

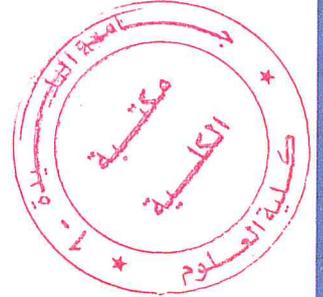
MA-510-67-1

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Saad dahleb Blida



Faculté des sciences

Département de mathématiques

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

Master

En mathématiques

Spécialité : Modélisation Stochastique et Statistique

Thème

Etude et analyse du phénomène d'attente dans
une grande surface SARL « FAMILI SHOP »

Présenté par : MESSAADIA IMENE

Soutenu le : OCTOBRE 2018, devant le jury composé de :

Président : Mr TAMI OMAR. M.A.A Blida 1

Promotrice : Mme OUKID NADIA .M.C.A Blida 1

Examineur : Mme DAHMANE ZINEB .M.A.A Blida 1

Année universitaire :
2017/2018

MA-510-67-1

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Saad dahleb Blida



Faculté des sciences

Département de mathématiques

Mémoire

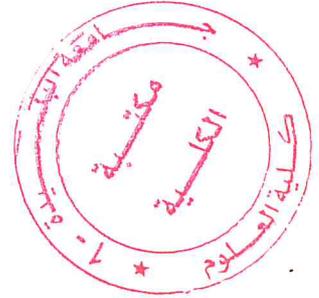
En vue de l'obtention du diplôme de

Master

En mathématiques

Spécialité : Modélisation Stochastique et Statistique

Thème



**Etude et analyse du phénomène d'attente dans
une grande surface SARL « FAMILI SHOP »**

Présenté par : **MESSAADIA IMENE**

Soutenu le : **OCTOBRE 2018**, devant le jury composé de :

Président : **Mr TAMI OMAR. M.A.A Blida 1**

Promotrice : **Mme OUKID NADIA .M.C.A Blida 1**

Examineur : **Mme DAHMANE ZINEB .M.A.A Blida 1**

Année universitaire :
2017/2018

Dédicace

Je dédie ce mémoire

*A mes chers parents ma mère et mon père , que dieu ait
pitié de son ame*

*Et ma mère , pour sa patience ,son amour , et
son soutien et son encouragement .*

*A mes sœurs aicha , iptissem et fella pour leurs
soutient .*

*Et surtout madame Oukid Nadia, que admire
tellement , j'espère être comme elle à l'avenir.*

*Enfin grand merci pour tous ceux qui ont
participé à la réalisation de ce projet de près ou de
loin.*

Remerciement

Tout d'abord, je remercie Dieu de m'avoir donné la puissance et la force , pour achever mes études supérieures.

*Je tenais à remercier en premier lieu notre promotrice **Mme Oukid Nadia** Pour ses remarques, ses conseils considérables et ses critiques constructives*

*.J' adresse mes vifs remerciements à **Mr Tlaidji Moussa** (Famili shop) de m'avoir accueillis et offert toutes les facilités durant mon stage au sein de famili shop.*

Je remercie également tout le personnel de l'hypermarché famili shop pour son aide.

Je remercie également les membres du jury, qui m'ont fait l'honneur de me recevoir, de m'écouter et d'examiner ma présent mémoire.

J'exprime vivement ma gratitude à l'ensemble de nos enseignants qui nous ont suivis inlassablement durant notre cursus universitaire.

Enfin que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin, à l'établissement de ce travail; trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.

Imene

SOMMAIRE

Sommaire

Les titres	Page
Remerciement.	
Dédicace.	
Résumé.	
Introduction Générale	01
Chapitre 1 :	04
1- La présentation de l'organisme d'accueil Famili shop.	04
1-1. La création et l'historique	04
1-2. Les ressources humaines de famili shop	05
2- La description des lieux	09
2-1.Description externe	09
2-2.description interne	10
3 – l'organisation des fonctions de famili shop	13
3-1 Les différents services et leurs missions	13
3-2 L'aspect visuel	18
Chapitre 2 :	21
Introduction	21
Généralités	21
2-1 structure de base	22
2-2 caractérisations d'une file d'attente	24
2-2-1 Notation de kendell	24
2-3 processus stochastique	25
2-4 processus de naissance et de mort	26
2-5 Analyse mathématique	28
2-6 Système de file d'attente M/M/s	31
2-7 Les particulier du Système M/M/S	34
1 ^{ère} cas Système M/M/ ∞	34
2 ^{ème} cas Système M/M/1	35
Chapitre 3	37
3-1 Données	37
3-2 Ajustement des lois d'arrivées et de service	37
3-2-1 Ajustement des lois d'arrivées	37
3-2-2 Ajustement de lois de service	38

3-3 Approximation des mesures de performance de modèle M/M/s	39
Conclusion Générale	44
Bibliographies	45
Annexe	46
-Identification de la loi d'arrivées des clients par le teste de khix-deux avec n=470	46
-Identification de la durée de service par test de khi-deux avec n=470	47
-le temps de service de chaque client avec n = 470	49

ملخص

في هذا العمل كنا مهتمين في تحليل الطابور في متجر فاميلي شوب و تخصصنا في تحليل الجهة الغذائية فاميلي فود .

أولا أجرينا دراسة بيليوغرافية عن أنظمة الطوابير الكلاسيكية و نقدم أفضل النماذج المعروفة . وفي وقت لاحق ، أجرينا اختبارات التكيف على الفترات الزمنية بين أوقات الوصول و أوقات الخدمة ، و صممت النظام على غرار نظام طابور نتج عنه نموذج $M/M/1$ ثم تم حساب مقاييس الأداء لهذا النموذج ولا سيما وقت الانتظار .

هدفنا هو تقليل وقت الانتظار العميل من أجل تقديم خدمة جيدة وقد اقترحنا حلين لهذه الحالة:

-الاقتراح الأول : اضافة صندوقا ثانيا مع قائمة انتظار منفصلة .

-الاقتراح الثاني : اضافة صندوقا ثانيا مع قائمة انتظار واحدة لكل من الصندوقين .

بعد ذلك قمنا بحساب وقت الانتظار و طول خيط للاقتراحين ووجدنا لاقتراح الثاني هو الأفضل للزبون

مفتاح الكلمات : طابور الانتظار ، قياس الأداء

Résumé

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à l'analyse de file d'attente au niveau du l'hypermarché Famili shop particulièrement la station : famili food.

Dans un premier temps, nous avons effectué une étude bibliographique sur les systèmes de file d'attente classique, et présenté les modèles les plus connus.

Par la suite nous avons estimé les tests d'ajustements sur les intervalles de temps entre les arrivées et les durées de service et on a modélisé le système sous forme d'un système de file d'attente abouti au modèle M/M/1 « les arrivées poissonien et la durée de service exponentielle » puis on a calculé les mesures de performance de ce modèle en particulier la durée d'attente et la longueur de la file d'attente.

Notre objectif est de diminuer le temps d'attente d'un client pour un bon accueil, nous avons proposé deux solutions pour ce cas :

- 1^{ère} proposition : ajouter une deuxième caisse avec file séparée.
- 2^{ème} proposition : ajouter une deuxième caisse avec une seule file d'attente pour les deux caisses.

Après on a calculé la durée d'attente et la longueur de la file pour les deux propositions et on a trouvé que la deuxième proposition est meilleure pour le client.

Mots clés : test d'ajustement, file d'attente, mesure de performance.

Abscrate

In this work, we are interested in analysing the waiting lines in the supermarket « Family shop ».

At first, we have established a bibliographical study on the systems of the classical waiting lines and have presented some commun modals.

Then , we have estimated the tests aniong the time intervals between arrivals and the duration of service , we have modelized the system within a form of waiting line resulted to M/M/1 .

We are calculated the measures of performance concerning this modal, in particular the time of waiting and the length of the waiting line.

Our objective is to diminish the time of the waiting, and provide the customer with best welcome; we have suggested two solutions for that:

-1st suggestion: add a second checkout with a separated line.

-2nd suggestion : add a second checkout with one waiting line for both checkouts.

After calculating the duration of waiting and the length of line for both suggestion, we have concluded that the first suggestion is the most suitable for the customer.

Key words: fit test, waiting line, measure of performance.

Introduction

L'une des principales missions de **Famili Shop** est d'augmenter la satisfaction de leurs clients en réduisant l'attente et créant un environnement agréable et un accueil juste .

Les files d'attente sont un phénomène récurrent dans les sociétés développées , c'est le cas dans l'hypermarché Famili shop tel que une file d'attente , est un regroupement d'individus attendant de manière organisée quelque chose, les files d'attente résultent d'une demande supérieure à la capacité d'écoulement d'un service , l'objectif de l'hypermarché est de diminuer le temps d'attente du client et de lui attribuer une perception plus agréable , tout en apportant une valeur ajoutée à l'organisation.

L'article portant sur Mme Bonnes Manières parodie une des réalités de la vie : l'attente en file. Pour ceux qui attendent en file, la solution est très simple :

Ajouter des ressources ou bien agir, faire n'importe quoi pour accélérer le service. C'est l'évidence même .cependant, ce n'est pas aussi simple, car il faut tenir compte de certaines subtilités. Premièrement, sur une longue période, la majorité des processus de service ont une capacité de traitement supérieure à celle qui est nécessaire. Par conséquent, le problème des files d'attente ne survient que pendant de courtes périodes, deuxièmement, il ne faut pas perdre de vue le fait qu'à certains moments, le système est vide : les employés sont inoccupés et attendent que les clients se présentent. En augmentant la capacité , on ne fait qu'augmenter le temps d'inoccupation des employés .donc , si on veut concevoir un système de service , il faut comparer le cout associé au niveau du service (capacité) mis en place et le cout associé à l'attente des clients .La planification et l'analyse de la capacité de service sont des

thémestratés par la théorie des files d'attente. Cette théorie est une approche mathématique permettant d'analyser les files d'attente, elle est basé sur l'étude des équipements téléphoniques automatiques réalisée au début du XX^e siècle par l'ingénieur danois en télécommunication, A .K. Erlang .L'application de cette théorie n'a été généralisée à divers types de problèmes qu'après la seconde guerre mondiale.

La théorie des files d'attente est définie comme : des modèles mathématiques de la recherche opérationnelle et une des méthodes quantitative de la direction ou les responsables de prise de décisions à prendre leurs décisions. Le but de cette théorie est l'étude et l'analyse des attitudes caractérisées par des points de passage ou forment des files d'attente et de prendre la décision adéquate pour ces attitudes.

C'est aussi un outil probabiliste permettant de modéliser le fonctionnement de serveurs des résultats et formulations théoriques sont bien établis pour les modèles de files d'attente avec arrivées poissonniennes et durées de services exponentielles M/M/s.

Nous nous intéressons particulièrement au système de file d'attente au niveau d'une station de service famili Food.

Notre but est de faire l'analyse et l'étude du phénomène d'attente au niveau de cette station, nous allons essayer de proposer à partir d'observations réelles, un modèle aussi fidèle que possible à la réalité.

A partir de ce modèle, nous déterminons les mesures de performances de ce système .

Nous présentons notre travail sous trois chapitres :

Le premier chapitre est consacré à la présentation de l'organisme d'accueil (Famili shop)

Le second chapitre présente la théorie des files d'attente et leurs descriptions.

Dans le troisième chapitre, on a estimé les lois d'arrivées et de services et on a modélisé le système de file d'attente, puis on a calculé les mesures de performance de ce modèle en particulier la durée d'attente et la longueur de la file d'attente.

Notre objectif étant de diminuer la durée d'attente d'un client, nous avons proposé deux variantes :

- 1^{ère} variante : ajouter une deuxième caisse avec file séparée.
- 2^{ème} variante : ajoute une deuxième caisse avec une seule file d'attente pour les deux caisses.

L'étude des mesures de performance des deux cas nous permettront de choisir la meilleure variante.

Chapitre 01 : l'analyse de l'entreprise.

1. La présentation de l'organisme d'accueil Famili shop :

Le magasin en libre services est une société à responsabilité limitée (SARL), doté d'une capitale de 46 000 000. 00.

De plus que l'autofinancement de cet investissement, des facilités ont été accordées par l'équipementier Italien, concernant le matériel rayonnage, le matériel froid et la climatisation, par contre, la marchandise a été obtenue grâce a un crédit fournisseurs.

Figure 01 : Fiche d'identité.

- Le nom de l'entreprise: hypermarché Famili Shop
- Secteur d'activité : grande distribution.
- Capitale 46 000 000 .00 DA
- Adresse : 12 AissateIdire –Blida-
- Date de mis en production : 2008
- Clientèles : particulier ; collectivité.
- Fournisseur : les entreprises nationales et internationales.
- Nombre d'employés:500 employés
- Numéro de registre commerce: 03B0804392

1.1. La création et l'historique :

En 2003 l'ouverture de Famili-supermarché au centre-ville de Blida, situé sur trois niveaux et spécialisé dans la non-alimentaire, ce dernier a connu une forte fréquentation des habitants de Blida d'où venait l'idée d'implanter une surface plus grande rassemblant l'agro- alimentaire et le nom alimentaire, à partir de là, qu'à commencer l'investissement qui a duré deux ans (une année de planification et une année de réalisation. L'ouverture de famili Shop a eu lieu le 29 mai 2008 avec la présence du ministre qu'inauguré, le plus grand hypermarché en Algérie à cette époque, et les autorités locales de la wilaya de Blida

Figure 02: Les ressources matérielles de l'entreprise.

- Les voitures : 02
- Fourgons : 03
- Transpalette : 06
- Les chariots : 500
- L'activité de l'entreprise : la grande distribution.

1.2 LES ROSSOURCES HUMAINES DE FAMILI SHOP :

En 2008 Famili shop a recruté plus de 350 employés ; en 2015 le nombre d'employés est devenu 500 personnes, selon le tableau suivant :

L'année	2008	2009	2010	2013	2014	2015
L'effectif	350	429	440	440	454	500

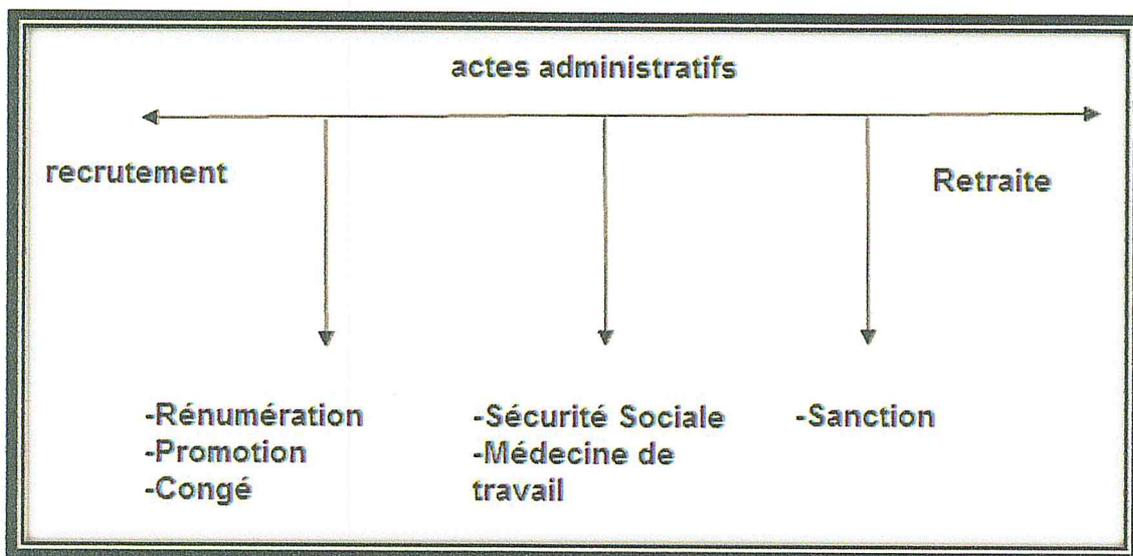
❖ Famili Shop exige le niveau terminal pour un poste de caissier et un niveau de neuvième année pour un poste de vendeurs, pour les postes des cadres ou administratifs elle exige un diplôme et d'autres critères liés au profil recherché

1.2.2. La démarche de recrutement :

Famili Shop envoie les critères de recrutements à l'ANEM qui lui envoie les candidats qui ont le profil recherché, ils passent un entretien avec le directeur lui-même, le candidat prépare son dossier et commence le travail chez l'entreprise. Le responsable des ressources humaine s'occupe de la formation de nouvelles l'employée. Enfin il commence son travail avec une période d'essai de 6 mois,

Tout le personnel est soumis au règlement intérieur de Famili Shop, et subit durant son cursus un ensemble d'actes administratifs.

Figure 03: Les actes administratifs



Tableaux 1 : les horaires de travail

	Hiver	Eté	Plus une	Repo
Groupe de matin	09 :00h 15 :00h	08h30h 14h15 h	journée de travail de 09h00 à 21h00h ou de 08h30 à 20h30	Une heure de repos par jour.
Groupe de soir	15 :00h 21 :00h	14h00 h 20h30h		
Les agents d'administration	De 09h00h à 17h00			Journée par semaine

Chaque employé bénéficie d'un salaire mensuel, c le chiffre d'affaire du rayon réalisé et les primes.

Chaque employé titulaire doit exercer 40 heures de travail chaque semaine, pour les vacanciers, ils sont obligés d'exercer 30 heures par semaine.

Les clauses de la relation de travail sont définies selon la législation dans le contrat de travail. Chaque employé commence son job avec un salaire de base de 18 000 DA ,1 mois de congé et une assurance. Il bénéficie d'une formation interne avant de commencer une heure par jour pendant une semaine. La direction de l'hypermarché offre régulièrement des cadeaux pour ses employés à chaque événement personnel ou une fête afin de les motiver comme le tableau suivant le présente.

Tableaux 2 : Les cadeaux offerts aux employées par Famili Shop

Événement ou la fête	Les cadeaux
Anniversaire du salarié	1 000 DA
Maternité	30 000 DA
Mariage	50 000 DA
Ramadan	4 000 DA
Achoura	30 000 DA
Rentré scolaire	Des cadeaux

Omra pour 3 personnes chaque année

Famili Shop garanti à ses employés un environnement de travail sain et sûr en revanche les salariés doivent

Effectuer leur travail avec soin, respecter les horaires de travail fixés et respecter les consignes de travail de la direction

Famili shop recrute les vacanciers pendant l'été du fin mai jusqu'a fin aout pour faire face à l'augmentation de la demande a cette période, cette année elle a recruté plus de 60 personnes avec un salaire de 18 000 DA .elle engage aussi des salariés supplémentaires durant le mois de ramadan.

2. La description des lieux :

Nous allons voir la description des lieux, commençant par décrire l'extérieur de magasin.

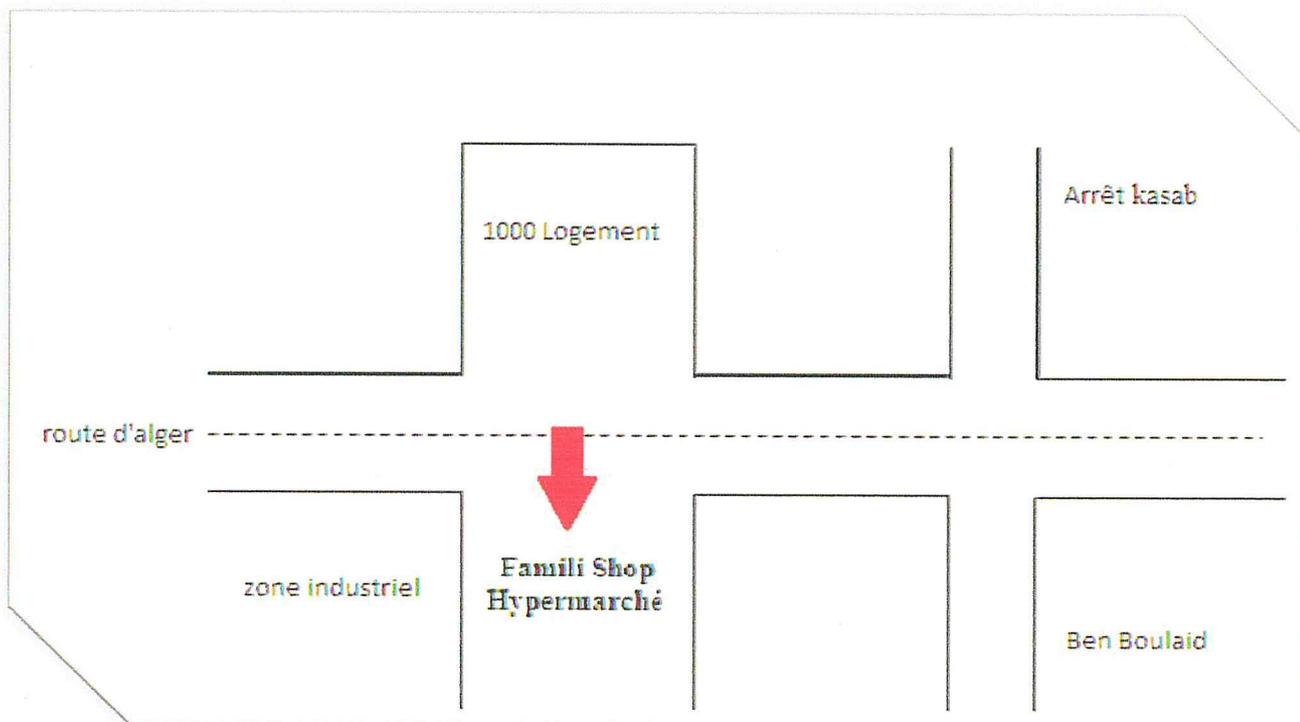
2.1. La description externe:

Nous allons maintenant décrire l'entourage extérieur de Famili Shop.

2.1.1. L'emplacement du magasin :

On commence par l'emplacement de Famili Shop au niveau de Blida.

Figure 4 : L'emplacement du magasin



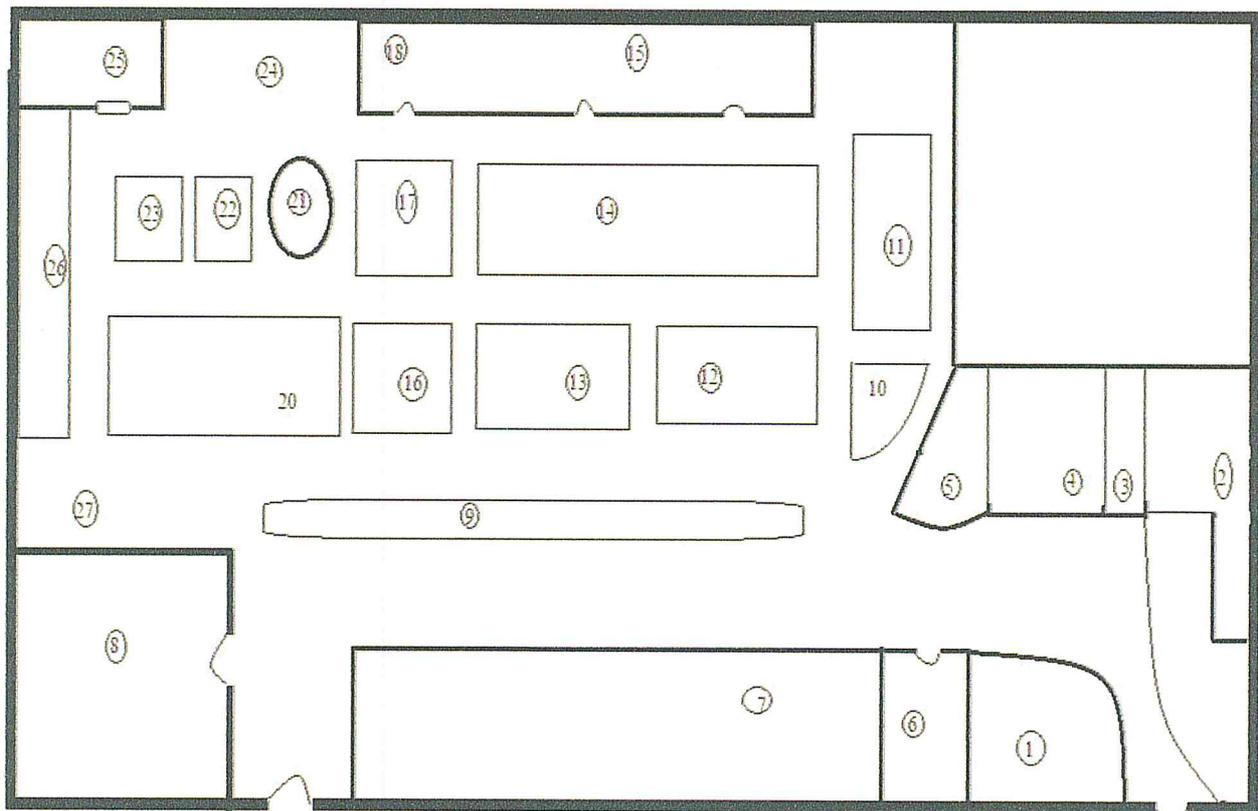
Les critères de choix de l'emplacement :

- ✓ Le choix idéal de la ville
- ✓ La présence de la station urbaine des bus et des taxis.
- ✓ en limite de l'axe reliant l'autoroute Alger Oran et Blida Alger, et d'une part l'axe reliant El afroune et mouzaya, boufarik, bougara, larbaa d'une autre part.

2.2. La description interne:

En 2003, Famili Shop été le plus grand hypermarché dans l'Algérie avec une superficie de 31 800 dont 4 800 réserver aux stocks. La superficie se devise en 4 zones

Figure 05 : le plan de la surface de vente de Famili Shop



<u>1.</u> Crêperies.	<u>8.</u> Administration	<u>15.</u> Cabinet d'essayage	<u>22.</u> Produit conservé
2.Faste Food	9. Caisse	<u>16.</u> Lait et substitue	<u>23.</u> Lung maison
3.Crèmerie	<u>10.</u> Vaisselles	<u>17.</u> Légume et fruit	<u>24.</u> Fromage et
4.Gâteaux et pâtisserie	<u>11.</u> Électroménager	<u>18.</u> Boulangerie	produit frais
5.Accueil	<u>12.</u> Articles bébé	<u>19.</u> Lieux réservé	<u>25.</u> Boucherie
6.Toilettes	<u>13.</u> Cosmétique	à l'animation	<u>26.</u> Boissons
	<u>14.</u> Vêtement	en générale	<u>27.</u> Produit détergent
7.Boutique	femme, homme	<u>20.</u> Alimentation Générale	<u>28.</u> Autre produit de
	et bébé		maison et article de
		<u>21.</u> Fromagerie	mer

2.2.1. Zone1 : pour vendre les produits :

5000 dédier pour vendre les différents produits de famili shop, la surface elle-même est répartie en quatre zones :

2.2.1.1. La zone non alimentaire :

On trouve : Les électroménagers, produits de maison, les vêtements et les chaussures pour femme, homme et bébé, les produits cosmétiques et les produits détergents

2.2.1.2. La zone alimentaire :

On trouve tout ce qui est alimentaire tel que les produits d'alimentation générale, les laits et substitues, les produits céréales, viandes et substitue, les poissons surgelés et le pain car Famili Shop dispose d'une boulangerie interne qui serve de pain chaud.

2.2.1.3. Les boutiques :

La troisième zone est sous forme des boutiques propre à Famili Shop indépendantes de la surface. Chaque boutique a sa propre caisse. On trouve : Petite librairie, on trouve des livres de cuisine, des livres pour enfant ... etc. Boutique de l'accessoire (des accessoires pour femme et homme tel que les montres les parures en argentEtc.). Boutique électronique et la boutique de cosmétique.

2.2.1.4. La zone de restauration:Famili Food



Famili Shop à réserver un lieu de restauration pour vendre des repas chaude et rapide tel que les sandwiches dans un service composé d'un seule serveur et une file d'attente , ce lieu importe un espace équipé de tables et de fauteuils pour que le consommateur prend son repas allés.

2.2.2. Zone 02 : le dépôt :

Famili Shop stock sa marchandise dans des dépôts. La superficie totale est 4 800 réparties entre les produits alimentaires et non alimentaires en respectant les conditions de stockage.

2.2.3 Zone 03 : l'administration :

C'est l'ensemble des bureaux que l'entreprise à réserver pour ses employés afin qu'ils puissent exercer leurs taches administratifs. Elle est répartie de cette Façon :

- Bureau de directeur
- Bureaux des ressources humaines
- Bureaux des agents de sécurités
- Bureaux de comptabilités
- Bureaux de managers
- Bureaux des services marketing
- Bureaux d'accueil des fournisseurs et clients.
- laboratoire de pâtisseries

2.2.4 Zone 4 : La zone de chalandise :

la zone de chalandise a été délimiter en fonction de la présence étroite et concentré de la population occupant la daïra de Ouled Aich, cette dernière représente une des plus grande daïra de l'Algérie, en ce qui concerne la concentration de la population qui est constitué de classe moyenne et supérieur de la catégorie socioprofessionnelle , notant que Blida occupe une place stratégique.

3. L'organisation des fonctions de Famili Shop :

Dans cette section, nous allons aborder les différentes fonctions de l'organisation, et la structure générale de Famili Shop qui varie en fonction de domaine d'activité (le libre-service) et la taille de la firme.

➤ 3.1 .Les différents services et leurs missions :

3.1.1. La direction générale :

Diriger par le directeur générale et son adjoint, elle met en place la politique commercial propre à l'entreprise. Elle a pour mission la gestion globale de Famili Shop et la prise de décision stratégique, la fixation des objectifs de chiffre d'affaire et de la rentabilité, le recrutement de personnel, la supervision de l'équipe des manager et les chefs des rayons et assurer la relation avec les fournisseurs et les clients

3.1.2. Service ressource humaine :

Le responsable des ressources humains a pour rôle de l'analyser les besoins humains de l'entreprise ainsi le recrutement des stagiaire, assurer leurs

Formation, le suivis des carrières, planifier l'activité (horaire, taches) des employés ainsi leur congé, paieetc. Le recrutement des employés est la responsabilité du directeur générale.

3.1.3. L'infographe :

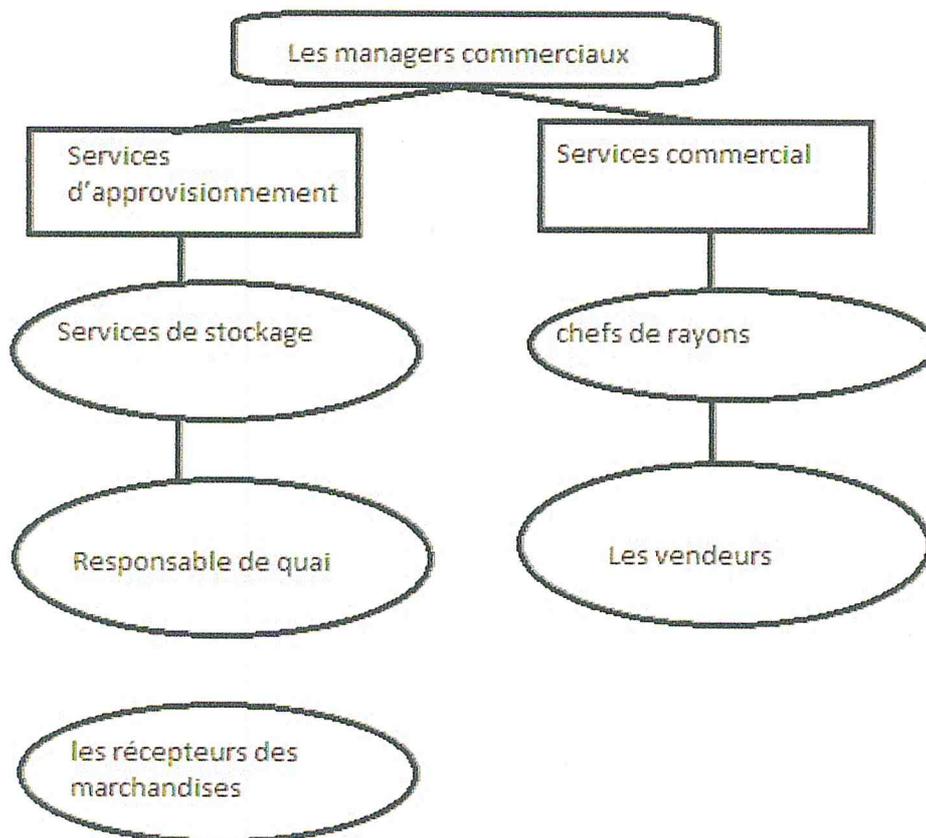
L infographe a comme travail la décoration de la surface et la conception des affiches publicitaires de toute taille.

3.1.4. Le service commercial :

Ce service est dirigé par les managers commerciaux.

3.1.4.1. Les managers commerciaux :

Figure 05 : les responsabilités des manager commercial



Diriger par les managers, cette direction a pour missions :

- Prospecter l'entreprise extérieure et traiter avec les fournisseurs
- Négocier les prix, les quantités, les délais, les livraisons, conditions de paiement

- Surveiller les dépenses et veiller à l'utilisation personnelle des ressources
- Calculer les marges et dégager les bénéfices
- Suivi et analyser des outils de gestion commercial
- Surveiller et contrôler les rayons.
- Préparer les bons de commandes
- Présenter la marchandise selon la saison et les événements ainsi les animations, les réductions et les soldes.

3.1.4.2. Le chef de rayon :

Il a comme responsabilité :

- ❖ Assurer la gestion de son rayon aux quotidien par
- ❖ La veille à l'approvisionnement régulier de rayon.
- ❖ Le respect de norme d'hygiène et de sécurité
- ❖ respect de la chaine du froid
- ❖ vérifier date de péremption
- ❖ séparation des produits dangereux
- ❖ procédure en cas de diversement accidentel
- ❖ Analyser et assurer le développement des ventes du rayon
- ❖ Gérer l'équipe des vendeurs par la planification et la répartition des taches

S'occuper de la clientèle par :

- ❖ L'écoute de leurs besoins

3.1.4.3. Les vendeurs :

es tâches quotidiennes de l'agent de vente concernent tous ce qui est lié à la vente des produits en amont et en aval :

- Vérifier les prix
 - Accueillir les clients dans les rayons
- Donner des informations et des conseils pratique aux clients
 - La collaboration a la présentation des articles dans les rayons

 Le nettoyage des étagères.

3.1.5 Services des caisses :

On trouve dans ce service ;

3.1.5.1. Le manager de caisse :

Il prépare les rapports journaliers de la caisse, il prend des décisions dans la gestion des caisses et il supervise les responsables des caisses

3.1.5.2. Le caissier :

Il utilise la caisse qu'elle est liée avec l'ordinateur central qui a pour mission la codification numérique après il affiche les prix et la somme à payer sur l'écran. Son rôle est de terminer une fois que le client a payé et après lui remettre un ticket qui montre les détails de ses achats.

3.1.6 Responsable d'accueil :

Il a comme responsabilité de s'occuper des clients qui ont besoin d'un service après-vente, répondre aux questions des clients, récupérer et changer les produits défectueux, superviser les agents d'accueil et la réception de toutes les réclamations des clients.

Les forces	Les faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Unique hypermarché à l'échelle ❖ de Blida et bonne notoriété. ❖ Plusieurs gammes de produits ❖ L'implantation périphérique du magasin. ❖ Equipe jeune , soudée et motivée. ❖ Une clientèle qui dépasse les 500 personnes par jours et les 15000 dans les weekends. ❖ L'espace intérieur de ses magazines est très engageant de nombreuses personnes y vont simplement pour voir ce qu'il y a de neuf, sans, besoin particulier au départ. ❖ De nombreux produits sont vendus à des prix imbattables. ❖ Un réseau de distribution court. ❖ Le paiement par carte Inter bancaire (CIB). ❖ Une coordination des différents services de l'entreprise. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ L'inexistence d'une base de données. ❖ La création récente du département marketing. ❖ Manque de ressource humaine dans le département marketing avec un manque très remarquable d'expérience. ❖ Famili shop est présente sur internet que via leface book et quelque vidéos présentes sur You Tub ce qui marque un retard très regrettable dans le marketing. ❖ Famili shop n'a réalisé aucune étude de marché. ❖ Le manque de professionnel dans le domaine de grande distribution. ❖ Le manque de communication externe et la non réalisation de campagne publicitaire (une seule publicité cette année sur une chaine télévisée). ❖ Des prix aligné par rapport à la concurrence.

➤ 3.2. L'aspect visuel :

3.2.1. La façade :

La façade de Famili Shop est avenante et elle donne un aperçu de la personnalité du point de vente, de l'offre qu'il propose et son positionnement. Elle est grande et très attirante ; elle affiche le nom de L'enseigne, son type et le logo de l'entreprise avec des couleurs bleu, jaune et rouge pour inviter les passants à entrer dans la surface.

Figureur 6 : la façade de famili shop



3.2.2 Design et la décoration :

Famili Shop n'a pas fait appel à des professionnel de désigne lors de ça conception du magasin afin d'avoir son propre désigne personnalisier ainsi ce dernier n'a pas changer création. Ne et que les rayons sont resté les mêmes il arrive des fois de changer leurs largeurs.

La décoration est normal, Famili Shop n'utilise aucun objet attirant ou personnalisés, on trouve les produits bien exposés mais d'une façon basique sur les rayons, des affiches signalétiques et publicitaires

3.2.3 Éclairage :

La surface de Famili Shop est bien éclairée, son éclairage permet à l'entreprise de mettre en valeur les produits, attirer les clients et capter son regard, animer l'espace de vente et créer un lieu confortable et corriger les zones d'ombre.

3.2.4. Couleur des murs :

Les murs de Famili Shop sont peints avec des couleurs froides : blanc et bleu. Ces couleurs sont utilisées pour les rayons non alimentaires, achat réfléchi, pour agrandir la superficie et inciter les clients à rester plus de temps dans le rayon. La hauteur des plafonds est également désormais prise en compte. Elle permet de donner du volume à l'espace de vente

3.2.5.. Le logo :

Figure 7 : le logo de Famili Shop



Le logo de Famili Shop est la lettre F en bleu avec un signe, deux points et Hypermarché en rouge sur un fond jaune .les couleurs « chaudes » (du jaune

au rouge) suscitaient une force d'attraction sur le consommateur. Le tableau suivant nous donne l'objectif de chaque couleur

Couleur	Sentiment	Objectif
Bleu	Sécurité	Inspirer la confiance
Jaune	Joie, optimisme	Se faire plaisir, profiter
Rouge	Vigueur, énergie	Faire prendre des risques

3.2.6. Tenu des vendeurs :

L'apparence vestimentaire du personnel de Famili Shop est en bleu pour les hommes rouge pour les femmes avec le logo de l'entreprise sur le dos. Cette tenue participe à la communication globale de l'hypermarché et elle n'est pas neutre au regard du consommateur les études ont montré que les individus habillés de couleur sombre étaient plus convaincants que ceux vêtus de couleurs claires sauf que l'entreprise utilise

Que des gilets simples de mauvaise qualité et les même pour tous les employés: les vendeurs, les agents ; les agents d'accueil et les travailleurs en stocksetc. , sauf ce qui travaillent dans le laboratoire, la boucherie, le faste Food et la boulangerie.

Chapitre 2 : théorie de file d'attente

2-1 INTRODUCTION

Comme par nature, tout être humain déteste attendre pour accéder à un service, Il est tout à fait naturel de vouloir réduire le temps d'attente et par conséquent, dans l'étude des systèmes de file d'attente, on s'intéresse souvent au nombre de clients dans le système. L'évolution d'un système de file d'attente se fait généralement en fonction des arrivées des clients ainsi que des fins de services (un client peut demander plusieurs services auprès de plusieurs serveurs) qui correspondent à un départ d'un client. L'évolution d'un tel système est souvent modélisée par un processus aléatoire qui s'avère être un modèle mathématique adéquat .Les plus simples modèles sont markoviens.

2-2 Généralités

La théorie des files d'attente permet de modéliser des situations où des clients arrivent à des instants aléatoires dans un lieu appelé « station » pour demander un ou plusieurs services. Le serveur peut être un guichet de banque, la caisse d'un supermarché, le temps nécessaire pour servir un client est aussi supposé aléatoire, les systèmes de files d'attente sont définis par les éléments suivants :

- Le flux d'arrivées des demandes.
- Les lois de services de chaque demande.
- Le nombre de serveurs.
- La discipline de service auprès de chaque serveur.

Chapitre 2 : théorie des files d'attente

2-1 INTRODUCTION

Comme par nature, tout être humain déteste attendre pour accéder à un service, Il est tout à fait naturel de vouloir réduire le temps d'attente et par conséquent, dans l'étude des systèmes de file d'attente, on s'intéresse souvent au nombre de clients dans le système. L'évolution d'un système de file d'attente se fait généralement en fonction des arrivées des clients ainsi que des fins de services (un client peut demander plusieurs services auprès de plusieurs serveurs) qui correspondent à un départ d'un client. L'évolution d'un tel système est souvent modélisée par un processus aléatoire qui s'avère être un modèle mathématique adéquat .Les plus simples modèles sont Markovien

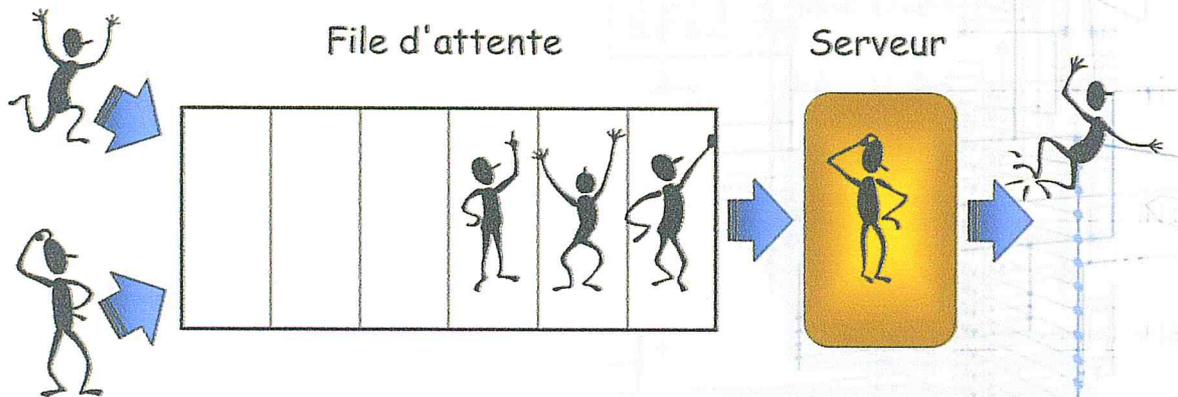
2-2 Généralités

La théorie des files d'attente, permet de modéliser des situations où des clients arrivent à des instants aléatoires dans un lieu appelé « station » pour demander un ou plusieurs services. Le serveur peut être un guichet de banque, la caisse d'un supermarché, le temps nécessaire pour servir un client est aussi supposé aléatoire, les systèmes de files d'attente sont définis par les éléments suivants :

- Le flux d'arrivées des demandes.
- Les lois de services de chaque demande.
- Le nombre de serveurs.
- La discipline de service auprès de chaque serveur.

Théorie des files d'attente

- Une file d'attente peut être représentée par le schéma suivant :

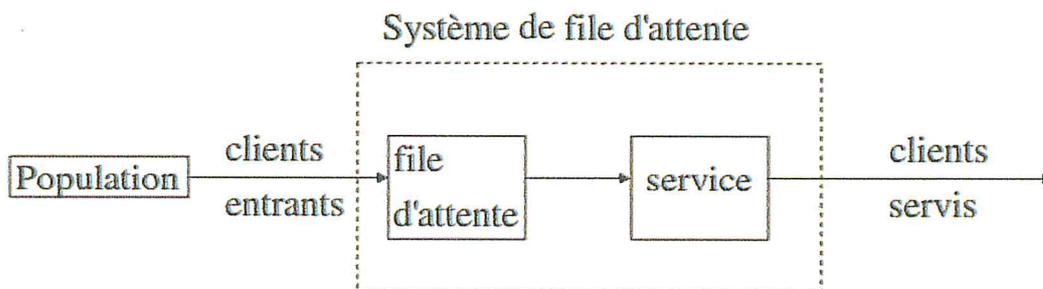


CIN ST MANDRIER

Population

sortie

2-1° STRUCTURE DE BASE



POPULATION : dans la théorie de file d'attente ,on appelle « population » la source de clients potentiels il ya deux situations possibles , la **population est infinie** c'est -à-dire que le nombre potentiel de clients est infiniment grand en tout temps, c'est le cas des client des supermarchés, des restaurants etc ..dans la deuxième

situation la **population est finie** , ce qui signifie que le nombre de clients est limité.

Un bon exemple est le nombre de machines, d'avions en réparation dans le centre de maintenance d'une entreprise.

File d'attente : une file d'attente est un regroupement d'individus attendant de manière organisée quelque chose .

Clients : on appelle ainsi , les objets ou les personnes qui achètent ou requièrent des services moyennant rétribution et qui se joignent au système avec un taux moyen d'arrivée , on suppose que les clients arrivent un par un, et sont servis par ordre d'arrivée.

Service :est une activité exercée directement par l'autorité publique ou sous son contrôle , dans le but de satisfaire un besoin d'intérêt générale ,le service public désigne aussi l'organisme qui a en charge la réalisation de ce service ,le service peut être assuré par un ou plusieurs serveurs et le temps de service suivant une loi de probabilité , le temps de séjour total dans le système est la somme du temps d'attente et de la durée du service effectif.

Inter-arrivée : on appelle ainsi l'intervalle de temps séparant l'arrivée de deux clients successifs. On suppose que ces interarrivées sont indépendantes les une des autres et suivant la même loi de probabilité.

Stratégie de service : une stratégie de service définit spécifiquement comment un fournisseur de service va proposer et

gérer des services afin de permettre à ses clients d'atteindre leurs propres objectifs à l'ordre selon lequel les clients sont servis : premier arrivé premier servi, au hasard ,selon des priorités.

2-2° caractérisation d'une file d'attente

2.2.1 NOTATION DE KENDALL .

la plupart des files d'attente peuvent être caractérisées par une séquence de 6 symboles A/B/C/D/E/F désigne respectivement :

- **A** : distribution des temps entre deux arrivées successives.
- **B** : indique la loi de probabilité de la durée du service .
- **C** : Le nombre de serveur .
- **D** : La capacité du système.
- **E** : La capacité de la source .
- **F** : La discipline de la file.

Pour les arrivées et les services on utilise les symboles suivants :

- ❖ **M** : loi exponentielle .
- ❖ **G** : loi générale.
- ❖ **D** : la loi constante (Déterministe).
- ❖ **E** : loi d'Erlang

est la discipline de la file qui peut être :

- ❖ **FIFO** : (First in –first out) on note par **PAPS**.
- ❖ **LIFO**: (last in – first out) on note par **DAPS** .

2-3° PROCESSUS STHOCASTIQUE

de nombreux domaines utilisent des observations en fonction du temps (ou plus rarement, d'une variable d'espace) , Un processus aléatoire généralise la notion de variable aléatoire utilisée en statistiques élémentaires.

Un processus stochastique $\{X(t)\}$ est une fonction du temps dont la valeur à chaque instant dépend de l'issue d'une expérience aléatoire à chaque instant $t \in T$.

Un processus stochastique (ou aléatoire) est une famille de variables aléatoires (c'est-à dire, des applications mesurables) définies sur le même espace de probabilité $(\Omega, \mathcal{F}, \mathcal{P})$ On distingue généralement les processus discrets et à valeurs continu , Si l'ensemble T est dénombrable on parle de processus discret ou de série temporelle ,si l'ensemble est indénombrable on parle de processus continu .

Etat d'un système :

Nous appelons état d'un système à l'instant t le nombre $X(t)$ de clients présents dans le système à cet instant (un client est présent dans le système s' il est en file d'attente ou en cours de service) les quantités fondamentales auxquelles s'intéresse l'analyse dans le cadre des modèles de files d'attente sont les probabilités d'état, que nous définissons de la façon suivante : pour

$n= 0,1,\dots\dots$ et $t \geq 0$.

$P_n(t)$ = probabilité que n clients soient présents à l'instant t dans le système.

2-5° Analyse mathématique

Quand nous commençons à analyser un système de file d'attente l'état de ce dernier dépend beaucoup d'état initial et du temps écoulé nous disons alors que le système est en situation transitoire, et son étude est alors très complexe.

C'est pourquoi dans la théorie des files d'attente, nous préférons faire l'étude une fois que le système a atteint sa situation d'équilibre ou les états du système sont essentiellement indépendants du l'état initial et du temps déjà écoulé.

On suppose en quelque sorte que le système est en opération depuis un très long moment à partir de la distribution stationnaire, on peut calculer les mesures de performance du système, tel que : le temps d'attente d'un client, le temps de séjour d'un client dans le système, le taux d'occupation des dispositifs de service, la durée de la période d'activité.

TERMINOLOGIE ET NOTATION :

$P_n(t)$ = probabilité d'avoir n clients dans le système au temps t .

S = Nombre de serveur.

λ_n = flux d'arrivée de clients dans la file d'attente appelé également taux moyen d'arrivée

d'arrivées par unité de temps) de nouveaux clients dans le système lorsque n clients sont dans le système.

$$E(T) = \frac{1}{\lambda} = \text{Temps moyen entre les arrivées .}$$

μ_n = Taux moyen de service d'un client lorsque n clients sont dans le système .

$\frac{1}{\mu}$ la durée moyenne de service.

L = Nombre moyen de client dans le système .

L_q = Nombre moyen de client dans la file d'attente.

W = Temps moyen de séjour d'un client dans le système.

W_q = Temps moyen d'attente d'un client dans la file .

Régime stationnaire :

Soit ρ le rapport entre la demande (mesurée grace au taux d'arrivée λ) et la capacité de service (le taux de service μ) telque

$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$. C'est une mesure importante d'un système de files

d'attente , celle qui mesure le degré de saturation du système .

2-6° Système de file d'attente M/M/S. avec : $S \geq 1$

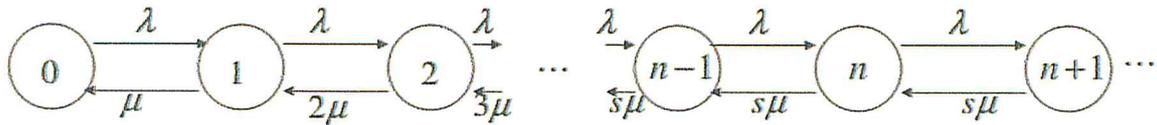
C'est un système d'attente avec S stations de service (S Serveurs) en parallèle, le flux des arrivées est de poisson de paramètre λ , les durées de service exponentielles de paramètre μ , la capacité de l'espace d'attente est illimitée, les clients qui arrivent forme une file d'attente.

Soit $X(t)$ le nombre de client dans le système a l'instant t , $\{X(t), t \geq 0\}$ est un processus de naissance et de mort avec :

$$\lambda_n = \lambda$$
$$\mu_n = \begin{cases} n\mu & \text{si } n < S \\ S\mu & \text{si } n \geq S \end{cases}$$

On peut caractérisé les équations de kolmogorov à l'aide du graphe des transitions du processus, les flèches indique les transitions possible du processus

Diagramme de transition entre les états



Si l'on interprète les probabilités d'états $P_n(t)$ comme des masses, on associe à la flèche un flux de masse de valeur respectivement $\lambda_n P_n(t)$ et $\mu_n P_n(t)$ alors la variation $p'_n(t)$ de la masse attribuer à l'état n est égale à la différence d'un flux d'entrée (in put) et du flux de sortie (out put), de cet état ce qui nous fournit directement les équations de Kolmogorov du système.

$$\lambda P_0 = \mu P_1$$

$$(\lambda + n\mu) P_n = \lambda P_{n-1} + (n+1)\mu P_{n+1} \quad 1 \leq n \leq S$$

$$(\lambda + S\mu) P_n = \lambda P_{n-1} + S\mu P_{n+1} \quad n \geq S.$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} P_n = 1.$$

$$\lambda_n = \lambda$$

$$\mu_n = \mu$$

2-7° Les particulier du système M/M/S .

1^{ère} cas : Système M/M/∞.

C'est un modèle a service illimité c'est-à-dire il y a une infinité de stations de service identiques ,dans ce cas aucune file d'attente ne se forme :chaque client est servi dès son arrivée .

Pour le processus de naissance et de mort associé a ce système on a :

$$\begin{cases} \lambda = \lambda n, \geq 0 \\ \mu = n\mu \geq 1 \end{cases}$$

D'apres la résolution des equations de kolmogorov pour un processus de naissance et de mort vue ci -dessus on a :

$$P_n = P_0 \frac{\lambda^n}{n! \mu^n} \text{ posons } \rho = \frac{\lambda}{\mu} \text{ alors :}$$

$$P_n = \frac{\rho^n}{n!} P_0$$

$$\text{Calcule de } P_0 \text{ avec } \sum_{n=0}^{\infty} P_n = 1 \text{ d'où } P_0 = \left[\sum_{n=0}^{\infty} \frac{\rho^n}{n!} \right]^{-1} = e^{-\rho}$$

$$\text{Et par conséquence : } P_n = \frac{\rho^n}{n!} e^{-\rho} \quad n \geq 0$$

REMARQUE :

Cette distribution existe quelque soit les valeurs de λ et μ c'est-à-dire , il n' y a aucune contrainte sur ρ pour l'existence du régime stationnaire.

- **Mésure et performance du système M/M/∞.**

Soit X = le nombre de clients dans le système.

$$L = E(x) = \frac{\lambda}{\mu}$$

W : temps moyen de séjour d'un client dans le système

$$W = \frac{L}{\lambda} = \frac{1}{\mu} \text{ (durée moyenne du service)}$$

Puisqu' il y a une infinité de stations de service alors le nombre moyen de client dans la file est nul par conséquent le temps moyen d'attente dans la file est nul $L_q = 0$ et $W_q = 0$.

2^{ème} cas : Système M/M/1

Le flux des arrivées poissonnien de paramètre λ , La durée de services est exponentielle de paramètre μ , les capacités du système et de la source sont illimitées ,il ya un seul serveur et la discipline de la file est FIFO. Dans ce cas

$$\lambda_n = \lambda , n \geq 0.$$

Et

$$\mu_n = \mu , n \geq 1.$$

Pour trouver la distribution stationnaire et les mesures de performance de ce système , il suffit de remplacer s par 1 dans les formules du système M/M/s , on obtient :

$$P_n = P_0 \rho^n \quad \text{avec} \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu}.$$

Telque : $P_0 = P$ [le serveur soit libre]= $1 - \rho$.

On remplace et on trouve

$$P_n = (1 - \rho) \rho^n .$$

Les mesures de performance sont comme suit :

$$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

Chapitre 3 : Application

Chapitre n°3 :APPLICATION

3-1 ° données

Pendant une période de stage, on a effectué une collecte des données au niveau de la grande surface SARL « famili shop » .

Les données récoltées pour chaque client sont :

- L'instant d'arrivées
- La durée d'attente dans la file
- L'instant du début de service
- L'instant du départ.

Les files d'attentes se forment lorsque les clients arrivent de façon aléatoire pour se faire servir, les clients qui arrivent pour demander un service trouvent une seule entrée pour les clients externes et internes de l'hypermarché.

Les clients arrivent et trouvent une caisse avec une seule file d'attente pour les plats , pizza , sandwich , et différents salé.

3-2 Ajustement des lois d'arrivées et de service

3-2-1 °Ajustement des lois d'arrivées.

Pour identifier des lois (arrivées et service) nous avons utilisé des tests d'ajustements sur les intervalles de temps entre les arrivées et les durées du service

✚ Pour la loi des arrivées nous avons fait le teste de khi-deux

					Teste de khi-deux	
	V	Ajustement	paramètre	A	Valeur calculé	Valeur tabulé
Processus d'arrivées	199	Poisson	13	0,05	142,897	223,149

On trouve que les arrivées suivants une loi de poisson d'après le test de khi-deux

3-2-2° Ajustement de lois de service :

✚ pour la durée de service nous avons fait le teste de khi-deux

					Teste de khi-deux	
	v	Ajustement	Paramètre (λ)	α	Valeur calculé	Valeur tabulé
Processus durée de service	2	exponentielle	0,21	0,05	2,118	5,99

On trouve que la durée de service suit une distribution exponentielle d'après le teste de khi-deux.

CONCLUSION

L'analyse statistique de l'ensemble des données collectées de notre étude de cas a abouti à un modèle M/M/1 avec un taux d'arrivées poissonien de taux $\lambda = 13$ clients par heure et la loi du temps de service d'un client exponentielle de moyenne $\mu = 16$ clients par heure.

3-3 approximation des mesures de performance de modèle M/M/ S.



Le cas M / M / 1

On a $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$.

Dans ce cas : $\rho = \frac{13}{16} = 0,8125 < 1$ régime stationnaire existe.

Notation	Mesure de performance
λ	13 c/h
μ	16 c/h
L	4,3
L_q	3,5
W_q	0,27

$$W_q = 16 \text{ mns}$$

L'objectif de l'analyse des files d'attente est de diminuer le temps associé à l'attente des clients tel que les files d'attente donnent une image négative de la qualité du service offert c'est le cas dans un grand supermarché famili shop qui a un but d'augmenter la satisfaction de leurs clients en réduisant l'attente Les clients arrivent suivant un processus de poisson de taux 13 c/h et 16 clients peuvent être servis par heurs , Nous avons proposé deux variantes :

- **1^{ère} proposition** : ajouter une deuxième caisse avec file séparée.
- **2^{ème} proposition** : ajouter une deuxième caisse avec une seule file d'attente pour les deux caisses.

➤ **Etude de première proposition :**

La somme de deux M/M/1 avec $\lambda = 6,5$ c/h et $\mu = 16$ c/h

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{6,5}{16} = 0,4 < 1 \text{ régime stationnaire existe.}$$

$$W_{q1} = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{6,5}{16(16-6,5)} = 0,04 \text{ h} = 2,5 \text{ mns}$$

$$L_{q1} = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} = \frac{(6,5)^2}{16(16-6,5)} = 0,27$$

On a : $W_{q1} < W_q$

➤ *Etude de la deuxième proposition :*

Système M/M/2 : (cas de deux serveurs)

Avec $\lambda = 13$ c/h et $\mu = 16$ c/h

$$\rho = \frac{\lambda}{s\mu} = \frac{13}{32} = 0,4 < 1 \text{ régime stationnaire existe.}$$

$$W_{q2} = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^2 \times \mu}{(s-1)! (s\mu - \lambda)^2} \times P_0$$

$$\text{Avec } P_0 = \left[\sum_{n=0}^{s-1} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} + \frac{s \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^2}{s! \left(s - \frac{\lambda}{\mu}\right)} \right]^{-1}$$

$$W_{q2} = \frac{\left(\frac{13}{16}\right)^2 \times 16}{(2-1)! (2 \times 16 - 13)^2} \times 0,42$$

$$W_{q2} = 1 \text{ mns}$$

$$L_{q2} = \frac{\lambda^s \times \rho}{\mu^s s! (1-\rho)^2} \times P_0$$

$$L_{q2} = 0,15$$

On a : $W_{q2} < W_{q1} < W_q$

CONCLUSION :

D'après les résultats, on déduit que la deuxième proposition (ajouter une deuxième caisse avec une seule file d'attente pour les deux caisses) est meilleure pour l'hypermarché.

Conclusion Générale

Ce travail est consacré à une analyse de file d'attente au niveau du rayon famili food à l'hypermarché famili shop.

Notre objectif est de diminuer le temps d'attente des clients pour un bon accueil.

Pour cela, nous avons estimé les lois des arrivées et du service afin de modéliser le rayon en question sous forme d'un modèle de file d'attente. Ensuite nous avons proposé deux variantes :

- Ajouter une deuxième caisse avec file séparée*
- Ajouter une autre caisse avec une seule file d'attente pour les deux caisses.*

L'étude que nous avons effectuée a montré que la deuxième proposition est meilleure.

Bibliographie

BIBLIOGRAPHIE :

- ✓ ***ALEN RUEGG*** : processus stochastique avec applications au phénomène d'attente et de fiabilité– PPUR presses polytechnique 1989 -150page.

- ✓ ***Alexander Blondin Massé*** : laboratoire d'information formelle université du Québec à Chicoutimi 23 mai 2014 – chapitre 4 : file d'attente.

- ✓ ***Moulay Hachemi, Rahma yasmina*** : mémoire pour l'obtention du diplôme de master - thème : files d'attente et applications années universitaire 2014/2015, université ABOUBAKR Belkaid Tlemcen.

- ✓ **Théorie des files d'attente** site web (janvier 2013)

- ✓ **Théorie des files d'attente** (loi de little- formule d'allencuneeen) .
Par bluelean le 10/07/2016.

- ✓ **Précis de recherche opérationnelle 5ime edition** ,Robert faue , bernard lemaine , christophe picouveau ,denod

Annexe

Identification de la loi d'arrivée des clients par le test de khi-deux avec n=200

Problème : tester hypothèse (au risque $\alpha = 0,05$) selon laquelle x suit une loi de poisson de paramètre 13 .

On pose :

- $H_0 : \ll X \sim p(13) \ll$
- $H_1 : \ll X \text{ ne suit pas } p(13) .$

Sous H_0 : $P_i = p(X=k) = e^{-13} \times \frac{13^k}{k!}$. on a donc le tableau de valeurs suivant :

Heure	n_i	x_i	P_i	$N P_i$	$(n_i - N P_i)$	$(n_i - N P_i)^2$	$\frac{(n_i - N P_i)^2}{N P_i}$
[7-8 [	17	7,5	0,054	10,8	6,2	38,44	3,56
[8-9 [	13	8,5	0,109	21,8	-8,8	77,44	3,55
[9-10[	10	9,5	0,085	17	7	49	2,88
[10-11[	19	10,5	0,027	5,4	13,6	184,96	34,25
[11-12[	8	11,5	0,045	9	-1	1	0,111
[12-13[	13	12,5	0,109	21,8	-8,8	77,44	3,55
[13-14[	13	13,5	0,109	21,8	-8,8	77,44	3,55
[14-15[	15	14,5	0,088	17,6	-2,6	6,76	0,38
[15-16[	16	15,5	0,071	14,2	1,8	3,24	0,228
[16-17[	12	16,5	0,1099	21,98	-9,98	99,6004	4,531
[17-18[	20	17,5	0,017	3,4	16,6	275,56	81,04
[18-19[	10	18,5	0,085	17	-7	49	2,88
[19-20[	15	19,5	0,088	17,6	-2,6	6,76	0,38
[20-21[	14	20,5	0,102	20,4	-6,4	40,96	2,007
Somme	200		1				142,897

La moyenne $\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{14} nix_i$

$$\frac{(17 \times 7,5) + (13 \times 8,5) + (10 \times 9,5) + (19 \times 10,5) + (8 \times 11,5) + (13 \times 12,5) + (13 \times 13,5) + (15 \times 14,5) + (16 \times 15,5) + (12 \times 16,5) + (20 \times 17,5) + (10 \times 18,5) + (15 \times 20,5) + (14 \times 20,5)}{200}$$

200

On trouve $\bar{x} = 13$.

Le degré de liberté est égal a 199 tel que $v = 200 - 1$

Valeur observée $\chi^2_{\text{obs}} = \sum_{i=1}^{14} \frac{(n_i - Np_i)^2}{Np_i} = 142,897$

Sur la table de khi-deux : on lit $\chi^2_{0,05} = 223,1491$ avec $\alpha = 0,05$ d'où

$$\chi^2_{0,05} > \chi^2$$

Donc : on accepte hypothèse H_0 et « $X \sim p(\lambda = 13)$ » au risque $\alpha = 0,05$

Identification du la durée de service par le test de khi-deux avec n=200

Durée	n_i	X_i	$n_i X_i$	p_i	Np_i
[0 - 5 [	141	2,5	352,5	0,651	130,2
[5 - 10 [	40	7,5	300	0,227	45,4
[10 -15[	13	12,5	162,5	0,08	16
[15 ; + ∞ [	6	17,5	105	0,028	5,6
Somme	200		920	1	

Calcule du moyen : $\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^4 n_i x_i$

$$\bar{X} = 4,6$$

D'où le paramètre : $\lambda = \frac{1}{4,6} = .0, 21$

Méthode pour calculer les probabilités: $p_i = \int_a^b \lambda e^{-\lambda x} dx$.

On va calculer $\chi^2_c = \sum_{i=1}^4 \frac{(n_i - Np_i)^2}{Np_i}$

La valeur observée χ^2 est ici

$$\chi^2_c = \frac{(141-130,2)^2}{130,2} + \frac{(40-45,4)^2}{45,4} + \frac{(13-16)^2}{16} + \frac{(6-5,6)^2}{5,6} = 2,118$$

Le degré de liberté est $v= 4-1-1 = 2$. Au risque $\alpha= 0,05$

La table de khi-deux donne :

$$\chi^2_0 (\alpha) = 5,99 > \chi^2_c.$$

Au seuil de signification 0,05 on accepte que la distribution du la durée de service est une distribution exponentielle.

Le temps service de chaque
client de la file A avec
 $n=200$

Numéro du client	Temps (min)	Temps ² (min)
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	1	1
6	1	1
7	1	1
8	1	1
9	1	1
10	1	1
11	1	1
12	1	1
13	1	1
14	1	1
15	1	1
16	1	1
17	1	1
18	1	1
19	1	1
20	1	1
21	1	1
22	1	1
23	1	1
24	1	1
25	1	1
26	1	1
27	1	1
28	1	1
29	1	1
30	1	1
31	1	1

32	1	1
33	1	1
34	1	1
35	1	1
36	1	1
37	1	1
38	1	1
39	1	1
40	1	1
41	1	1
42	1	1
43	1	1
44	1	1
45	1	1
46	1	1
47	1	1
48	1	1
49	1	1
50	1	1
51	1	1
52	1	1
53	1	1
54	1	1
55	1	1
56	1	1
57	1	1
58	1	1
59	1	1
60	1	1
61	1	1
62	1	1
63	1	1
64	1	1
65	1	1
66	1	1
67	1	1
68	1	1
69	1	1
70	1	1
71	1	1
72	1	1
73	1	1

74	1	4
75	2	4
76	2	4
77	2	4
78	2	4
79	2	4
80	2	4
81	2	4
82	2	4
83	2	4
84	2	4
85	2	4
86	2	4
87	2	4
88	2	4
89	2	4
90	2	4
91	2	4
92	2	4
93	2	4
94	2	4
95	2	4
96	2	4
97	2	4
98	2	4
99	2	4
100	2	4
101	2	4
102	2	4
103	2	4
104	2	4
105	2	4
106	3	9
107	3	9
108	3	9
109	3	9
110	3	9
111	3	9
112	3	9
113	3	9

114	3	9
115	3	9
116	3	9
117	3	9
118	3	9
119	3	9
120	3	9
121	3	9
122	3	9
123	3	9
124	3	9
125	3	9
126	4	16
127	4	16
128	4	16
129	4	16
130	4	16
131	4	16
132	4	16
133	4	16
134	4	16
135	4	16
136	4	16
137	4	16
138	4	16
139	4	16
140	4	16
141	4	16
142	5	25
143	5	25
144	5	25
145	5	25
146	5	25
147	5	25
148	5	25
149	5	25
150	5	25
151	5	25
152	5	25
153	5	25
154	5	25

155	5	25
156	5	25
157	5	25
158	5	25
159	5	25
160	5	25
161	5	25
162	6	36
163	6	36
164	6	36
165	6	36
166	6	36
167	6	36
168	6	36
169	7	49
170	7	49
171	7	49
172	7	49
173	7	49
174	7	49
175	7	49
176	7	49
177	8	64
178	8	64
179	8	64
180	8	64
181	8	64
182	10	100
183	10	100
184	10	100
185	10	100
186	10	100
187	12	144
188	12	144
189	12	144
190	12	144
191	12	144
192	12	144
193	12	144
194	13	169
195	18	324
196	18	324

197	18	324
198	18	324
199	18	324
200	18	324
Somme	752	5716
E(X)	3,76	
E(X) ²	28,58	
Var (X)	802,6788	
μ (min)	0,265957446	
μ(h)	16	

$$E(X) = \frac{752}{200} = 3,76$$

$$E(X)^2 = \frac{5716}{200} = 28,58$$

$$\text{Var}(X) = E(X)^2 - (E(X))^2 = (28,58)^2 - (3,76)^2.$$

$$\mu = \frac{1}{E(X)} = 0,265957446 \text{ min} .$$

$$\mu = 16 \text{ c / h} .$$

