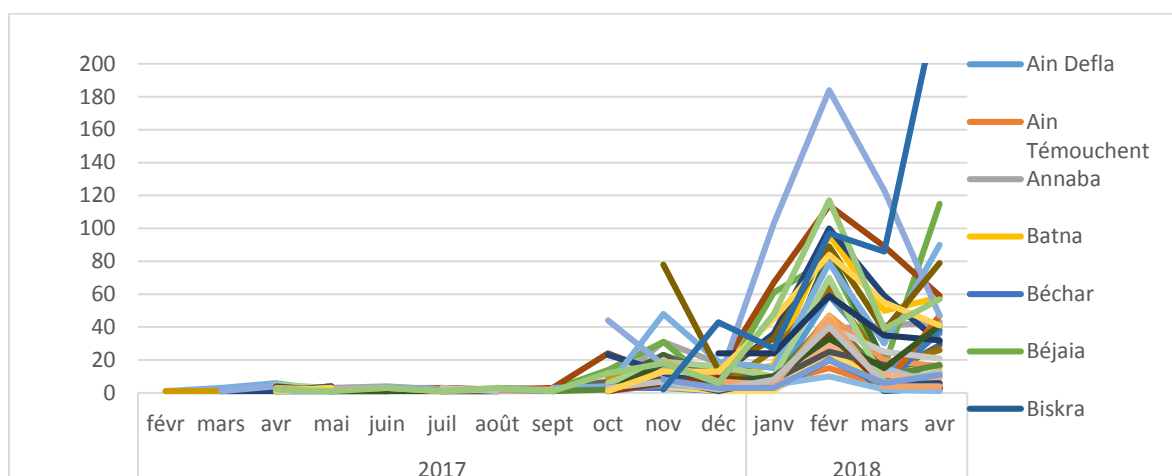


Figure 3-3 : nombre de commandes par mois autres wilayas

Le graphique, ci-dessus (Figure 3.9), indique que les commandes ont connu une augmentation à partir du mois de septembre 2017, et donc celles qui viennent avant cette date sont négligées, parce ce qu'elles faussent les calculs, vu que l'entreprise propose un service dans un nouveau domaine et il a pris un peu de temps pour que les clients le découvrent et développent une confiance à l'égard de cette entreprise.

Etant donné que les wilayas sont divisées en trois zones, nous allons étudier chaque zone séparément :

1.2.2.1 Première zone

Pour rappel, la première zone est constituée par villes côtières et quelques villes internes telle que Oran, Annaba, Sétif, Tlemcen etc.

Nous allons, ainsi, calculer la moyenne de commandes par mois pour les wilayas qui appartiennent à la zone une et voir s'il existe des wilayas qui peuvent être considérées comme constituant une tournée.

Le tableau 3.3 représente les commandes par mois et la moyenne des commandes par mois pour ces wilayas.

Tableau 3-3: la moyenne de commandes par mois pour les wilayas de la zone1

Wilaya	Moyenne	Moyenne /10	Wilaya	Moyenne	Moyenne /10	Wilaya	Moyenne	Moyenne /10
Ain Defla	12.38	1.238	Jijel	14.5	1.45	Relizane	8.25	0.825
Ain Témouchent	4.75	0.475	Khenchela	7.75	0.775	Saida	7.75	0.775
Annaba	23.13	2.313	Mascara	7.38	0.738	Sétif	41.38	4.138
Batna	32	3.2	Médéa	12.5	1.25	Sidi Bel Abbès	21.75	2.175
Béjaia	40.38	4.038	Mila	8.13	0.813	Skikda	15.50	1.55
Bordj Bou Arreridj	17	1.7	Mostaganem	10.25	1.025	Tiaret	9.75	0.975
Bouira	18.88	1.888	M'Sila	14.38	1.438	Tissemsilt	6.38	0.638
Chlef	19.13	1.913	Oran	65.63	6.563	Tizi Ouzou	37.25	3.725
Constantine	36	3.6	Oum El Bouaghi	9.13	0.913	Tlemcen	62.13	6.213

Nous avons divisé la moyenne des commandes par 10, parce que selon les données de livraison fournies par l'entreprise, les livraisons se font tous les 3 jours.

A partir des résultats de ce tableau, nous constatons que toutes ces wilayas ne peuvent pas faire l'objet de tournées indépendantes, parce que la moyenne des commandes par tournée est inférieure au seuil de rentabilité qui est égale à 9 commandes.

1.2.2.2 Deuxième zone

Nous procédons de la même façon que la première zone, mais à la différence que la fréquence des livraisons est égale à 6 jours

Tableau 3-4: la moyenne de commandes par mois pour les wilayas de la zone 2

Wilaya	Biskra	Djelfa	El Tarf	Ghardaia	Guelma	Laghouat	Naâma
La moyenne	7.33	12.78	9.11	8.11	10	9.11	4.22
Moyenne/5	1.47	2.56	1.82	1.62	2	1.82	0.84

A partir les résultats de ce tableau, nous constatons que toutes ces wilayas ne peuvent pas faire l'objet de tournées indépendantes, parce que la moyenne des commandes par tournée est inférieure au seuil de rentabilité qui est égale à 9 commandes.

1.2.2.3 Troisième zone

Nous procédons de la même façon que les deux premières zones, à la seule différence que la fréquence des livraisons est égale à 10 jours.

Tableau 3-5: la moyenne de commandes par mois pour les wilayas de la zone 3

Wilaya	Béchar	El Bayadh	El Oued	Ouargla	Souk Ahras	Tébessa
La moyenne	5,5	4,75	8,25	17,5	3,25	10,75
Moyenne/3	1,83	1,58	2,75	5,83	1,08	3,58

A partir les résultats de ce tableau, nous constatons que toutes ces wilayas ne peuvent pas faire l'objet de tournées indépendantes, parce que la moyenne des commandes, par tournée, est inférieure au seuil de rentabilité qui est égale à 9 commandes

En se basant sur ces analyses nous allons présenter notre problématique et l'approche de résolution adoptées dans le titre suivant.

1.3 Énoncé de la problématique

Afin de répondre aux besoins des clients et leur livrer leurs colis au bon moment et à bon prix, l'entreprise Easy-Relay a mis en place un système de zonage qui répartit l'Algérie en quatre principales zones.

Après avoir analysé les données de l'entreprise, nous avons remarqué que la rentabilité des livraisons est faible dans les wilayas hors Alger, à cause de la faiblesse du nombre des commandes et des coûts de livraison élevés.

Les analyses précédentes nous ont permis de constater que la mauvaise rentabilité est liée à la mauvaise conception de la chaîne logistique. A cet effet, une optimisation de la chaîne

Chapitre 3 : Analyse des commandes et de la structure de la supply chain d'Easy-Relay
logistique est nécessaire afin de réduire les coûts et augmenter la marge de rentabilité de l'entreprise. Cette optimisation consiste à :

- Une reconfiguration du système de zonage propre à la wilaya d'Alger.
- Une reconfiguration du système de zonage du reste du territoire algérien.

La nécessité de connaître le moment favorable pour envoyer les colis est, également, importante pour l'entreprise, afin de trouver un compromis entre la rentabilité des tournées et la bonne qualité du service. Ce qui va être garanti par un système d'aide à la décision qui calculera la rentabilité des tournées.

A partir de cette section, nous concluons que le traitement et le nettoyage globaux des données, au préalable, est très important, afin de pouvoir les analyser selon les deux niveaux que nous avons présentés précédemment pour arriver à la fin à détecter des problématiques au sein de l'entreprise.

La section suivante traitera les modèles utilisés à la résolution des problèmes détectés dans la section précédente.

Section 2 : Modèles de reconfiguration de supply chain

Cette section sera consacrée à la définition des méthodes utilisées pour la configuration de la chaîne logistique de l'entreprise. A savoir, les méthodes de localisation, telle que la méthode de barycentre et la méthode de weber ; ainsi que l'approche de clustering.

2.1 Modèles continus de localisation des installations

On distingue deux principales méthodes de localisation : la méthode de barycentre et la méthode de Weber

2.1.1 Méthode de barycentre

Le barycentre est une méthode de calcul qui permet de connaître le centre de gravité entre plusieurs points. Cette méthode scientifique est largement utilisée en logistique, pour calculer la localisation idéale (dans un repère orthonormé) d'un entrepôt logistique ou d'un centre de distribution ; et dans laquelle, le résultat obtenu pour une zone donnée est un endroit qui représente, théoriquement, le point qui minimise les coûts et qui est la solution économique optimale.

Afin d'obtenir le centre de gravité, il faut suivre les étapes suivantes :

La première étape consiste à relever, sur un repère orthonormé, les coordonnées de chaque point. Ces points peuvent être des villes, des communes, des entrepôts, des points de commandes, etc.... Ensuite, les coordonnées obtenues, lors de l'étape précédente, doivent être pondérées par des poids qui peuvent être de volumes, des quantités, etc... Une fois ce travail accompli, il ne reste que le calcul des nouvelles coordonnées de centre de gravité (x^*, y^*) en utilisant les équations suivantes :

$$x^* = \frac{\sum n \cdot x}{\sum n} \dots\dots\dots(1)$$

$$y^* = \frac{\sum n \cdot y}{\sum n} \dots\dots\dots(2)$$

Où : x^*, y^* sont les coordonnées de centre de gravité
 n : le nombre de commande pour chaque commune
 x, y : les coordonnées de chaque commune

Le point obtenu est un résultat théorique qui va aider à apprécier la situation pour prendre une décision finale. Il est évident qu'il faut prendre en compte la réalité du terrain et ne pas oublier les impératifs et contraintes liés à l'implantation de ce type de plateformes.

2.1.2 Méthode de Weber

Le modèle d'Alfred Weber est un modèle de localisation industrielle. Contrairement à la méthode de barycentre, il se base sur la résolution d'un problème d'optimisation, dont la fonction objective sert à minimiser les coûts de livraison.

Les variables du modèle sont :

c : coût de transport par unité de distance et par unité de commodité

d_i : demande du point i

x_i : latitude du point i

y_i : longitude du point i

x : latitude de la localisation optimale

y : longitude de la localisation optimale

Le modèle de weber s'écrit sous la forme suivante :

$$\min f(x, y) = \sum_{i \in V} cd_i \left(\sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2} \right)$$

Sous contraintes :

$$\frac{\partial f(x, y)}{\partial x} = 0; \quad \text{lorsque } x = x^*$$

$$\frac{\partial f(x, y)}{\partial y} = 0; \quad \text{lorsque } y = y^*$$

2.2 Présentation de l'approche de clustering

Le regroupement ou clustering est une analyse multidimensionnelle qui vise à partitionner l'ensemble des objets. Une partition est une division de l'ensemble en sous-ensembles, telle que chaque objet appartienne à une et une seule sous-collection ou groupe, ceux-ci étant mutuellement exclusifs. Par exemple, une commune ne peut appartenir à deux wilayas en même temps.

Le processus de clustering vise à construire des groupes (clusters) d'objets similaires à partir d'un ensemble hétérogène d'objets. Chaque cluster issu de ce processus doit vérifier les deux propriétés suivantes

- La cohésion interne : les objets appartenant au cluster soient les plus similaires possibles.
- La cohésion externe : les objets appartenant aux autres clusters soient les plus distincts possibles.

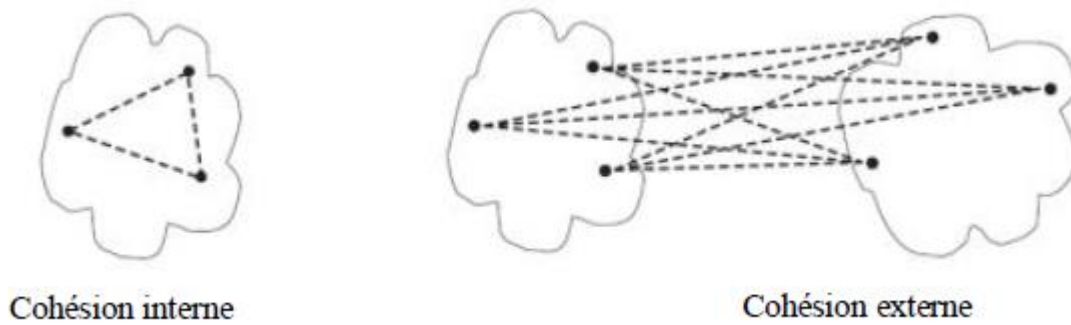


Figure 3-4 Critères de cohésion au sein d'un cluster (BELHADI & AIT-BENAMARA, 2015)

Le clustering (ou regroupement) est utilisé dans divers domaines : la vision artificielle, la biologie, l'analyse des données, le géo-marketing et bien d'autres. Par exemple, le WebMining et le géo-marketing pour la prospection, la réduction de la dimension des bases de données, et dans le domaine industriel qui nous intéresse, particulièrement, à construire des groupes de clients appartenant à une même tournée.

2.2.1 Processus du clustering

Etant donné un ensemble d'objets $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ dans l'espace des attributs A^d , avec d : dimension de l'espace, n : le nombre d'objets. $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})$ représente le $i^{\text{ème}}$ objet ; et x_{ij} correspond à la valeur du $j^{\text{ème}}$ attribut pour le $i^{\text{ème}}$ objet. Le but principal du clustering est la recherche des structures similaires dans l'espace d'objets A^d pour construire un ensemble Q de clusters, tel que $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_m\}$; m étant le nombre de clusters q .

La figure suivante représente les étapes d'un processus de clustering.

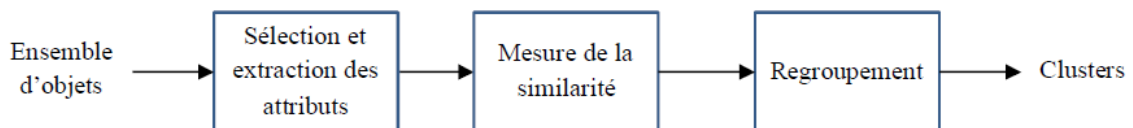


Figure 3-5 :le processus de clustering

2.2.2 Techniques de Clustering

Dans la littérature, on distingue deux principales familles de techniques de clustering, à savoir le clustering hiérarchique et le clustering par partition.

Clustering hiérarchique : son but est de former une hiérarchie de clusters, de manière à ce que plus l'on descend dans la hiérarchie, plus les clusters deviennent spécifiques.

Ainsi, il ne produit pas une seule partition mais une hiérarchie de partitions emboîtées. On compte deux catégories d'algorithmes hiérarchiques : les méthodes ascendantes et les méthodes descendantes. Dans une méthode ascendante, le nombre de clusters, dans la partition initiale, est équivalent au nombre d'objets ($m=n$). Puis on cherche, séquentiellement, un couple de clusters (q_i, q_j) pouvant être fusionnés, s'ils maximisent la mesure de similarité prédéterminée.

Clustering par partition : son but est de former un ensemble de partitions dans l'espace des objets, de telle sorte que chaque partition représente un cluster. Les algorithmes de cette catégorie se basent :

- Sur la densité, où on cherche à former des clusters denses représentant des régions homogènes, de haute densité, entourées par des régions de plus faible densité ;

- Sur les grilles, où une grille est utilisée pour partitionner l'espace d'objets en un ensemble de cellules, puis d'identifier les ensembles de cellules denses et connectées ;
- Sur la théorie des graphes, dont le principe est de déterminer les arcs à conserver dans un graphe connexe joignant tous les objets, afin de former des clusters ;
- Sur une approche probabiliste.

L'approche de clustering appliquée, pour avoir des groupes homogènes, a été effectuée à l'aide d'un logiciel de statistique « XLSTAT 2016 », qui nous a donné la possibilité d'appliquer les deux types de clustering suivantes :

2.2.3 Classification ascendante hiérarchique (CAH) :

La classification ascendante hiérarchique (CAH) est une méthode de classification itérative dont le principe est simple.

On commence par calculer la dissimilarité entre les N objets. Puis on regroupe deux objets parmi eux dont le regroupement minimise un critère d'agrégation donné, créant ainsi une classe comprenant ces deux objets. On calcule ensuite la dissimilarité entre cette classe et les N-2 autres objets, en utilisant le critère d'agrégation. Puis on regroupe les deux objets ou classes d'objets, dont le regroupement minimise le critère d'agrégation. On continue ainsi jusqu'à ce que tous les objets soient regroupés.

Ces regroupements successifs produisent un arbre binaire de classification (dendrogramme), dont la racine correspond à la classe regroupant l'ensemble des individus. Ce dendrogramme représente une hiérarchie de partitions.

On peut alors choisir une partition en tronquant l'arbre à un niveau donné, le niveau dépendant soit des contraintes de l'utilisateur (l'utilisateur sait combien de classes il veut obtenir), soit de critères plus objectifs.

2.2.3.1 Critères d'agrégation

Pour calculer la dissimilarité entre deux groupes d'objets A et B, différentes stratégies sont possibles. XLSTAT propose les méthodes suivantes :

Lien simple : la dissimilarité entre A et B est la dissimilarité entre l'objet de A et l'objet de B les plus ressemblants. L'agrégation par le lien simple a tendance à contracter l'espace des données et à écraser les niveaux des paliers du dendrogramme. Comme la dissimilarité entre deux éléments de A et de B suffit à relier A et B, ce critère peut conduire à relier des classes très allongées (effet de chaînage) alors qu'elles ne sont pas homogènes.

Lien complet : la dissimilarité entre A et B est la plus grande dissimilarité entre un objet de A et un objet de B. L'agrégation par le lien complet a tendance à dilater l'espace des données et produit des classes compactes.

Lien moyen : la dissimilarité entre A et B est la moyenne des dissimilarités entre les objets de A et les objets de B. L'agrégation selon le lien moyen est un bon compromis entre les critères précédents et respecte assez bien les propriétés de l'espace des données.

Lien proportionnel : la dissimilarité moyenne entre les objets de A et de B est calculée comme une somme de dissimilarités pondérée de telle sorte qu'un poids égal soit attribué aux deux groupes. Comme le lien moyen, ce critère respecte assez bien les propriétés de l'espace des données.

Lien flexible : ce critère fait intervenir un paramètre bêta variant dans l'intervalle $[-1, +1]$ qui permet de générer une famille de critères d'agrégation. Pour $\beta = 0$ on retrouve le lien

Chapitre 3 : Analyse des commandes et de la structure de la supply chain d'Easy-Relay proportionnel. Quand β est proche de 1, on obtient un fort effet de chaînage, mais à mesure que β décroît et devient négatif, on obtient une dilatation de plus en plus forte.

Méthode de Ward : on agrège deux groupes de sorte que l'augmentation de l'inertie intra-classe soit la plus petite possible, afin que les classes restent homogènes. Ce critère, proposé, notamment par Ward (1963), ne peut s'utiliser que dans le cas des distances quadratiques, c'est-à-dire, ici, dans le cas de la distance euclidienne et de la distance du χ^2 .

2.2.3.2 Avantages et les inconvénients

La classification ascendante hiérarchique (CAH) est une méthode de classification qui présente les avantages suivants :

On travaille à partir des dissimilarités entre les objets que l'on veut regrouper. On peut donc choisir un type de dissimilarité adapté au sujet étudié et à la nature des données.

L'un des résultats est le dendrogramme, qui permet de visualiser le regroupement progressif des données. On peut, alors, se faire une idée d'un nombre adéquat de classes dans lesquelles les données peuvent être regroupées.

L'inconvénient de cette méthode est qu'elle est lente. Par ailleurs, le dendrogramme peut devenir illisible, si on l'utilise avec trop de données.

2.2.4 Classification k-means

La classification « k-means » est une méthode itérative qui, quel que soit son point de départ converge vers une solution. La solution obtenue n'est pas, nécessairement, la même quel que soit le point de départ. Pour cette raison, on répète, en général, plusieurs fois, les calculs pour ne retenir que la solution la plus optimale pour le critère choisi.

Pour la première itération, on choisit un point de départ qui consiste à associer le centre des k classes à k objets (pris au hasard ou non). On calcule ensuite la distance entre les objets et les k centres et on affecte les objets aux centres dont ils sont les plus proches. Puis on redéfinit les centres à partir des objets qui ont été affectés aux différentes classes. Enfin, on réaffecte les objets en fonction de leur distance aux nouveaux centres. Et ainsi de suite, jusqu'à ce que la convergence soit atteinte.

2.2.4.1 Critères de classification

Plusieurs critères de classification peuvent être utilisés pour parvenir à une solution. XLSTAT propose quatre critères à minimiser.

Trace (W) : la trace de W, matrice d'inertie intra-classe commune (pooled SSCP matrix) est le critère le plus classique. Minimiser la trace de W pour un nombre de classes donné, revient à minimiser la variance intra-classe totale, autrement, à minimiser l'hétérogénéité des groupes. Ce critère est sensible aux effets d'échelle. Si on ne veut pas donner plus de poids à certaines variables plutôt qu'à d'autres, on doit préalablement normaliser les données. Par ailleurs, ce critère tend à produire des classes de même taille.

Déterminant (W) : le déterminant de W, matrice de covariance intra-classe commune (pooled within covariance matrix) est un critère nettement moins sensible aux effets d'échelle que le critère trace (W). Par ailleurs, la taille des groupes peut être moins homogène qu'avec le critère de la trace.

Lambda de Wilks: les résultats donnés par la minimisation de ce critère sont identiques à ceux donnés par le déterminant de W. Le critère du lambda de Wilks correspond à la division du

Chapitre 3 : Analyse des commandes et de la structure de la supply chain d'Easy-Relay
déterminant (W) par le déterminant (T) où T est la matrice d'inertie totale. La division par le déterminant de T permet d'avoir un critère toujours compris entre 0 et 1.

Trace (W) / Médiane : si l'on choisit ce critère, le barycentre d'une classe n'est pas le point moyen de la classe, mais le point médian qui correspond à un objet de la classe. L'utilisation de ce critère entraîne des calculs plus longs.

2.2.4.2 Avantages et les inconvénients

La classification k-means présente, notamment, les avantages suivants :

Un objet peut être affecté à une classe au cours d'une itération puis changer de classe à l'itération suivante, ce qui n'est pas possible avec la classification ascendante hiérarchique pour laquelle une affectation est irréversible.

En multipliant les points de départ et les répétitions on peut explorer plusieurs solutions possibles.

L'inconvénient de cette méthode est qu'elle ne permet pas de découvrir quel peut être un nombre cohérent de classes, ni de visualiser la proximité entre les classes ou les objets.

Dans toutes les méthodes précédentes, les coordonnées géo-spatiales des villes et des communes sont indispensables pour pouvoir appliquer ces méthodes et pour arriver à des résultats pertinents ; et pour ce faire, nous avons fait appel à un géo-codeur.

2.3 Obtention des coordonnées géo-spatiales par geo-codeur

Le géo-codage consiste à affecter des coordonnées géographiques (longitude/latitude) à un fichier d'adresses (individus, entreprises, points d'intérêt, etc...). Les coordonnées géographiques permettent de positionner chaque adresse sur une carte numérique.

Les coordonnées obtenues sont suivies des informations de pertinences qui sont représentées dans le tableau suivant avec ses spécificités.

Les résultats de géocodage sont représentés dans « l'Annexe A ».

Chapitre 3 : Analyse des commandes et de la structure de la supply chain d'Easy-Relay
Tableau 3-6:Spécificités des résultats retournés du Batch Géo-codeur

Les sorties	Signification	Output potentiels
Lat	Latitude de l'adresse	0 si rien trouvé
Lng	Longitude de l'adresse	0 si rien trouvé
Accuracy	Pertinence de positionnement	1 : pays 2 : région 3 : sous-région 4 : ville 5 : code postal 6 : rue 7 : intersection 8: adresse
NbAdrReturned	Nombre d'adresses correspondants à l'adresse recherchée	0 si rien trouvé
Error/Address	Adresse renvoyée	Message d'erreur si rien trouvé
Code	Code retourné par le geocodeur	200 : Trouvé 500 : Erreur serveur 601 : Adresse manquante 602 : Adresse inconnue 603 : Adresse indisponible 610: Clef API invalide

Les figures suivantes représentent un exemple des inputs et des outputs de géo-codeur :

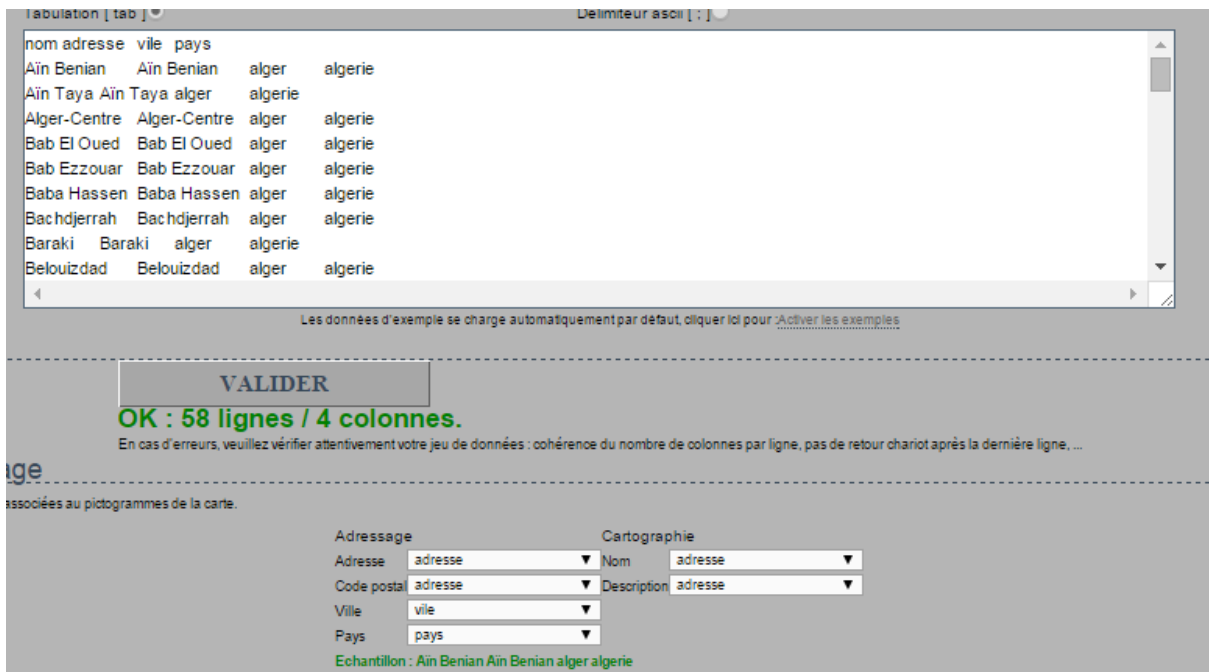


Figure 3-6 :les entrées de géocoder

GEOCODAGE Traitees : 57 / 57

Avants : Latitude et longitude, pertinence du géocodage (accuracy), Nombre de réponses (adresses qui correspondent), adresse ou code d'erreur retourné, et code général retourné par le géocodeur.

Géocodées

Tout sélectionner

nom	adresse	vile	pays	Lat	Lng	Accuracy	NbAdrReturned	Error/Address	Code
Ain Benian	Ain Benian	alger	algerie	36.7965083	2.933791700000029	4	1	Ain Benian, Algeria	200
Ain Taya	Ain Taya	alger	algerie	36.7852529	3.2835136999999577	4	1	Ain Taya, Algeria	200
Alger-Centre	Alger-Centre	alger	algerie	36.7724841	3.0551159000000325	4	1	Alger Centre, Algeria	200
Bab El Oued	Bab El Oued	alger	algerie	36.7927594	3.051360100000011	4	1	Bab El Oued, Algeria	200
Bab Ezzouar	Bab Ezzouar	alger	algerie	36.7206251	3.1854974999999968	4	1	Bab Ezzouar, Algeria	200
Baba Hassen	Baba Hassen	alger	algerie	36.6943775	2.9731071999999585	4	1	Baba Hassen, Algeria	200
Bachdjerrah	Bachdjerrah	alger	algerie	36.7261506	3.1180084999999735	4	1	Bachdjerrah, Algeria	200
Baraki	Baraki	alger	algerie	36.6672951	3.0985795999999937	4	1	Baraki, Algeria	200
Belouizdad	Belouizdad	alger	algerie	36.7505682	3.0701420000000326	4	1	Mohamed Belouizdad, Algeria	200

Format d'origine Format Kml (GoogleEarth/Map)

Figure 3-7: les sorties de géo-codeur

Conclusion

Nous avons vu dans ce chapitre, dans un premier lieu la procédure de traitement des données et les différents niveaux d'analyses que nous avons effectués sur ces données où la première analyse nous donne une information sur la répartition des commandes de toute l'Algérie, où l'on constate que 68% de ces commandes sont localisées à Alger et le reste, soit 32%, est reparti ailleurs. De ce fait, nous avons calculé le seuil de rentabilité des tournées de livraison dans les deux zones de répartition géographique : la wilaya d'Alger, en premier lieu et les autres wilayas ensemble, en second lieu.

La deuxième analyse se divise en deux parties : la première concerne la wilaya d'Alger où nous avons étudié la répartition des commandes entre les différentes communes, et également, leur moyenne par commune. Et ce, afin de comprendre leur évolution au sein de la wilaya d'Alger. La deuxième partie concerne le reste des wilayas. Ces dernières ont été divisées en trois zones, où chaque zone regroupe certaines wilayas. Nous avons calculé la moyenne des commandes pour chaque wilaya, afin de trouver, s'il y a des wilayas qui peuvent faire l'objet de tournées de livraison indépendante, et nous avons retenu qu'aucune wilaya concernée ne répond aux critères voulus.

Dans un second lieu, nous avons abordé les méthodes et les outils qui vont être utilisés pour reconfigurer la chaîne logistique de l'entreprise, telle que les méthodes de localisation des installations, y compris la méthode de barycentre et la méthode de Weber. Nous avons vu aussi les méthodes de regroupement proposées par le logiciel de statistique XLSTAT 2016 et la procédure d'obtention des coordonnées géo-spatiales.

La section suivante sera consacrée à la présentation des résultats de l'application de ces méthodes sur les données traitées.

Chapitre 4 : Amélioration du système de zonage et de la conception de la supply chain

Introduction :

Dans la section précédente, nous avons abordé les méthodes et les outils qui vont être utilisés pour reconfigurer la chaîne logistique de l'entreprise, telle que les méthodes de localisation des installations, y compris la méthode de barycentre et la méthode de weber. Nous avons vu, aussi, les méthodes de regroupement proposées par le logiciel de statistique XLSTAT 2016 et la procédure d'obtention des coordonnées géo-spatiales.

La section suivante sera consacrée à la présentation des résultats de l'application de ces méthodes sur la wilaya d'Alger.

Section1 : Reconfiguration de la supply chain dans la wilaya d'Alger

L'entreprise Easy-Relay possède un seul hub sur la wilaya d'Alger exactement à Ain Naadja commune de Djasr Kasentina ou Gué de Constantine. Plusieurs activités sont effectuées au niveau de ce hub, tels que le stockage, le conditionnement, le traitement et la préparation de commandes et des produits. De même qu'il représente le point de départ et d'arrivée des livreurs.

La localisation optimale d'un entrepôt est liée, directement, au service. Ce dernier représente, pour une entreprise de livraison, un critère vital pour son fonctionnement. Vu qu'elle implique une optimisation des coûts de déplacement et des distances qui vont permettre à l'entreprise de se placer au plus près de ses clients. Par conséquent, la localisation actuelle de l'entrepôt, qui n'était pas étudiée par l'entreprise et qui a été choisi aléatoirement, nous a conduit à chercher sa meilleure localisation.

1.1 Résultats de la méthode de barycentre (centre de gravité)

L'application de la méthode de barycentre sur la wilaya d'Alger a pour but de trouver le centre de gravité de plusieurs points de commandes qui sont, dans notre cas, les communes de la wilaya. Les coordonnées des communes obtenues par le géo-codeur sont pondérées par un indicateur de trafic exprimé en nombre de commandes de chaque commune pour montrer que ces points de commandes n'ont pas la même importance dans la localisation de l'entrepôt.

La figure suivante (4.5) représente un exemple de ce qui a été fait sur Excel 2016 pour trouver les nouvelles coordonnées.

Chapitre 4 : Amélioration du système zonage et de la conception de la supply chain

Commune	nbr client	abs	ord	n*x	n*y
Mohammadia	47	36,7349528	3,1528692	1726,54	148,1848524
Oued Koriche	12	36,7836306	3,0400945	441,40	36,481134
Oued Smar	117	36,6993487	3,1754557	4293,82	371,5283169
Ouled Chebel	3	36,6044691	2,9875565	109,81	8,9626695
Ouled Fayet	239	36,7295502	2,9425698	8778,36	703,2741822
Rahmania	1	36,6764115	2,9126022	36,68	2,9126022
Raïs Hamidou	72	36,8112925	3,0100658	2650,41	216,7247376
Reghaïa	514	36,7431477	3,3387368	18885,98	1716,110715
Rouïba	636	36,7259091	3,2885455	23357,68	2091,514938
Saoula	132	36,6897194	3,0275802	4843,04	399,6405864
Sidi M'Hamed	103	36,7563368	3,0551159	3785,90	314,6769377
Sidi Moussa	51	36,6229795	3,1077277	1867,77	158,4941127
Souidania	66	36,7089832	2,9026172	2422,79	191,5727352
Staoueli	231	36,7516507	2,8881795	8489,63	667,1694645
Tessala El Merdja	9	36,6222565	2,9225893	329,60	26,3033037
Zeralda	185	36,6946148	2,8277963	6788,50	523,1423155
somme	13976	2093,591644	174,4220463	513385,1112	43201,95484
				x	36,73333652
				y	3,091153036

Figure 4-1: l'application de la méthode barycentre sur la wilaya d'Alger

Les coordonnées résultantes de la méthode de barycentre (voir Annexe B) sont les suivantes :

$$x = \frac{513385.1112}{13976} = 36.73333652 ;$$

$$y = \frac{43201.95484}{13976} = 3.091153036 ;$$

Les coordonnées font référence à l'adresse **15 Rue Dr. Ibn Beitar, Kouba, Algérie**

1.2 Résultats de méthode de Weber

L'application de la méthode de weber nécessite le calcul du coût de livraison par unité ; pour ce faire, nous allons nous baser sur des données fournies par l'entreprise.

Calcul du coût de livraison par unité

Les coûts liés à la livraison d'un colis se divisent, en deux parties :

- Une partie fixe égale à 500 DA par jour
- Une partie variable égale à 150DA pour chaque colis livré

En moyenne, un livreur peut livrer 6 colis par jour. Par conséquent, le coût de livraison d'un colis est égal à 230 DA par colis (coût= [(500+6*150) /6] =230)

La résolution du modèle de Weber sur Excel (voir Annexe C), à l'aide de solveur, nous a donné les résultats suivants :

$$x = 36.73265772 ;$$

$$y = 3,074318884 ;$$

Ces deux coordonnées font référence à l'adresse de la pénétrante **des Annassers, Kouba, Algérie**

1.3 Interprétation des résultats

L'objectif commun de ces deux méthodes est de trouver la localisation optimale de l'entrepôt, de telle sorte, que les distances et les coûts soient les plus bas possibles, même si la fonction de livraison est externalisée.

Les résultats des deux méthodes précédentes ont été comparés

Dans l'état actuel de l'entreprise, les écarts entre les distances parcourues, selon les diverses méthodes de localisation, sont remarquables. Le tableau suivant représente les distances parcourues dans chaque méthode et le gain en distance pour les nouvelles localisations.

Tableau 4-1: Les gains en distances entre l'ancien et les nouveaux entrepôts

	Ancien entrepôt	Barycentre	Weber
La distance parcouru	216995	205978	200810,5
Gain(km)		11017	16184,7
% de gain par rapport à l'ancien entrepôt		5.1%	7.5%

La figure suivante représente les localisations des entrepôts sur la carte



Figure 4-2 : la localisation des entrepôts

Nous avons vu, dans la section précédente, l'application des méthodes de localisation pour trouver la meilleure région pour localiser l'entrepôt.

La section suivante abordera le changement de système de zonage de l'entreprise, que ce soit sur Alger ou bien ailleurs, en utilisant l'approche de clustering à l'aide d'un logiciel de statistique XLSTAT 2016.

Section 2 : Changement de système de zonage

Cette section sera consacrée à l'application de l'approche de clustering pour former des zones homogènes en se basant sur des critères de similarité. Pour ce faire, nous allons appliquer cette approche premièrement sur la wilaya d'Alger, vu qu'elle présente un poids de commandes très important par rapport aux autres wilayas. Ensuite, nous allons réappliquer la méthode sur les autres wilayas.

L'objectif de la méthode de clustering est la réduction des coûts de livraison par l'effet d'échelle ou la massification de transport des colis.

2.1 Zonage par l'application du clustering sur la wilaya d'Alger

La wilaya d'Alger est divisée en 57 communes. Chaque commune est caractérisée par sa localisation et un nombre de commandes différents. La livraison séparée de ces communes ne garantit pas la rentabilité de la prestation. Pour cela, l'application de l'approche de clustering va nous permettre de regrouper ces communes dans des clusters qui vont être considérés comme des tournées afin de rentabiliser la livraison des colis.

En appliquant une classification ascendante hiérarchique(CAH) sur les données spécifiques à la wilaya d'Alger (voir Annexe D), nous avons obtenu les résultats représentés dans le tableau 4.2.

Tableau 4-2: Résultat de l'affectation des communes aux clusters

Cluster	Nombre d'objets	Communes
1	12	Aïn Benian, Baba Hassen, Bir Mourad Raïs, Birkhadem, Cheraga, Dely Ibrahim, Draria, El Achour, Hydra, Kouba, Ouled Fayet, Staoueli
2	4	Aïn Taya, Bordj El Bahri, El Marsa, H'raoua
3	6	Alger-Centre, Bab Ezzouar, Bordj El Kiffan, Dar El Beïda, Reghaïa, Rouïba,
4	8	Bab El Oued, Casbah, Beni Messous, Bologhine, Bouzareah, El Biar, El Hammamet, Oued Koriche, Raïs Hamidou
5	11	Bachdjerrah, Belouizdad, Ben Aknoun, Bourouba, El Madania, El Magharia, El Mouradia, Hussein Dey, Mohammadia, Sidi M'Hamed
6	5	Baraki, Djasr Kasentina, El Harrach, Les Eucalyptus, Oued Smar
7	6	Birtouta, Khraicia, Ouled Chebel, Saoula, Sidi Moussa, Tessala El Merdja
8	5	Douera, Mahelma, Rahmania, Souidania, Zeralda

Les clusters résultants sont représentés sur une carte dans la figure suivante où chaque couleur est affectée à un cluster.

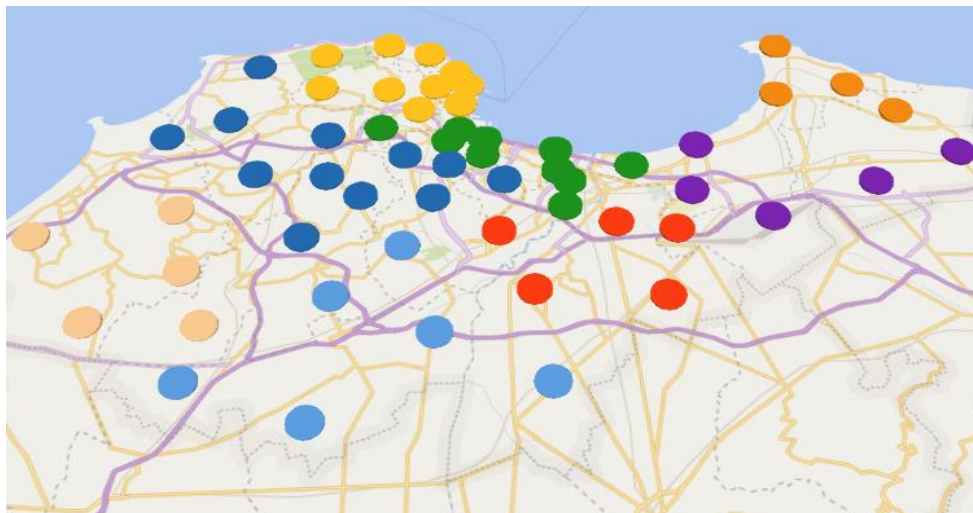


Figure 4-3 : Représentation des clusters

Le graphique ci-dessous est le dendrogramme. Il représente de manière claire la façon dont l'algorithme procède pour regrouper les individus puis les sous-groupes. Figure 4.4 :

Nous remarquons que la commune d'Alger centre a été mal placée dans les clusters ; où elle

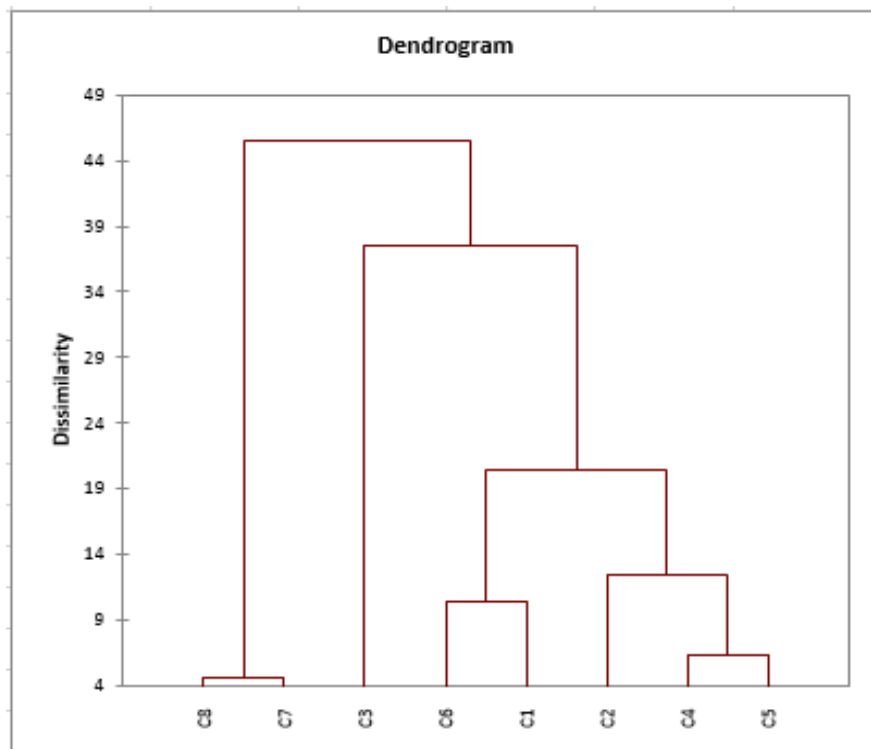


Figure 4-4 : le dendrogramme

a été affectée au cluster 3, malgré qu'elle est loin par rapport aux autres communes du même cluster. Cette affectation n'est pas faite au hasard, mais parce que la commune d'Alger Centre présente une forte similarité en matière de commandes avec les autres communes. Ce qui a poussé l'algorithme à les regrouper dans le même cluster. Ce qui n'est pas dans l'intérêt de l'entreprise vu qu'elle veut des clusters qui regroupent des communes proches les unes des autres.

Après modification manuelle, avec l'accord de l'entreprise. Les clusters résultants sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 4-3: les clusters après modification

Cluster	Nombre d'objet	Communes
1	12	Aïn Benian, Baba Hassen, Bir Mourad Raïs, Birkhadem, Cheraga, Dely Ibrahim, Draria, El Achour, Hydra, Kouba, Ouled Fayet, Staoueli.
2	4	Aïn Taya, Bordj El Bahri, El Marsa, H'raoua.
3	5	Bab Ezzouar, Bordj El Kiffan, Dar El Beïda, Reghaïa, Rouïba.
4	10	Bab El Oued, Casbah, Beni Messous, Bologhine, Bouzareah, El Biar, El Hammamet, Oued Koriche, Raïs Hamidou, Alger-Centre.
5	10	Bachdjerrah, Belouizdad, Ben Aknoun, Bourouba, El Madania, El Magharia, El Mouradia, Hussein Dey, Mohammadia, Sidi M'Hamed.
6	5	Baraki, Djasr Kasentina, El Harrach, Les Eucalyptus, Oued Smar.
7	6	Birtouta, Khraïcia, Ouled Chebel, Saoula, Sidi Moussa, Tessala El Merdja.
8	5	Douera, Mahelma, Rahmania, Souidania, Zeralda.

Après avoir identifié les clusters, dans la partie précédente, nous allons passer à la localisation des points relais pour chaque cluster.

2.1.1 Localisation des points relais

Les points relais sont parmi les services proposés par l'entreprise. Leur localisation, pour optimiser la distance et livrer les clients dans un endroit proche, demeure très opportune. Or, le centre de gravité d'un cluster représente l'endroit idéal pour ouvrir un point relais, du fait qu'il assure une distance minimale entre tous les clients qui appartiennent au cluster et le point relais.

Le calcul du barycentre a été effectué, automatiquement, par le logiciel XLSTAT. Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 4-4: la localisation des points relais

Cluster	latitude	longitude	Commune
1	36,73769773	2,98541287	El Achour
2	36,78598158	3,26938317	Aïn Taya
4	36,7794547	3,0356276	Bouzareah
6	36,68639050	3,13281162	Les Eucalyptus
7	36,64152917	3,01426933	Birtouta
8	36.67593002	2.88765708	Mahelma

Pour les classes touchées par la modification, nous les avons traitées, séparément, en utilisant la méthode de barycentre pour trouver les localisations des points relais. Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 4-5: la localisation des points relais pour les clusters modifiés

Cluster	x	y	Commune
3	36,726089	3,2340959	Dar El Beïda
5	36,7436169	3,0806971	Belouizdad

La figure suivante illustre la représentation des points relais sur la carte.

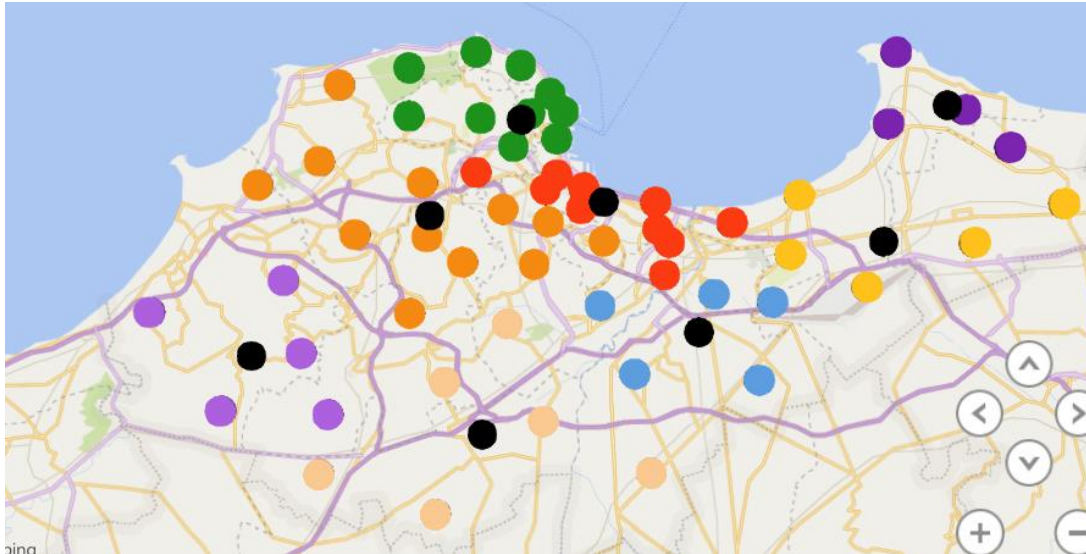


Figure 4-5: représentation des points relais sur Alger (en noire)

2.2 Zonage par l'application du clustering sur les autres wilayas

L'entreprise Easy-Relay livre presque dans toutes les wilayas d'Algérie, sauf celles du sud algérien, telles que Béchar, Adrar, Tamanrasset, Illizi et Tindouf à cause du faible nombre de commandes ou la grande superficie de ces wilayas, qui a rendu la livraison difficile et non rentable. Pour cette raison, ces wilayas ne vont pas être prises en compte lors de l'application du clustering. Ceci est valable pour les wilayas du grand Alger (Blida, Tipaza, Boumerdès) parce qu'elles sont livrées directement.

L'application d'une classification k-means, sur les wilayas restantes à l'aide de XLSTAT, nous donne les résultats suivants :

Tableau 4-6: le regroupement des wilayas

cluster	Nombre d'agents	Les wilaya
1	3	Ain Defla, Chlef, Médéa
2	8	Ain Témouchent, Mascara, Mostaganem, Relizane, Saida, Sidi Bel Abbès, Tiaret, Tissemsilt
3	7	Annaba, El Tarf, Guelma, Jijel, Mila, Skikda, Souk Ahras
4	5	Batna, Béjaïa, Constantine, Sétif, Tizi Ouzou
5	4	Biskra, Khenchela, Oum El Bouaghi, Tébessa
6	3	Bordj Bou Arreridj, Bouira, M'Sila
7	2	Djelfa, Laghouat
8	2	El Bayadh, Naâma
9	3	El Oued, Ghardaïa, Ouargla
10	2	Oran, Tlemcen

La figure suivante illustre la représentation des clusters obtenus sur la carte ou chaque cluster est représenté par une couleur différente.

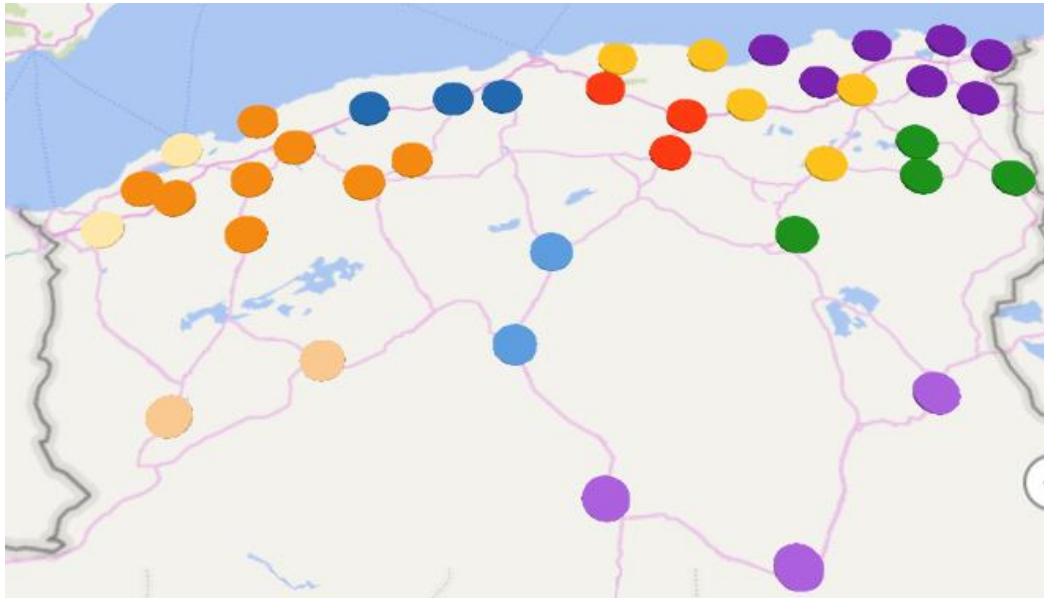


Figure 4-6 : Représentation des clusters des wilayas

Le coût de livraison vers ces wilayas est beaucoup plus grand par rapport aux wilayas du grand Alger, surtout en ce qui concerne la partie fixe qui est égale à 4000 DA par tournée, où la rentabilité n'est pas toujours garantie.

Par conséquent, l'ouverture de petits entrepôts dans d'autres wilayas est la solution favorable pour l'entreprise ; parce qu'elle implique, d'une part, une optimisation des coûts de livraison, que ce soit le coût fixe ou variable et d'autre part, il va relancer la culture du e-commerce dans ces wilayas, ce qui va servir l'objectif de l'entreprise à long terme.

2.2.1 Localisation des entrepôts

Le calcul de barycentre des clusters a été fait, automatiquement, par XLSTAT. Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 4-7: la localisation des entrepôts

Cluster	Latitude	Longitude	Wilaya
1	36,23374080	2,10934420	Ain Defla
2	35,43194599	0,31297796	Mascara
3	36,65005260	7,18110711	Skikda
4	36,31615808	5,46797638	Sétif
5	35,36760593	7,04446818	Khenchela
6	36,04154387	4,39851307	Bordj Bou Arreridj
7	34,23526190	3,06004325	Djelfa
8	33,41323270	0,32274350	El Bayadh
9	32,60474557	5,28511100	Ouargla
10	35,29273795	-0,97440150	Ain Témouchent

La figure suivante illustre la localisation des entrepôts sur la carte.

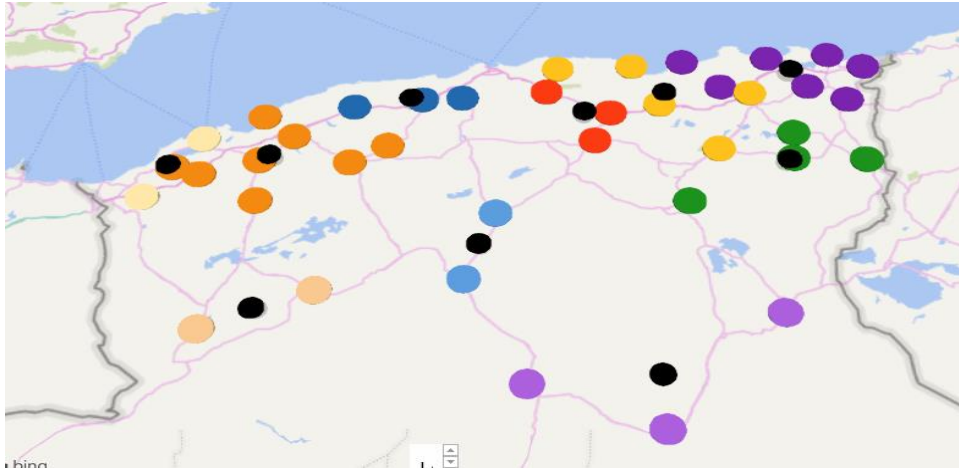


Figure 4-7: représentation de la localisation des entrepôts sur la carte (en noire)

Conclusion

Ce chapitre a été consacré à la proposition d'axes d'amélioration concernant la reconfiguration de la chaîne logistique de l'entreprise, afin de répondre, au mieux, aux besoins des clients, tout en assurant sa rentabilité.

Le chapitre suivant portera sur la conception d'un système d'aide à la décision qui va calculer la rentabilité des tournées obtenue dans ce chapitre.

Chapitre 5 : Évaluation de la rentabilité des commandes et conception d'un tableau de bord.

Introduction :

Dans ce chapitre nous allons voir la conception d'un système d'aide à la décision relative à la rentabilité des tournées où nous décrivons en détail conception du modèle dimensionnel, notamment la table des faits et les tables des dimensions. Nous allons aussi expliquer la procédure de calcul de la rentabilité de livraison.

Section 1 : Conception du système d'évaluation de la rentabilité

Pour la conception du système nous allons utiliser l'approche de KIMBALL. Cette dernière (appelée aussi « Bottom up ») s'est basée sur la création d'un système décisionnelle à partir d'une analyse des besoins des utilisateurs.

L'approche de Kimball est composée de 4 étapes :

- Définition de processus d'activité à modéliser : c'est la description du sujet d'analyse.
- Déclaration du grain : est la description précise de ce que représente un enregistrement de table de fait. Afin de maximiser la possibilité d'analyse, il est recommandé de choisir le grain le plus fin (niveau de détail unitaire).
- Identification des dimensions : c'est le choix des axes les axes avec lesquels on veut faire l'analyse.
- Identifications des faits : ce sont les mesures qui résultent d'un processus métier qu'on veut étudier selon les divers d'axes d'analyses.

1.1 Etude des besoins et de l'existant

Les entreprises de livraison dans lesquelles Easy-Relay fait partie sont souvent exposées à des problèmes de prise de décision. C'est pour cela qu'elles ont toujours besoins d'un système d'aide à la décision pour leur faciliter la prise de décision en un temps réduit.

Ces décisions ont toujours une relation avec la rentabilité de service, c'est-à-dire ils ont besoins à connaître à n'importe quelle moment (t) si la livraison est rentable ou pas, et aussi à partir de quel moment, ils peuvent envoyer leurs livreurs.

L'entreprise Easy-Relay possède déjà une base de données transactionnelle qui contient l'historique des livraisons dans toutes les wilayas et aussi l'état actuelle des colis.

Les tableaux suivants représentent les données présentes sur la base de données.

	Les données disponible
Vendeur	Nom Prénom Adresse Nom boutique Numéro de téléphone Adresse mail
Livreur	Nom Prénom Numéro de téléphone
Colis	Type de produit Le prix Le vendeur Destination
Données de livraison	L'état actuelle des colis La date de livraison
Données de ramassage	Vendeur Jours de ramassages La quantité Le type de produit
Tarifcation	Prix de livraison

1.2 Définition de processus d'activité à modéliser

Le processus de livraison est un processus clés pour l'entreprise Esay-Relay parce que la rentabilité de l'entreprise est liée directement à sa performance. Or la performance de livraison est liée lui-même a la livraison des colis dans les bons moments tout en assurant la rentabilité de tournée.

C'est pour cela la modélisation du processus de livraison est important pour être capable à prendre les meilleures décisions par rapport au moment de livraison des colis.



1.3 Dimensions utilisées

Dimension vendeur

Cette dimension contient les informations relatives aux vendeurs

Tableau 5-2: la dimension vendeur

Vendeur
<u>Num_vend</u>
Nom
Prénom
Adresse
Num-tête
Email

Détails de la dimension vendeur :

Tableau 5-3: Tableau descriptif de la dimension vendeur

Vendeur	
Attribut	Désignation
Num_vend	L'identifiant du vendeur
Nom	Nom du vendeur
Prenom	Prénom du vendeur
Adresse	Adresse du vendeur
Num-tele	Numéro du téléphone de vendeur
Email	L'adresse mail du vendeur

Dimension adresse

L'adresse de livraison est indispensable pour effectuer l'opération de livraison dont toutes ses données sont regroupées dans cette dimension

Tableau 5-4: la dimension adresse

Adresse
<u>Id_adresse</u>
Nom_comm
Nom_ville

Détails de la dimension adresse :

Tableau 5-5: Tableau descriptif de la dimension adresse

Adresse	
Attribut	Désignation
Id-adresse	L'identifiant de ladresse
Nom-comm	Nom de commune de livraison
Nom-ville	Nome de wilaya de livraison

Dimension tarification

Cette dimension comporte tous les données qui ont relation avec les prix de livraison pour tous les wilayas

Tableau 5-6: la dimension tarification

Tarification
<u>Id_tarif</u>
Prix-liv

Tableau 5-7: Tableau descriptif de la dimension tarification

Tarification	
Attribut	Désignation
Id-tarif	L'identifiant de tarification
Prix-liv	Le prix de livraison

Dimension états

L'Etat de colis change tout au long le processus de livraison donc la dimension suivante représente quelques états qui vont être utilisés par la suite pour le calcul de rentabilité

Tableau 5-8: la dimension tarification

Etats
<u>Id etat</u>
Livrée
Hub
Retourne

Détails de la dimension adresse

Tableau 5-9: Tableau descriptif de la dimension états

Etats	
Attribut	Désignation
Id_état	L'identifiant de l'Etat
Livrée	Tous les colis livrée aux clients
Hub	Tous les colis qui se trouve actuellement en hub
Retourne	Tous les colis retournées aux vendeurs

Dimension coûts

La dimension suivante regroupe tous les informations liées au calcul des couts

Tableau 5-10: la dimension coûts

Coûts
<u>Id couts</u>
Partie-fixe
Partie-var

Tableau 5-11: Tableau descriptif de la dimension coûts

Coûts	
Attribut	Désignation
Id-coûts	L'identifiant de cout
Partie-fixe	Les coûts fixes de la livraison
Partie-var	Les coûts variables de la livraison

1.4 Processus de livraison

Ce processus concerne la réalisation d'opération de livraison de toutes les commandes clients dans tous les wilayas et pour assurer la rentabilité de prestation, ce système permet de calculer la rentabilité de livraison des colis présentes dans l'entrepôt <<état hub>> en prenant en compte plusieurs facteurs comme nombre de colis, région, taux de retour de vendeur, etc. Aussi, il permet de connaître à partir de quel moment la livraison devient rentable.

Fait « calcule_de_rentabilité »

Les mesures retenues pour ce processus sont :

Taux-de-rout : il sert à calculer le taux de retour de chaque vendeur

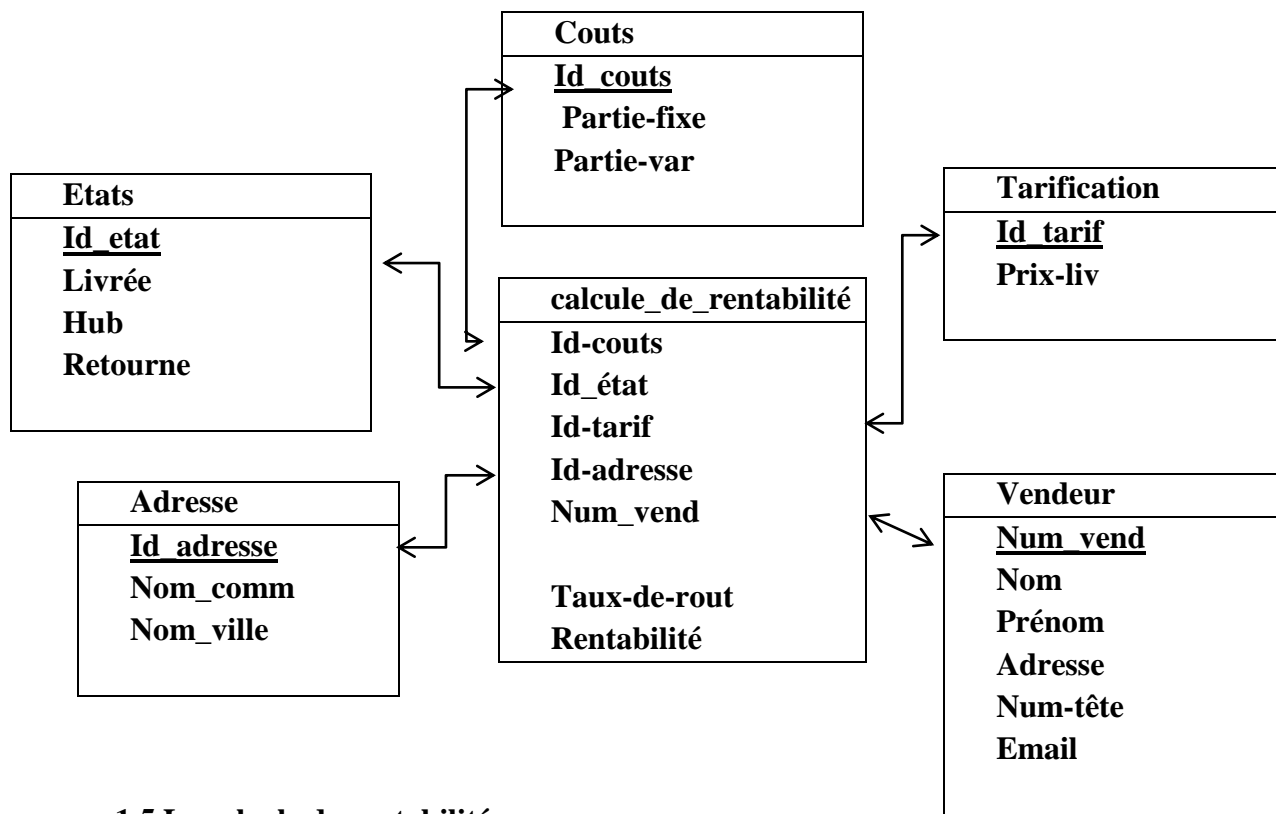
Rent : il sert à calculer la rentabilité de service de livraison

Tableau 5-12: Tableau descriptif de la table des faits

calcule_de_rentabilité		
Attribut	Type d'attribut	Désignation
Id-coûts	Clés étrangères des dimensions	L'identifiant de cout
Id_état		L'identifiant de l'Etat
Id-tarif		L'identifiant de tarification
Id-adresse		L'identifiant de l'adresse
Num_vend		L'identifiant du vendeur
Taux-de-rout	Semi_additive	taux de retour de vendeur
Rentabilité	Additive	Rentabilité de service de livraison

Modèle en étoile de l'activité <<calculé_de_rentabilité>>

Le gain de l'espace et la rapidité de performance sont les principaux critères que nous avons pris en considération pour le choix de schéma de modélisation.



1.5 Le calcul de rentabilité

Le tableau suivant représente les variables utilisées pour calculer la rentabilité avec leurs significations :

Tableau 5-13 :tableau des variables utilisées pour le calcul de rentabilité

Codage	Désignation
CR(i)	nombre de colis retournées au vendeur (i)
CM(i)	nombre totale des colis ramassés auprès du vendeur (i)
CL(i)	Nombre de colis venant du vendeur (i) qui vont être livrées
CF	Couts de livraison fixe pour a wilaya (j)
CV	Couts de livraison variable pour a wilaya (j)
P(j)	Prix de livraison pour la wilayas(j)

Chapitre 5 : Évaluation de la rentabilité des commandes et conception d'un tableau de bord

Pour calculer la rentabilité de livraison il faut tout d'abord calculer le taux de retour de chaque vendeur (i) par la relation suivante :

$$\text{Taux - de - rout}(i) = CR(i)/CM(i)$$

Ensuite il faut calculer CL(i)

$$CL(i) = CM(i) - [CM(i) * \text{Taux - de - rout}(i)]$$

Donc

$$\text{Rentabilité} = [CL(i) * P(j)] - [CF(j) + CL(i) * CV(j)]$$

Nous avons vu dans cette section les étapes de conception du système qui va aider l'entreprise à prendre des décisions relatives au processus de livraison.

La section suivante sera consacrée à l'élaboration de tableau de bord pour l'entreprise easy relay.

Section 2 : Proposition de tableau de bord pour l'entreprise

Le tableau de bord est un outil de pilotage qui permet la visualisation, le suivi et l'exploitation facile de données pertinentes sous forme de chiffres, ratios et de graphiques. Ces indicateurs (appelés aussi KPI) sont reliés à des objectifs dans le but de prendre des décisions.

Nous allons voir dans ce chapitre les étapes de création d'un tableau de bord qui répondre au besoin de l'entreprise Easy-Relay.

2.1 Tableau de bord

Le tableau de bord réalisé consiste à donner une vision générale sur la performance de l'activité de livraison au sein de l'entreprise Easy-Relay. Il permet aussi de détecter les clients importants et les zones à grande nombre de commandes,

Ce tableau a été créé à la base des données collecte depuis la base de données de l'entreprise. et à partir l'analyse des données qui nous avons fait nous avons pu identifier les indicateurs suivants :

2.2 Performance de livraison

Cet indicateur consiste à calculer les nombres de commandes qui ont été livrée dans les délai pour les trois zones. Son rôle principal c'est de donner une idée sur la performance du processus de livraison et d'évaluer le niveau de service de l'entreprise

Tableau 5-14 : Tableau descriptif de l'indicateur performance de livraison

Indicateur	Objectif	Formule	Unité
Performance de livraison	Suivre le niveau de service de l'entreprise	$\sum \text{commandes livrés}$ <p>Tel que</p> $\text{date de livraison} - \text{date de ramassage} < \text{délai}$	Commande

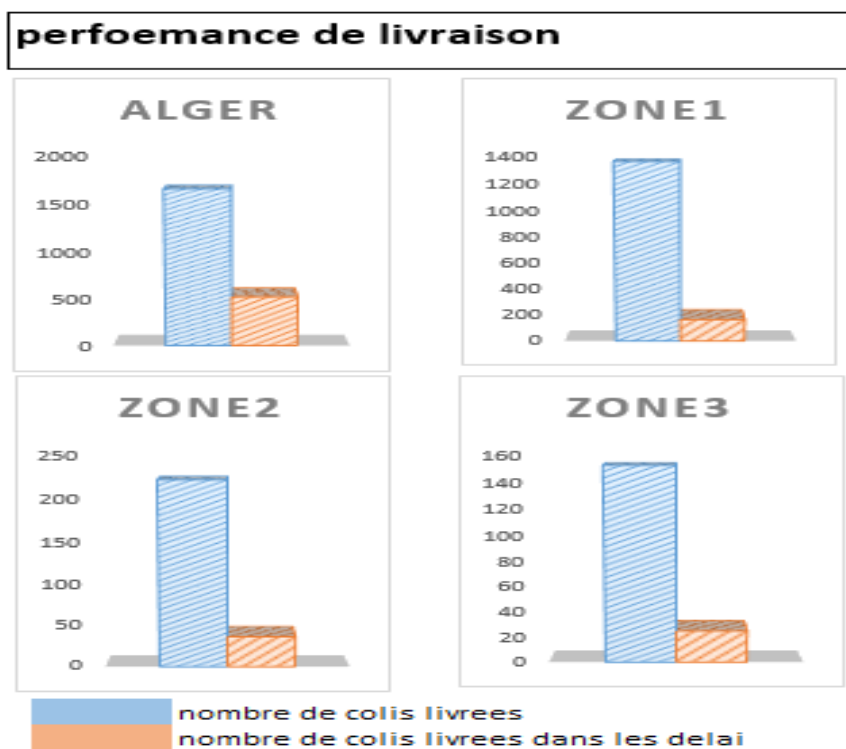


Figure 5-1 : la performance de livraison de easy relay

2.1.3 Taux de retours

Les colis retournés sont parmi les majors problèmes d'une entreprise de livraison parce que qu'il donne une image sur la performance du processus de livraison. Ce taux représente le rapport entre les colis retournée et l'ensemble de colis commandes

Tableau 5-15: Tableau descriptif de l'indicateur taux de retours

Indicateur	Objectif	Formule	Unité
Taux de retour	Suivre le comportement des retours	$\frac{\sum \text{commandes annulées}}{\text{Commandes total}} \times 100$	Pourcentage

La figure suivante (5.2) représente taux de retours des commandes par rapport au taux de livraison.

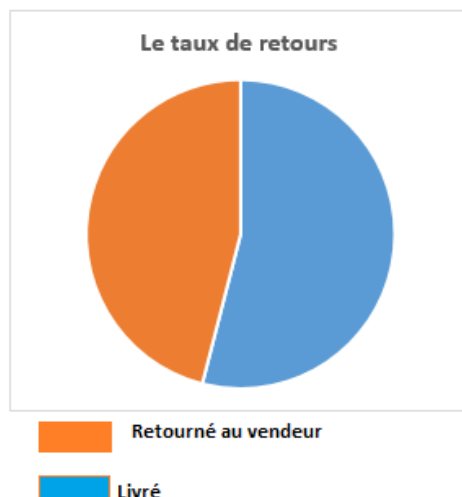


Figure 5-2 : le taux de retours

2.1.4 Taux de commandes par wilaya

C'est un indicateur qui permet d'identifier les wilayas dans lesquelles le nombre de commande est important. Sa fonction est de détecter les marchés potentiels ou l'entreprise doit revoir sa stratégie dans cette wilaya

Tableau 5-16: Tableau descriptif de l'indicateur taux de commandes par wilaya

Indicateur	Objectif	Formule	Unité
Taux de commandes par wilaya	Suivre l'évolution des commandes dans les wilayas	$\frac{\sum \text{commandes par wilaya}}{\text{Comandes total}} \times 100$	Pourcentage

La figure suivante (5.3) représente le top 10 des wilayas qui comptent le plus grand nombre de commandes.

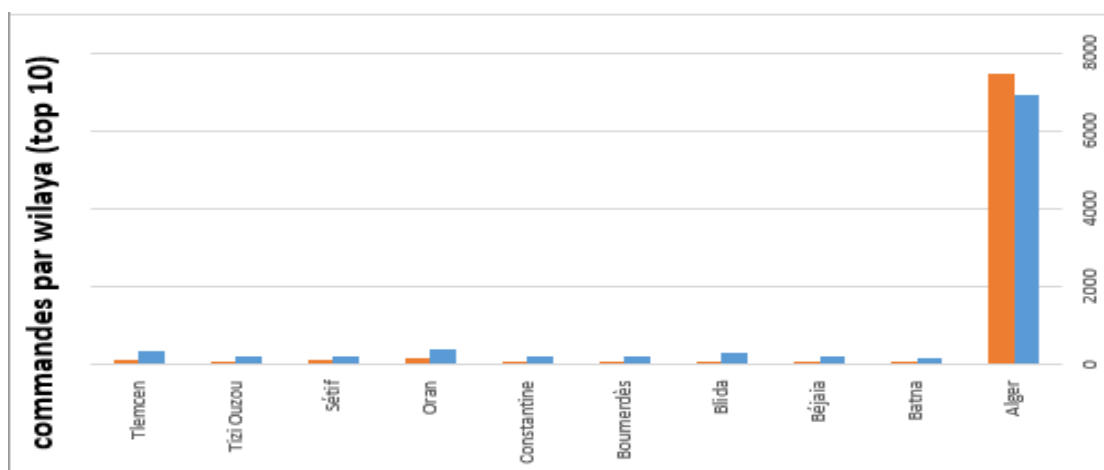


Figure 5-3 : commandes par wilaya top 10

2.1.5 Taux de croissances des commandes

Cet indicateur consiste à visualise l'évolution des commandes par mois depuis la création de l'entreprise jusqu'à maintenant.il donne à l'entreprise une image claire sur l'état de croissance des commandes.

Tableau 5-17:Tableau descriptif de l'indicateur Taux de croissance des commandes

Indicateur	Objectif	Formule	Unité
Taux de croissance Des commandes	Suivre l'évolution des commandes dans le temps (par mois)	\sum commandes par mois	Commande

La figure suivante (5.4) représente évolution des commandes de l'entreprise par mois.

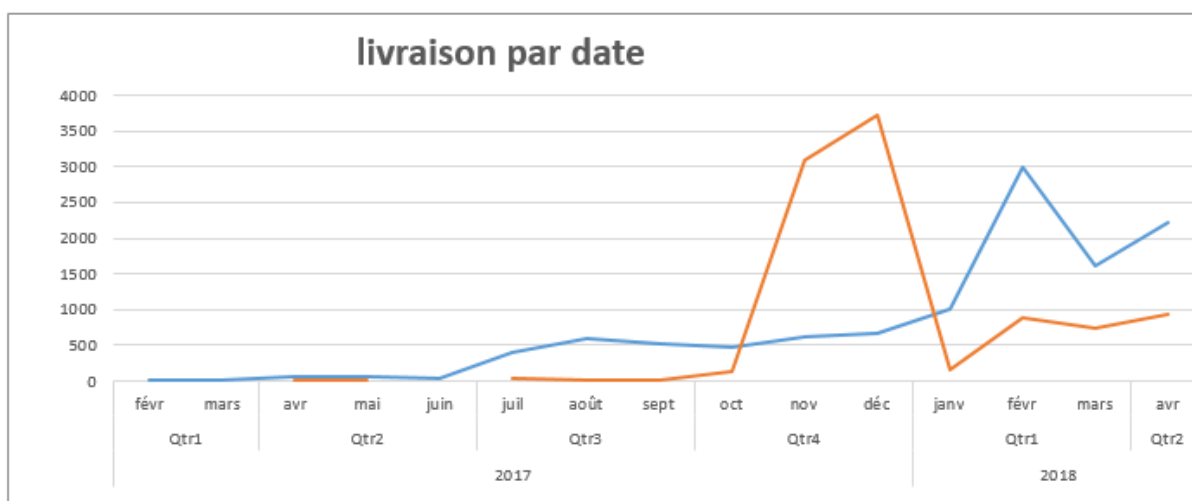


Figure 5-4 : évolution des commandes de l'entreprise par mois

2.1.6 Participation de vendeur dans le totale de commandes

Cet indicateur consiste à identifier les vendeurs stratégiques de l'entreprise. Qui ont un nombre de commandes importantes par rapport aux autres vendeur

Tableau 5-18: Tableau descriptif de l'indicateur participation de vendeur dans le totale de commandes

Indicateur	Objectif	Formule	Unité
Participation de vendeur dans le totale de commandes	Identifier les vendeur importantes entreprises	$\frac{\sum \text{commandes par vendeur}}{\text{Comandes total}} \times 100$	Pourcentage

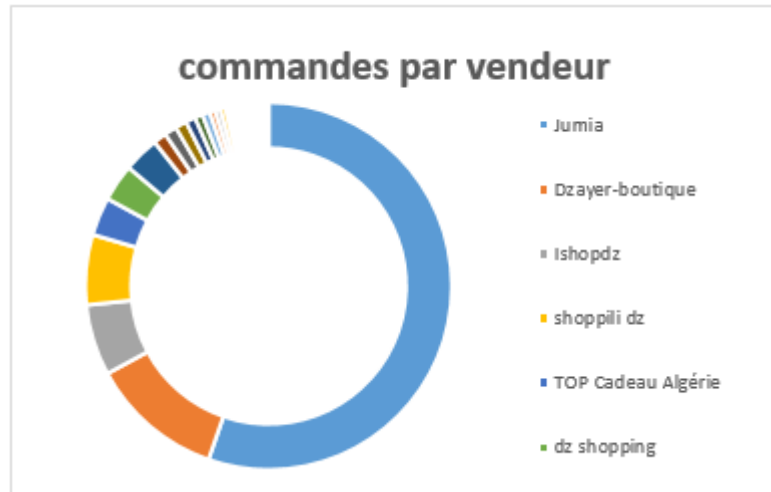


Figure 5-5 : commandes par vendeur

Conclusion

Nous avons vu dans ce chapitre dans la première section la conception d'un système d'aide à la décision relative à la rentabilité des tournées. Par contre la deuxième section a abordé la proposition d'un tableau de bord à l'entreprise pour quelle puisse suivre sa performance.

Conclusion générale

L'objectif de notre étude était de répondre à la problématique soulevée par l'entreprise Easy-Relay concernant la rentabilité de son service de livraison.

Pour ce faire, nous avons abordé, dans un premier lieu, un traitement des données relatives à l'entreprise pour pouvoir arriver à la résolution de cette problématique. Ce traitement nous a donné une image claire sur les axes d'amélioration qui peuvent être proposés à l'entreprise.

À partir ces données traitées, nous avons pu détecter la nécessité de changer les systèmes de zonage de l'entreprise, que ce soit sur la wilaya d'Alger, du fait qu'elle constitue l'un des deux pôles du e-commerce en Algérie. Ensuite, nous avons élargi notre étude sur tout le territoire algérien, afin d'optimiser les flux de la chaîne logistique.

Nous avons, également, consolidé notre étude par un système d'aide à la décision relative à la rentabilité des prestations ; à travers lequel, l'entreprise pourra connaître le moment favorable pour envoyer les colis. Nous avons, également, proposé un tableau de bord pour suivre l'évolution de la performance de l'entreprise.

Cette étude est basée sur des données qui s'étendent sur une période d'activité d'environ un an et demi. Nous avons pu constater pendant les quelques premiers mois que ces données n'étaient pas vraiment significatives, surtout en ce qui concerne les wilayas hors d'Alger, et qu'elles vont réduire la fiabilité des résultats.

Les contraintes de l'insuffisance du temps et du manque de données nous ont empêché d'approfondir notre étude. Nous avons pensé à améliorer la base des données pour qu'elles soient fiables et pour éviter les erreurs causées par les clients, lors de la saisie des informations les concernant. Nous avons pensé, aussi, à concevoir un système qui découvre la tournée optimale pour chaque cluster. Comme nous avons pensé à appliquer un système qui facilite le processus de dispatch par la notion de coloriage ; de même, à appliquer le yeild-management, qui consiste à établir une tarification dynamique pour chaque commande, par rapport au délai et au taux de remplissage des tournées.

Finalement, cette expérience a constitué, pour nous, une opportunité d'apprentissage, durant laquelle, nous avons pu appliquer nos connaissances acquises pendant tout notre cursus, à travers lequel, nous avons, également, bénéficié de précieux conseils et enseignements, par notre collaboration avec une équipe pluridisciplinaire et expérimentée.

Bibliographie

- Abdelkader, Zahar. HUFFPOST [en ligne]. Disponible sur < https://www.huffpostmaghreb.com/2017/09/21/shopping-en-ligne-algerie_n_18057958.html>
- BELHADI, Meriem ; AIT-BENAMARA, Nacer. Conception d'un réseau de distribution dans l'industrie automobile : Application du modèle p-médian et d'une solution de clustering hiérarchique _Cas d'application : Hyundai Motors Algérie. 171 p. Thèse d'Ingénieur d'Etat : Génie industriel : Alger, Ecole Nationale Polytechnique : 2015.
- Djabri, Mounir. Algérie 306°[en ligne]. Disponible sur < <http://m.algerie360.com/conomie-laralit-du-e-commerce-en-algerie> >
- Easy-Relay. Document interne : Convention Easy-Relay. Alger.2018.
- Easy-Relay. Document interne : Offre de service. Alger .2018.
- FOSSÉ, Thomas. LOGISTIQUE POUR TOUS [en ligne].Disponible sur< <http://logistique-pour-tous.fr/calcul-barycentre-quelques-lignes/>>
- HUFFPOST [en ligne]. Disponible sur < https://www.huffpostmaghreb.com/2018/01/22/raccordement-zones-isolee_n_19053532.html>
- Introduction au e-commerce [en ligne].Disponible sur < <http://mooc.politechnicart.net/ecommerce/problemes-lies-au-e-commerce/>>
- ISAAC, Henri ; VOLLE, Pierre. E-commerce : de la stratégie à la mise en œuvre opérationnelle. Pearson Education France .2008.
- GUEDDOURI, Hamza ; SEDDOUD, Kheireddine. Conception et réalisation d'un système d'aide à la décision pour la gestion du parc compteur de SEAAL. 151 p. thèse d'ingénieur d'Etat en informatique : Alger, Ecole Nationale Supérieur D'informatique : 2017.
- MANNERS-BELL, John. Global Logistics Strategies: Delivering the Goods. Kogan Page. 2013.
- PIMOR, Yves ; FENDER, Michel. Logistique : Production, Distribution, Soutien. Paris. Dunod, 2008.
- SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip; SIMCHI-LEVI, Edith. Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Cases. McGraw-Hill Companies. 1999.
- STADTLER, Hartmut; KILGER, Christoph; MEYR, Herbert. Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models, Software,and Case Studies. Springer, 2004.
- LAURENT, Sarah. ALIOZE [en ligne].Disponible sur < <https://www.alioze.com/web-2018#ecommerce-2018>>

TURBAN, Efraim; OUTLAND, Jon; KING, David; LEE, Jae Kyu; LIANG, Ting-Peng; C. TURBAN, Deborah. Electronic Commerce 2018: A Managerial and Social Networks Perspective. Springer International Publishing AG 2018, 2018.

WATSON, Michael ; LEWIS, Sara ; CACIOPPI, Peter ; JAYARAMAN, Jay. Supply Chain Network Design: Applying Optimization and Analytics to the Global Supply Chain. United States of America, FT Press. 2013.

ZINOVY, Radovilsky. Designing and implementing an e-commerce system: Business Expert Press. 2005.

ZOUAGHI, Iskander. Cours Supply Chain Management. 2018.

ANNEXES

Annexe A : résultat de géocodage

Données géo-spatiales des communes

Adresse	vile	pays	Lat	Lng	Acc- uracy	NbAdr Returned	Error/Address	Code
Ain Benian	alger	algerie	36.7965083	2.933791700000029	4	1	Ain Benian, Algeria	200
Ain Taya	alger	algerie	36.7852529	3.2835136999999577	4	1	Ain Taya, Algeria	200
Alger Centre	alger	algerie	36.7724841	3.0551159000000325	4	1	Alger Centre, Algeria	200
Bab El Oued	alger	algerie	36.7927594	3.051360100000011	4	1	Bab El Oued, Algeria	200
Bab Ezzouar	alger	algerie	36.7206251	3.1854974999999968	4	1	Bab Ezzouar, Algeria	200
Baba Hassen	alger	algerie	36.6943775	2.9731071999999585	4	1	Baba Hassen, Algeria	200
Bachdjerrah	alger	algerie	36.7261506	3.1180084999999735	4	1	Bachdjerrah, Algeria	200
Baraki	alger	algerie	36.6672951	3.0985795999999937	4	1	Baraki, Algeria	200
Belouizdad	alger	algerie	36.7505682	3.0701420000000326	4	1	Mohamed Belouizdad, Algeria	200
Ben Aknoun	alger	algerie	36.7574811	3.0100658000000067	4	1	Ben Aknoun, Algeria	200
Beni Messous	alger	algerie	36.782641	2.9725562999999951	4	1	Beni Messous, Algeria	200
Bir Mourad Raïs	alger	algerie	36.7353493	3.0503737000000023	4	1	Bir Mourad Raïs, Algeria	200
Birkhadem	alger	algerie	36.7162726	3.0425976999999875	4	1	Birkhadem, Algeria	200
Birtouta	alger	algerie	36.6460945	3.0476045999999997	4	1	Birtouta, Algeria	200
Bologhine	alger	algerie	36.8052793	3.0350883999999496	4	1	Bologhine, Algeria	200
Bordj El Bahri	alger	algerie	36.7791328	3.2404681000000437	4	1	Bordj El Bahri, Algeria	200
Bordj El Kiffan	alger	algerie	36.747187	3.190431999999987	4	1	Bordj El Kiffan, Algeria	200
Bourouba	alger	algerie	36.7117069	3.1152484000000413	4	1	Bourouba, Algeria	200
Bouzareah	alger	algerie	36.7816379	3.0125673999999663	4	1	Bouzaréah, Algeria	200
Casbah	alger	algerie	36.78449610	3.0588720000000065	4	1	Algiers, Sidi M'Hamed, Algeria	200
Cheraga	alger	algerie	36.7623459	2.9225893000000027	4	1	Chéraga, Algeria	200
Dar El Beïda	alger	algerie	36.7060145	3.2281983000000031	4	1	Dar El Beïda, Algeria	200
Dely Ibrahim	alger	algerie	36.7528506	2.9800557999999455	4	1	Dély Ibrahim, Algeria	200
Djasr Kasentina	alger	algerie	36.6978776	3.079262999999969	4	1	Djasr Kasentina, Algeria	200
Douera	alger	algerie	36.6490943	2.9275835999999344	4	1	Douéra, Algeria	200
Draria	alger	algerie	36.7172858	3.002561499999956	4	1	Draria, Algeria	200
El Achour	alger	algerie	36.7285583	2.9825558999999657	4	1	El Achour, Algeria	200
El Biar	alger	algerie	36.7690092	3.0309945999999854	4	1	El Biar, Algeria	200
El Hammamet	alger	algerie	36.8041635	2.9725562999999951	4	1	El Hammamet, Algeria	200
El Harrach	alger	algerie	36.7029047	3.1428340999999959	4	1	El Harrach, Algeria	200
El Madania	alger	algerie	36.7411788	3.0688896000000034	4	1	El Madania, Algeria	200
El Magharia	alger	algerie	36.7319999	3.1114878999999929	4	1	El Magharia, Algeria	200
El Marsa	alger	algerie	36.8111249	3.2448730999999498	4	1	El Marsa, Algeria	200
El Mouradia	alger	algerie	36.7497677	3.0488563999999977	4	1	El Mouradia, Algeria	200

Annexes

H'raoua	alger	algerie	36.7684157	3.3086777999999413	4	1	H'raoua, Algeria	200
Hussein Dey	alger	algerie	36.744147	3.110234499999933	4	1	Hussein Dey, Algeria	200
Hydra	alger	algerie	36.7409507	3.0250777999999627	4	1	Hydra, Algeria	200
Khraïcia	alger	algerie	36.6636569	2.9925577000000203	4	1	Khraïcia, Algeria	200
Kouba	alger	algerie	36.7266729	3.081494600000042	4	1	Kouba, Algeria	200
Les Eucalyptus	alger	algerie	36.6645264	3.167925700000069	4	1	Les Eucalyptus, Algeria	200
Mahelma	alger	algerie	36.6505463	2.8676861000000144	4	1	Mahelma, Algeria	200
Mohammadia	alger	algerie	36.7349528	3.152869199999941	4	1	Mohammadia, Algeria	200
Oued Koriche	alger	algerie	36.7836306	3.0400945000000092	4	1	Oued Koriche, Algeria	200
Oued Smar	alger	algerie	36.6993487	3.1754556999999295	4	1	Oued Smar, Algeria	200
Ouled Chebel	alger	algerie	36.6044691	2.9875564999999824	4	1	Ouled Chebel, Algeria	200
Ouled Fayet	alger	algerie	36.7295502	2.942569800000001	4	1	Ouled Fayet, Algeria	200
Rahmania	alger	algerie	36.6764115	2.9126022000000376	4	1	Rahmania, Algeria	200
Raïs Hamidou	alger	algerie	36.8112925	3.0100658000000067	4	1	Raïs Hamidou, Algeria	200
Reghaïa	alger	algerie	36.7431477	3.3387367999999924	4	1	Réghaïa, Algeria	200
Rouïba	alger	algerie	36.7259091	3.2885455000000547	4	1	Rouïba, Algeria	200
Saoula	alger	algerie	36.6897194	3.0275801999999885	4	1	Saoula, Algeria	200
Sidi M'Hamed	alger	algerie	36.7563368	3.0551159000000325	4	1	Sidi M'Hamed, Algeria	200
Sidi Moussa	alger	algerie	36.6229795	3.1077276999999413	4	1	Sidi Moussa, Algeria	200
Souidania	alger	algerie	36.7089832	2.902617200000009	4	1	Souidania, Algeria	200
Staoueli	alger	algerie	36.7516507	2.8881794999999784	4	1	Staoueli, Algeria	200
Tessala El Merdja	alger	algerie	36.6222556	2.9225893000000027	4	1	Tessala El Merdja, Algeria	200
Zeralda	alger	algerie	36.6946148	2.8277963000000454	4	1	Zeralda, Algeria	200

Données géo-spatiales des villes

ville	pays	Lat	Lng	Accuracy	NbAdrReturned	Error/Address	Code
Ain Defla	algerie	36.2610206	2.2343121999999767	4	1	Aïn Defla Province, Algeria	200
Ain Témouchent	algerie	35.2987531	-0.9820667999999841	4	1	Aïn Témouchent Province, Algeria	200
Annaba	algerie	36.9264582	7.752535200000011	4	1	Annaba, Algeria	200
Batna	algerie	35.5610218	6.173911599999997	4	1	Batna, Algeria	200
Béjaia	algerie	36.7508896	5.056733300000019	4	1	Béjaïa, Algeria	200
Biskra	algerie	34.8370347	5.751047500000027	4	1	Biskra, Algeria	200
Bordj Bou Arreridj	algerie	36.0704188	4.756404599999996	4	1	Bordj Bou Arreridj, Algeria	200
Bouira	algerie	36.3740224	3.898985600000006	4	1	Bouira, Algeria	200
Chlef	algerie	36.1548171	1.325695699999983	4	1	Chlef, Algeria	200
Constantine	algerie	36.360155	6.642432999999983	4	1	Constantine, Algeria	200
Djelfa	algerie	34.6703956	3.2503761000000395	4	1	Djelfa, Algeria	200
El Bayadh	algerie	32.3546679	0.6014717000000473	4	1	El Bayadh Province, Algeria	200
El Oued	algerie	33.3713397	6.847968199999968	4	1	El Oued, Algeria	200
El Tarf	algerie	36.7558581	8.221297899999968	4	1	El Tarf Province, Algeria	200
Ghardaia	algerie	32.4902246	3.673841199999997	4	1	Ghardaia, Algeria	200

Annexes

Guelma	algerie	36.458976	7.4327273000000105	4	1	Guelma, Algeria	200
Jijel	algerie	36.8167387	5.749093300000027	4	1	Jijel, Algeria	200
Khenchela	algerie	35.4309947	7.146707200000037	4	1	Khenchela, Algeria	200
Laghouat	algerie	33.8001282	2.869710400000031	4	1	Laghouat, Algeria	200
Mascara	algerie	35.3974554	0.1388445999997034	4	1	Mascara, Algeria	200
Médéa	algerie	36.2853847	2.768024700000069	4	1	Médéa, Algeria	200
Mila	algerie	36.4512301	6.253525699999955	4	1	Mila, Algeria	200
Mostaganem	algerie	36.0131235	0.14013810000005833	4	1	Mostaganem, Algeria	200
M'Sila	algerie	35.677109	4.5418141000000105	4	1	M'Sila, Algeria	200
Naâma	algerie	33.1683267	-0.3748353999999381	4	1	Naama, Algeria	200
Oran	algerie	35.6970697	-0.6307987999999796	4	1	Oran, Algeria	200
Ouargla	algerie	31.9526724	5.333523600000035	4	1	Ouargla, Algeria	200
Oum El Bouaghi	algerie	35.7881449	7.179026000000022	4	1	Oum El Bouaghi Province, Algeria	200
Relizane	algerie	35.7339361	0.5588787000000366	4	1	Relizane, Algeria	200
Saida	algerie	34.8412014	0.14843050000001767	4	1	Saida, Algeria	200
Sétif	algerie	36.1969027	5.415087099999937	4	1	Setif, Algeria	200
Sidi Bel Abbès	algerie	35.2022249	-0.629892199999972	4	1	Sidi Bel Abbès, Algeria	200
Skikda	algerie	36.8715199	6.910180599999999	4	1	Skikda, Algeria	200
Souk Ahras	algerie	36.2695872	7.948389799999973	4	1	Souk Ahras, Algeria	200
Tébessa	algerie	35.4142494	8.101091999999994	4	1	Tebessa, Algeria	200
Tiaret	algerie	35.3673553	1.322032199999967	4	1	Tiaret, Algeria	200
Tissemsilt	algerie	35.6015182	1.8074586000000181	4	1	Tissemsilt, Algeria	200
Tizi Ouzou	algerie	36.7118213	4.051716899999974	4	1	Tizi Ouzou, Algeria	200
Tlemcen	algerie	34.88840620	-1.3180042000000185	4	1	Tlemcen, Algeria	200

Annexe B : Résultats de la méthode barycentre

commune	nbr client	abs	ord	n*x	n*y
Aïn Benian	469	36,7965083	2,9337917	17257,56	1375,948307
Aïn Taya	179	36,7852529	3,2835137	6584,56	587,7489523
Alger-Centre	843	36,7724841	3,0551159	30999,20	2575,462704
Bab El Oued	109	36,7927594	3,0513601	4010,41	332,5982509
Bab Ezzouar	1074	36,7206251	3,1854975	39437,95	3421,224315
Baba Hassen	258	36,6943775	2,9731072	9467,15	767,0616576
Bachdjerrah	123	36,7261506	3,1180085	4517,32	383,5150455
Baraki	438	36,6672951	3,0985796	16060,28	1357,177865
Belouizdad	56	36,7505682	3,070142	2058,03	171,927952
Ben Aknoun	118	36,7574811	3,0100658	4337,38	355,1877644
Beni Messous	98	36,782641	2,9725563	3604,70	291,3105174
Bir Mourad Raïs	367	36,7353493	3,0503737	13481,87	1119,487148
Birkhadem	454	36,7162726	3,0425977	16669,19	1381,339356
Birtouta	202	36,6460945	3,0476046	7402,51	615,6161292
Bologhine	89	36,8052793	3,0350884	3275,67	270,1228676
Bordj El Bahri	331	36,7791328	3,2404681	12173,89	1072,594941
Bordj El Kiffan	710	36,747187	3,190432	26090,50	2265,20672
Bourouba	32	36,7117069	3,1152484	1174,77	99,6879488
Bouzareah	239	36,7816379	3,0125674	8790,81	720,0036086
Casbah	17	36,7844961	3,058872	625,34	52,000824
Cheraga	610	36,7623459	2,9225893	22425,03	1782,779473
Dar El Beïda	885	36,7060145	3,2281983	32484,82	2856,955496
Dely Ibrahim	254	36,7528506	2,9800558	9335,22	756,9341732
Djasr Kasentina	334	36,6978776	3,079263	12257,09	1028,473842
Douera	168	36,6490943	2,9275836	6157,05	491,8340448
Draria	386	36,7172858	3,0025615	14172,87	1158,988739
El Achour	358	36,7285583	2,9825559	13148,82	1067,755012
El Biar	210	36,7690092	3,0309946	7721,49	636,508866
El Hammamet	64	36,8041635	2,9725563	2355,47	190,2436032
El Harrach	245	36,7029047	3,1428341	8992,21	769,9943545
El Madania	79	36,7411788	3,0688896	2902,55	242,4422784
El Magharia	34	36,7319999	3,1114879	1248,89	105,7905886
El Marsa	64	36,8111249	3,2448731	2355,91	207,6718784
El Mouradia	117	36,7497677	3,0488564	4299,72	356,7161988
H'raoua	55	36,7684157	3,3086778	2022,26	181,977279
Hussein Dey	206	36,744147	3,1102345	7569,29	640,708307
Hydra	498	36,7409507	3,0250778	18296,99	1506,488744
Khraicia	69	36,6636569	2,9925577	2529,79	206,4864813
Kouba	498	36,7266729	3,0814946	18289,88	1534,584311
Les Eucalyptus	205	36,6645264	3,1679257	7516,23	649,4247685

Annexes

Mahelma	13	36,6505463	2,8676861	476,46	37,2799193
Mohammadia	47	36,7349528	3,1528692	1726,54	148,1848524
Oued Koriche	12	36,7836306	3,0400945	441,40	36,481134
Oued Smar	117	36,6993487	3,1754557	4293,82	371,5283169
Ouled Chebel	3	36,6044691	2,9875565	109,81	8,9626695
Ouled Fayet	239	36,7295502	2,9425698	8778,36	703,2741822
Rahmania	1	36,6764115	2,9126022	36,68	2,9126022
Raïs Hamidou	72	36,8112925	3,0100658	2650,41	216,7247376
Reghaïa	514	36,7431477	3,3387368	18885,98	1716,110715
Rouïba	636	36,7259091	3,2885455	23357,68	2091,514938
Saoula	132	36,6897194	3,0275802	4843,04	399,6405864
Sidi M'Hamed	103	36,7563368	3,0551159	3785,90	314,6769377
Sidi Moussa	51	36,6229795	3,1077277	1867,77	158,4941127
Souidania	66	36,7089832	2,9026172	2422,79	191,5727352
Staoueli	231	36,7516507	2,8881795	8489,63	667,1694645
Tessala El Merdja	9	36,6222565	2,9225893	329,60	26,3033037
Zeralda	185	36,6946148	2,8277963	6788,50	523,1423155
La somme	$\sum n = 13976$			$\sum n * x$ = 513385.1112	$\sum n * y$ = 43201.95484
		X= 36,73333652 ;		Y= 3,091153036	

Annexe C : Résultats de la méthode weber

commune	di	xi	Yi	xi-X	yi-Y	(xi-X) ²	(yi-Y) ²	a	f
Aïn Benian	469	36,7965083	2,9337917	0,063851	-0,14053	0,004076896	0,019748	0,154353	16650,03611
Aïn Taya	179	36,7852529	3,2835137	0,052595	0,209195	0,002766253	0,043762	0,215705	8880,58216
Alger-Centre	843	36,7724841	3,0551159	0,039826	-0,0192	0,00158614	0,000369	0,044214	8572,689963
Bab El Oued	109	36,7927594	3,0513601	0,060102	-0,02296	0,003612212	0,000527	0,064338	1612,941794
Bab Ezzouar	1074	36,7206251	3,1854975	-0,01203	0,111179	0,000144784	0,012361	0,111828	27623,71618
Baba Hassen	258	36,6943775	2,9731072	-0,03828	-0,10121	0,001465375	0,010244	0,108209	6421,120086
Bachdjerrah	123	36,7261506	3,1180085	-0,00651	0,04369	4,23427E-05	0,001909	0,044172	1249,612943
Baraki	438	36,6672951	3,0985796	-0,06536	0,024261	0,004272272	0,000589	0,06972	7023,57577
Belouizdad	56	36,7505682	3,070142	0,01791	-0,00418	0,000320785	1,74E-05	0,018391	236,877013
Ben Aknoun	118	36,7574811	3,0100658	0,024823	-0,06425	0,0006162	0,004128	0,068881	1869,443481
Beni Messous	98	36,782641	2,9725563	0,049983	-0,10176	0,002498328	0,010356	0,113375	2555,478552
Bir Mourad Raïs	367	36,7353493	3,0503737	0,002692	-0,02395	7,24459E-06	0,000573	0,024096	2033,941983
Birkhadem	454	36,7162726	3,0425977	-0,01639	-0,03172	0,000268472	0,001006	0,035703	3728,109558
Birtouta	202	36,6460945	3,0476046	-0,08656	-0,02671	0,007493192	0,000714	0,090592	4208,887421
Bologhine	89	36,8052793	3,0350884	0,072622	-0,03923	0,005273893	0,001539	0,08254	1689,602818
Bordj El Bahri	331	36,7791328	3,2404681	0,046475	0,166149	0,002159933	0,027606	0,172527	13134,46484
Bordj El Kiffan	710	36,747187	3,190432	0,014529	0,116113	0,0002111	0,013482	0,117019	19109,13935
Bourouba	32	36,7117069	3,1152484	-0,02095	0,04093	0,000438937	0,001675	0,04598	338,4129485
Bouzareah	239	36,7816379	3,0125674	0,04898	-0,06175	0,002399058	0,003813	0,078818	4332,634667
Casbah	17	36,7844961	3,058872	0,051838	-0,01545	0,002687217	0,000239	0,054091	211,49535
Cheraga	610	36,7623459	2,9225893	0,029688	-0,15173	0,000881388	0,023022	0,154607	21691,33039
Dar El Beïda	885	36,7060145	3,2281983	-0,02664	0,153879	0,000709861	0,023679	0,156169	31788,18653
Dely Ibrahim	254	36,7528506	2,9800558	0,020193	-0,09426	0,000407752	0,008886	0,096402	5631,785359
Djasr Kasentina	334	36,6978776	3,079263	-0,03478	0,004944	0,001209657	2,44E-05	0,03513	2698,66948
Douera	168	36,6490943	2,9275836	-0,08356	-0,14674	0,006982846	0,021531	0,168861	6524,794985
Draria	386	36,7172858	3,0025615	-0,01537	-0,07176	0,000236296	0,005149	0,073385	6515,156576
El Achour	358	36,7285583	2,9825559	-0,0041	-0,09176	1,68053E-05	0,00842	0,091855	7563,300138
El Biar	210	36,7690092	3,0309946	0,036351	-0,04332	0,00132143	0,001877	0,056555	2731,587475
El Hammamet	64	36,8041635	2,9725563	0,071506	-0,10176	0,005113076	0,010356	0,124373	1830,773906
El Harrach	245	36,7029047	3,1428341	-0,02975	0,068515	0,000885242	0,004694	0,074697	4209,151575
El Madania	79	36,7411788	3,0688896	0,008521	-0,00543	7,26088E-05	2,95E-05	0,010104	183,5852404
El Magharia	34	36,7319999	3,1114879	-0,00066	0,037169	4,32731E-07	0,001382	0,037175	290,7072217
El Marsa	64	36,8111249	3,2448731	0,078467	0,170554	0,006157098	0,029089	0,187739	2763,514406
El Mouradia	117	36,7497677	3,0488564	0,01711	-0,02546	0,000292751	0,000648	0,030677	825,5229298
H'raoua	55	36,7684157	3,3086778	0,035758	0,234359	0,001278633	0,054924	0,237071	2998,950159
Hussein Dey	206	36,744147	3,1102345	0,011489	0,035916	0,000132003	0,00129	0,037709	1786,631227
Hydra	498	36,7409507	3,0250778	0,008293	-0,04924	6,87735E-05	0,002425	0,049935	5719,501694
Khraicia	69	36,6636569	2,9925577	-0,069	-0,08176	0,004761114	0,006685	0,106986	1697,867866
Kouba	498	36,7266729	3,0814946	-0,00598	0,007176	3,58181E-05	5,15E-05	0,009344	1070,253603

Annexes

Les Eucalyptus	205	36,6645264	3,1679257	-0,06813	0,093607	0,004641877	0,008762	0,115776	5458,844709
Mahelma	13	36,6505463	2,8676861	-0,08211	-0,20663	0,006742286	0,042697	0,22235	664,8256312
Mohammadia	47	36,7349528	3,1528692	0,002295	0,07855	5,26738E-06	0,00617	0,078584	849,4912823
Oued Koriche	12	36,7836306	3,0400945	0,050973	-0,03422	0,002598234	0,001171	0,061397	169,4546196
Oued Smar	117	36,6993487	3,1754557	-0,03331	0,101137	0,001109491	0,010229	0,106481	2865,39653
Ouled Chebel	3	36,6044691	2,9875565	-0,12819	-0,08676	0,016432323	0,007528	0,15479	106,8053012
Ouled Fayet	239	36,7295502	2,9425698	-0,00311	-0,13175	9,6567E-06	0,017358	0,131786	7244,261419
Rahmania	1	36,6764115	2,9126022	-0,05625	-0,16172	0,003163638	0,026152	0,171219	39,38035494
Rais Hamidou	72	36,8112925	3,0100658	0,078635	-0,06425	0,006183428	0,004128	0,101547	1681,625965
Reghaïa	514	36,7431477	3,3387368	0,01049	0,264418	0,00011004	0,069917	0,264626	31284,07544
Rouïba	636	36,7259091	3,2885455	-0,00675	0,214227	4,55439E-05	0,045893	0,214333	31352,61485
Saoula	132	36,6897194	3,0275802	-0,04294	-0,04674	0,0018437	0,002185	0,063468	1926,892584
Sidi M'Hamed	103	36,7563368	3,0551159	0,023679	-0,0192	0,000560699	0,000369	0,030487	722,2355208
Sidi Moussa	51	36,6229795	3,1077277	-0,10968	0,033409	0,012029313	0,001116	0,114654	1344,887424
Souidania	66	36,7089832	2,9026172	-0,02367	-0,1717	0,000560483	0,029481	0,173326	2631,09083
Staoueli	231	36,7516507	2,8881795	0,018993	-0,18614	0,000360733	0,034648	0,187106	9940,934435
Tessala El Merdja	9	36,6222565	2,9225893	-0,1104	-0,15173	0,01218843	0,023022	0,187644	388,4232235
Zeralda	185	36,6946148	2,8277963	-0,03804	-0,24652	0,001447264	0,060773	0,249441	10613,70056
Résultat	X= 36,73265772 Y= 3,074318884							min $f(x, y)$	349288,9744
Les contraintes	C1=0,876712941 C2=-0,11796372								

Remarque :

$$f(x, y) = \sum c * d_i * a$$

Où

$$a = \left(\sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2} \right)$$

Annexe D : Résultat de clustering (Alger)

1. Décomposition de la variance pour la classification optimale :

Dans ce tableau sont affichées la variance intra-classe, la variance inter-classe et la variance totale :

	Absolute	Percent
Within-class	12361,265	21,03%
Between-classes	46412,517	78,97%
Total	58773,781	100,00%

2. Barycentres des classes :

Dans ce tableau sont affichées les coordonnées des barycentres des classes :

Class	x	y	n
1	36,73769773	2,98541287	385,167
2	36,78598158	3,26938317	157,250
3	36,73589458	3,21442100	777,000
4	36,79130168	3,01566042	111,625
5	36,74361691	3,08069712	84,727
6	36,68639050	3,13281162	267,800
7	36,64152917	3,01426933	77,667
8	36,67593002	2,88765708	86,600

3. Distances entre les barycentres des classes :

Dans ce tableau sont affichées les distances euclidiennes entre les barycentres des classes :

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	227,917	391,833	273,542	300,439	117,367	307,500	298,567
2	227,917	0	619,750	45,626	72,523	110,550	79,584	70,651
3	391,833	619,750	0	665,375	692,273	509,200	699,333	690,400
4	273,542	45,626	665,375	0	26,898	156,175	33,959	25,026
5	300,439	72,523	692,273	26,898	0	183,073	7,062	1,884
6	117,367	110,550	509,200	156,175	183,073	0	190,133	181,200
7	307,500	79,584	699,333	33,959	7,062	190,133	0	8,934
8	298,567	70,651	690,400	25,026	1,884	181,200	8,934	0

4. Objets centraux :

Dans ce tableau sont affichées pour chaque classe les coordonnées de l'objet le plus proche du barycentre de la classe :

Class	X	y	n
1 (Draria)	36,717	3,003	386,000
2 (Aïn Taya)	36,785	3,284	179,000
3 (Alger-Centre)	36,772	3,055	843,000
4 (Bab El Oued)	36,793	3,051	109,000
5 (El Madania)	36,741	3,069	79,000
6 (El Harrach)	36,703	3,143	245,000
7 (Khraicia)	36,664	2,993	69,000
8 (Souidania)	36,709	2,903	66,000

5. Distances entre les objets centraux :

Dans ce tableau sont affichées les distances euclidiennes entre les objets centraux des classes :

	1 (Draria)	2 (Aïn Taya)	3 (Alger-Centre)	4 (Bab El Oued)	5 (El Madania)	6 (El Harrach)	7 (Khraicia)	8 (Souidania)
1 (Draria)	0	207,000	457,000	277,000	307,000	141,000	317,000	320,000
2 (Aïn Taya)	207,000	0	664,000	70,000	100,000	66,000	110,000	113,001
3 (Alger-Centre)	457,000	664,000	0	734,000	764,000	598,000	774,000	777,000
4 (Bab El Oued)	277,000	70,000	734,000	0	30,000	136,000	40,000	43,000
5 (El Madania)	307,000	100,000	764,000	30,000	0	166,000	10,001	13,001
6 (El Harrach)	141,000	66,000	598,000	136,000	166,000	0	176,000	179,000
7 (Khraicia)	317,000	110,000	774,000	40,000	10,001	176,000	0	3,002
8 (Souidania)	320,000	113,001	777,000	43,000	13,001	179,000	3,002	0

6. Résultats par classe :

Dans ce tableau sont affichées les résultats d'affectation des communes vers les différentes classes :

Class	1	2	3	4	5	6	7	8
Objects	12	4	6	8	11	5	6	5
Sum of weights	12	4	6	8	11	5	6	5
Within-class variance	15214,156	16604,251	39553,610	5767,126	3087,620	15138,702	5897,472	7369,302
Minimum distance to centroid	0,834	21,750	66,000	2,625	5,727	22,800	8,667	20,600
Average distance to centroid	100,667	97,750	157,000	56,438	44,248	94,560	59,556	71,920
Maximum distance to centroid	224,833	173,750	297,000	127,375	121,273	170,200	124,333	98,400
	Aïn Benian Baba Hassen Bir Mourad Raïs Birkhadem Cheraga Dely Ibrahim Draria El Achour Hydra Kouba Ouled Fayet Staoueli	Aïn Taya Bordj El Bahri El Marsa H'raoua	Alger-Centre Bab Ezzouar Bordj El Kiffan Dar El Beïda Reghaïa Rouïba	Bab El Oued Casbah Beni Messous Bologhine Bouzareah El Biar El Hammamet Oued Koriche Raïs Hamidou	Bachdjerrah Belouizdad Ben Aknoun Bourouba El Madania El Magharia El Mouradia Hussein Dey Mohammadia Sidi M'Hamed	Baraki Djasr Kasentina El Harrach Les Eucalyptus Oued Smar	Birtouta Khraicia Ouled Chebel Saoula Sidi Moussa Tessala El Merdja	Douera Mahelma Rahmania Soudania Zeralda

Annexe E : Résultat de clustering (Algérie)

1. Décomposition de la variance pour la classification optimale :

Dans ce tableau sont affichées la variance intra-classe, la variance inter-classe et la variance totale :

	Absolu	Pourcentage
Intra-classe	1515,473	9,96%
Inter-classes	13704,965	90,04%
Totale	15220,438	100,00%

2. Barycentres initiaux des classes :

Dans ce tableau sont affichées les coordonnées des barycentres initiaux des classes :

Classe	commandes	x	y
1	161,750	35,474	3,288
2	110,000	33,675	2,736
3	115,000	35,475	6,130
4	160,750	35,156	3,966
5	116,000	35,720	3,038
6	312,000	36,360	6,642
7	42,000	33,413	0,323
8	194,667	35,784	2,344
9	130,500	36,121	5,286
10	138,600	36,124	4,324

3. Barycentres des classes :

Dans ce tableau sont affichées les distances euclidiennes entre les barycentres des classes :

Classe	commandes	x	y	Somme des poids	Variance intra-classe
1	125,000	36,234	2,109	3,000	1263,537
2	81,750	35,432	0,313	8,000	1676,907
3	104,857	36,650	7,181	7,000	2976,715
4	316,000	36,316	5,468	5,000	956,747
5	80,250	35,368	7,044	4,000	159,344
6	141,000	36,042	4,399	3,000	579,321
7	103,500	34,235	3,060	2,000	544,951
8	42,000	33,413	0,323	2,000	3,093
9	101,667	32,605	5,285	3,000	2229,367
10	530,000	35,293	-0,974	2,000	1352,563

4. Distances entre les barycentres des classes :

Dans ce tableau sont affichées les distances euclidiennes entre les barycentres des classes :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	43,2 95	20,7 76	191, 030	45,0 30	16,1 64	21,6 14	83,0 67	23,8 26	405, 013
2	43,2 95	0	24,1 37	234, 308	6,89 7	59,3 94	21,9 55	39,8 01	20,7 22	448, 252
3	20,7 76	24,1 37	0	211, 150	24,6 41	36,2 55	4,96 6	63,3 13	5,49 0	425, 223
4	191, 030	234, 308	211, 150	0	235, 757	175, 003	212, 524	274, 064	214, 366	214, 099
5	45,0 30	6,89 7	24,6 41	235, 757	0	60,8 11	23,6 16	38,8 85	21,6 66	449, 821
6	16,1 64	59,3 94	36,2 55	175, 003	60,8 11	0	37,5 67	99,1 19	39,4 93	389, 038
7	21,6 14	21,9 55	4,96 6	212, 524	23,6 16	37,5 67	0	61,5 66	3,31 2	426, 520
8	83,0 67	39,8 01	63,3 13	274, 064	38,8 85	99,1 19	61,5 66	0	59,8 78	488, 005
9	23,8 26	20,7 22	5,49 0	214, 366	21,6 66	39,4 93	3,31 2	59,8 78	0	428, 388
10	405, 013	448, 252	425, 223	214, 099	449, 821	389, 038	426, 520	488, 005	428, 388	0

5. Objets centraux :

Dans ce tableau sont affichées, pour chaque classe, les coordonnées de l'objet le plus proche du barycentre de la classe :

Classe	commandes	x	y
1 (Ain Defla)	106,000	36,261	2,234
2 (Mostaganem)	89,000	36,013	0,140
3 (Guelma)	94,000	36,459	7,433
4 (Tizi Ouzou)	316,000	36,712	4,052
5 (Oum El Bouaghi)	81,000	35,788	7,179
6 (Bordj Bou Arreridj)	143,000	36,074	4,755
7 (Djelfa)	120,000	34,670	3,250
8 (El Bayadh)	41,000	33,658	1,020
9 (Ghardaia)	78,000	32,490	3,674
10 (Tlemcen)	504,000	34,888	1,318

6. Distances entre les objets centraux :

Dans ce tableau sont affichées les distances euclidiennes entre les objets centraux des classes :

	1 (Ain Defla)	2 (Mostaganem)	3 (Guelma)	4 (Tizi Ouzou)	5 (Oum El Bouaghi)	6 (Bordj Bou Arreridj)	7 (Djelfa)	8 (El Bayadh)	9 (Ghardaia)	10 (Tlemcen)
1 (Ain Defla)	0	17,130	13,079	210,008	25,489	37,086	14,127	65,063	28,289	398,018
2 (Mostaganem)	17,130	0	8,853	227,035	10,658	54,197	31,185	48,066	12,079	415,004
3 (Guelma)	13,079	8,853	0	222,026	13,020	49,075	26,395	53,460	16,908	410,096
4 (Tizi Ouzou)	210,008	227,035	222,026	0	235,023	173,003	196,012	275,034	238,038	188,086
5 (Oum El Bouaghi)	25,489	10,658	13,020	235,023	0	62,048	39,213	40,527	5,671	423,086
6 (Bordj Bou Arreridj)	37,086	54,197	49,075	173,003	62,048	0	23,092	102,097	65,108	361,053
7 (Djelfa)	14,127	31,185	26,395	196,012	39,213	23,092	0	79,038	42,059	384,027
8 (El Bayadh)	65,063	48,066	53,460	275,034	40,527	102,097	79,038	0	37,113	463,008
9 (Ghardaia)	28,289	12,079	16,908	238,038	5,671	65,108	42,059	37,113	0	426,036
10 (Tlemcen)	398,018	415,004	410,096	188,086	423,086	361,053	384,027	463,008	426,036	0

7. Résultats par classe :

Dans ce tableau sont affichées les résultats d'affectation des villes vers les différentes classes :

Classe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Objets	3	8	7	5	4	3	2	2	3	2
Somme des poids	3	8	7	5	4	3	2	2	3	2
Variance intra-classe	1263,537	1676,907	2976,715	956,747	159,344	579,321	544,951	3,093	2229,367	1352,563
Distance minimale au barycentre	19,000	7,275	10,862	1,470	0,870	2,032	16,507	1,244	23,722	26,005
Distance moyenne au barycentre	27,339	26,961	40,710	21,532	8,845	16,681	16,507	1,244	36,258	26,005
Distance maximale au barycentre	41,008	93,255	95,145	49,011	16,783	25,003	16,507	1,244	54,337	26,005
	Ain Defla Chlef Médéa	Ain Témouchent Mascara Mostaganem Relizane Saida Sidi Bel Abbès Tiaret Tissemsilt	Annaba El Tarf Guelma Jijel Mila Skikda Souk Ahras	Batna Béjaia Constantine Sétif Tizi Ouzou	Biskra Khenchela Oum El Bouaghi Tébessa	Bordj Bou Arreridj Bouira M'Sila	Djelfa Laghouat	El Bayadh Naâma	El Oued Ghardaia Ouargla	Oran Tlemcen