



Faculté des Sciences Exactes
Département de Recherche Opérationnelle
Mémoire de Master

Option : Modélisation Mathématique et Evaluation de Performance des Réseaux

Thème

**Gestion des stocks des kits de compteur G4 : au sein de
l'entreprise AMC (Appareils de Mesure et de
Contrôle), El-Eulma**



Présenté par :

M^r - KHIER BOUADAM

M^r - MEDJADBA ABDELJALEL

Devant le Jury :

Président :	<i>Dr Yasmina Ziane</i>	Université de Béjaia.
Rapporteur :	<i>Dr Fazia Rahmoune Aoudia</i>	Université de Béjaia.
Rapporteur :	<i>Pr Djamil Aissani</i>	Université de Béjaia.
Examinatrice :	<i>M^{lle} Nedjma Aiane</i>	Université de Béjaia.
Examinatrice :	<i>M^{lle} Zohra Aoudia</i>	Université de Béjaia.
Invité :	<i>M^r FARES ZARROUKI</i>	AMC El-Eulma.

Octobre 2021

Remerciements

Nous remercions dieu tout puissant de nous avoir donné la force et le courage d'aller jusqu'au bout. Nous tenons à remercier notre rapporteur le professeur Aissani. D, nous lui sommes reconnaissantes pour son soutien inestimable, sa patience, et surtout pour sa disponibilité malgré son emploi de temps chargé. Nos vifs remerciements vont à Dr F.AOUDIA notre rapporteur, nous lui sommes extrêmement redevables pour son aide précieuse, sa disponibilité, sa patience, son dévouement durant toute la période de travail et surtout pour son encouragement. Nous tenons également à remercier Mr.ABDESSALEM YACIN, le chef de la section gestion des stocks du division fluides de l'entreprise AMC , pour son accueil chaleureux au sein de l'entreprise, sa patience et sa disponibilité. Nous adressons nos sincères remerciements aux membres du jury, qui nous a honoré de présider le jury, Dr Yasmina Ziane, M^{lle} Nedjma Aiane et M^{lle} Zohra Aoudia d'avoir accepté d'examiner notre modeste travail . Merci pour tous...

Dédicaces

En premier lieu, on remercie le bon DIEU tout puissant et miséricordieux de nous avoir donné la santé, la volonté, l'audace, la patience et le courage jusqu'à arriver à réaliser ce mémoire de fin d'étude en master

Mes dédions ce modeste travail à :

Mes chers parents.

A la femme qui m'a porté toute ma vie et qui m'a enveloppée de gentillesse à la femme la plus extraordinaire et la plus douce du monde : ma mère TCHEIR

LYAKOUTE, à qui j'exprime mon profond amour

A celui qui a été et qui est toujours pour moi le modèle, la référence : mon père BOUADAM SAID je lui exprime mon profond respect et j'espère que j'ai été à la hauteur.

A ma chère sœur et son fils jawad

A toute la Famille BOUADAM et TCHEIR

Tous Mes amis(es).

Toute personne ayant contribué dans ce modeste travail.

Khier Bouadam

Dédicaces

Dieu soit merci car sa grâce est juste

Je dédie ce travail :

A ma mère HELIMA FACI

ET un grand dédicace à mon père ABDELAZIZ, que Dieu lui fasse miséricorde

et lui pardonne

A ma chère sœur KHADIDJA et son fils ANES.

A mes freres FAHED et MOHAMED et RAOUF et ZINOU

A mes chères grands-parents .

A toute la famille MEDJADBA et FACI.

A tous mes amis(es) et surtout Jalil AMARA, bouzid, Abdelhak et Oussama

A la table sur laquelle je me suis assis

A tous ceux qui m'ont aidé à arriver à ce moment

MEDJADBA ABDELJALEL

Table des matières

Introduction Générale	5
1 Présentation de l'entreprise AMC	7
1.1 Présentation et historique de l'entreprise l'AMC [7]	7
1.1.1 Objectif	8
1.1.2 La valeur de l'entreprise	8
1.1.3 Système Management Qualité	9
1.2 Les produits fabriqués par l'entreprise	9
1.2.1 Ligne Fluide :	9
1.2.2 Ligne Electricité :	10
1.3 La structure organique de l'entreprise AMC	12
1.4 Chemin récapitulatif sur le fonctionnement de l'entreprise	14
1.5 Position du problème	15
1.6 Conclusion conclution	15
2 Définitions et généralités sur la gestion des stocks	16
2.1 La notion de stock	16
2.1.1 Types de stocks	16
2.1.2 Les avantages et inconvénients d'avoir un stock	17
2.1.3 Les coûts liés au stock	17
2.2 La gestion des stocks	18
2.2.1 Objectifs de la gestion des stocks	18
2.2.2 Missions de la gestion des stocks	18
2.2.3 Techniques de la gestion de stocks :	20
2.2.4 Eléments de base de la gestion de stock :	20
2.2.5 Variables de la gestion des stocks :	21
2.2.6 Les différents niveaux des stocks sont :[10]	23

2.2.7	Méthode de Classification des stocks :	24
2.2.8	Démarche de la classification [6] :	25
2.3	Les Modèles déterministes :	27
2.3.1	Le modèle de Wilson :	27
2.3.2	Modèle de Wilson sans pénurie :	27
2.3.3	Modèle de Wilson avec pénurie :	31
2.4	Systèmes de gestion des stocks :	34
2.4.1	Systeme à point de commande (Q, r) :	34
2.4.2	Modèle à révision périodique (R,T) :	36
2.4.3	Modèle cyclique se référant à une quantité de commande (Q,r,T) :	39
2.4.4	Modèle cyclique se référant à un point de commande (R,r,T) :	40
2.5	Conclusion :	41
3	Application : en cadre L'entreprise « AMC »	42
3.1	Identification des lois de délai de livraison et de la demande :	42
3.1.1	Identification de la loi de délai de livraison :	44
3.1.2	Identification de la de la loi demande :	46
3.2	Recherche de la quantité optimale :	47
3.3	Comparaison des deux politiques établies :	51
3.3.1	Interprétation des résultats :	52
3.4	Conclusion :	52
	Conclusion générale	53
	Bibliographie	55
	Annexes	56

Table des figures

1.1	Historique de l'entreprise AMC [10]	8
1.2	les Produits de l'AMC	11
1.3	Organigramme de l'AMC	12
1.4	Chemin récapitulatif sur le fonctionnement de l'entreprise	14
2.1	Représentation le stock de sécurité , le stock minimum et le stock maximum	23
2.2	Représentation du stock d'alerte	24
2.3	Représentation graphique de la méthode 20 /80 ou loi de Pareto.	25
2.4	Représentation graphique de la méthode ABC.	26
2.5	Présentation d'une demande constante	28
2.6	Représentation du modèle de Wilson avec pénurie	31
2.7	Représentation du modèle à point commande (Q, r)	35
2.8	Modèle à révision périodique (R,T)	37
2.9	Graphique illustrant la politique (Q,r,T)	39
2.10	Graphique illustrant la politique (R,r,T)	40
3.1	L'interface de EasyFite 5.6 : partie d'ajustement.	43
3.2	L'interface de EasyFit : partie qualité d'ajustement	44
3.3	Ajustement de délai de livraison	45
3.4	Représentation de la fonction de répartition théorique et empirique de délai de livraison	46
3.5	Ajustement de la demande	46
3.6	Représentation de la fonction de répartition théorique et empirique de la demande	47
7	Historique de demande	57
8	Historique de délai de livraison	58

Liste des tableaux

2.1	Modèles génériques de gestion de stock	26
3.1	Ajustement de la loi de délai de livraison	45
3.2	Ajustement de la loi de la demande	47
3.3	Résultats de comparaisons des deux politiques	52

Introduction Générale

La gestion des stocks est particulièrement importante en entreprise, puisque les stocks (Matières Premières, consommables, etc.) immobilisent de la trésorerie, et que de leur gestion dépend le bon fonctionnement de la fabrication. De plus, les conditions de stockage peuvent influencer la qualité des produits finis. Le chef d'entreprise portera donc une grande attention à l'optimisation de la gestion des stocks.

Quand on parle de gestion des stocks, on ne parle pas uniquement de produits finis. Il s'agit aussi du stock de matières premières ou de produits semi-finis. La gestion des stocks consiste à planifier et à mettre en œuvre une méthode pour maximiser la rentabilité. Une bonne gestion de stock consiste à avoir la quantité nécessaire au bon moment. Si le stock n'est pas assez important on parle de rupture de stock, ce qui est mauvais pour la production qui risque d'être interrompue. Un excédent de stock, par contre, coûte cher sans oublier qu'il y a risque de dépréciation du stock. Une bonne gestion des stocks consiste donc à trouver cet équilibre qui permettra de maximiser le profit en minimisant les coûts. Les prévisions et la planification sont des outils efficaces au service de la gestion des stocks.

Dans le cadre de notre travail, nous avons pris le cas de la gestion des stocks des kits compteur de gaz G4 au sein de l'entreprise Nationale des Appareils de Mesure et de Contrôle au niveau de la division fluides. A la suite des différents entretiens que nous avons eu au service gestion des stocks de la direction AMC, nous avons constaté qu'une tenue du stock assistée par ordinateur existe. Cependant, aucune gestion scientifique des stocks n'est appliquée seulement une gestion intuitive qui est essentiellement basée sur les entrées et sorties.

L'objectif de notre travail consiste en la modélisation de l'approvisionnement par production dans le but de déterminer les quantités à mettre en stock afin de satisfaire la demande et de proposer un système d'approvisionnement de gestion de stocks.

Notre étude est composée d'une introduction générale, de trois chapitres et une conclusion générale. Le premier chapitre est consacré à la présentation des différentes structures, la description, les objectifs et les missions de l'entreprise AMC.

Dans le deuxième chapitre nous présentons les généralités et les notions de base de la gestion des stocks et la présentation des différents modèles de la gestion des stocks.

Dans le troisième et le dernier chapitre, avons fait l'ajustement de la demande, obtenir le délai de livraison ensuite détermine une meilleure politique de gestion de stocks.

Enfin, nous terminons notre travail par une conclusion générale.

Présentation de l'entreprise AMC

Introduction :

Dans ce chapitre, nous nous intéressons à la description de l'entreprise AMC, l'environnement, la structure organique, les objectifs et les missions de l'entreprise, les gammes et les filiales dérivées de celle-ci.

1.1 Présentation et historique de l'entreprise l'AMC [7]

l'AMC (Entreprise Nationale des Appareils de Mesure et de Contrôle) Dans le cadre du programme de développement industriel, la SONELGAZ a réalisé une unité Compteurs au niveau de la zone industrielle d'El-Eulma (W-Sétif).l'AMC est entrée en exploitation en 1980. La restructuration organique de SONELGAZ donna naissance en 1984 à l'AMC (Entreprise Nationale des Appareils de Mesure et de Contrôle) avec un capital social de 30 millions de dinars entièrement détenu par l'Etat. Il a connu diverses augmentations est se situe actuellement à hauteur de 1462 millions de dinars. Depuis la fin de l'exercice 2010, l'AMC est devenue une filiale du groupe SONELGAZ qui en est l'unique actionnaire. AMC assure le recherche, le développement, la fabrication et la commercialisation des appareils de mesure, de commande, de protection, et de régulation ainsi que leurs accessoires et leurs composants. L'industrialisation de l'intégration des produits AMC s'est faite à l'origine par l'acquisition de licences option à laquelle on a substitué des accords de collaboration industrielle eu égard à l'expérience capitalisée par l'Entreprise. Il est à noter que la National Corporation for Measurement and Monitoring Instruments a obtenu le certificat ISO9001 pour l'année 2015.

La production de l'entreprise est passée par les étapes suivantes :

- La première étape : production de compteurs électriques 1980.
- Deuxième étape : production de compteurs d'eau 1981.
- La troisième étape : production de compteurs de gaz 1982.
- Quatrième étape : production de fraises 1985.

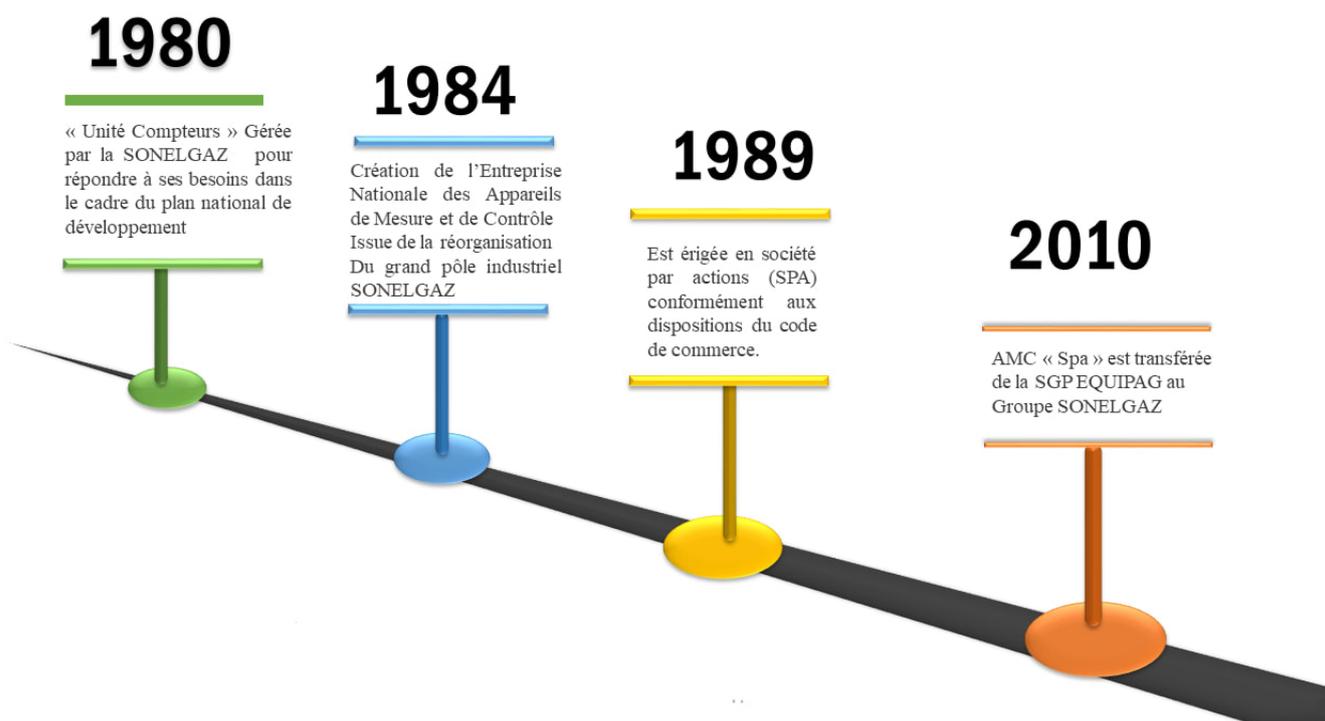


FIGURE 1.1 – Historique de l'entreprise AMC [10]

1.1.1 Objectif

L'entreprise cherche à répondre aux besoins du marché en matière de compteurs et d'appareils de surveillance. Elle aspire également à exporter ses produits en concluant des partenariats avec des étrangers, tel que développer les capacités technologiques dont elle dispose afin de développer ses produits. Les objectifs que la Société poursuit à atteindre peut-être résumé comme suit :

- Communication externe au sein de Entreprise Nationale des Appareils de Mesure et de Contrôle
- Répondre à la demande nationale de produits de compteurs et d'appareils de mesure.
- Fournir des emplois ou réduire le chômage.
- Exporter pour approvisionner le Trésor public en devises fortes.
- Créer une nouvelle et bonne industrie, notamment dans le domaine de la mécanique de précision.
- Améliorer l'efficacité économique.

1.1.2 La valeur de l'entreprise

L'AMC est un grand pôle industriel dans son domaine que se soit en Algérie ou en Afrique carl'AMC dépend d'un mode de gestion de management efficace ainsi que de la qualité qui lui a permis d'obtenir le certificat **ISO**.

1.1.3 Système Management Qualité

Janvier 2001, l'AMC est la 11ème entreprise algérienne dont la système de management de la qualité est certifié conforme à la norme ISO 9002 version 1994. Le 07 janvier 2004, l'AMC est certifiée ISO 9001 version 2000, et en 2010 l'AMC est passée à la version 2008.

1.2 Les produits fabriqués par l'entreprise

1.2.1 Ligne Fluide :

Fabrication de Compteurs de Gaz, des Régulateurs et des Volucompteurs.

Compteur Gaz :

- Compteur Gaz G4
- Compteur Gaz G6
- Accessoires d'assemblage compteur et régulateur gaz

Régulateur de gaz :

- Régulateur de gaz à double étage
- Régulateur Gaz B25
- Régulateurs gaz BP6- BP10 à 180°

Volucompteurs :

- Global Century GPL
- Global star
- Global Ovation
- DC-HELIX 2000
- DC-HELIX 6000
- DC-HELIX 4000
- DC-HELIX 5000

1.2.2 Ligne Electricité :

Fabrication de compteurs électriques, de disjoncteurs et de contacteurs et relais.

Compteurs Electronique :

- compteur electronique Triphasé ACE 6000 M.T
- compteur electronique CX 2000-4 Triphasé
- compteur electronique CX1000-3
- compteur electronique triphasé SL 7000 MT/HT

Disjoncteurs :

- Disjoncteurs magnéto-thermiques série modulaire AB1
- Disjoncteur magnéto thermique unipolaire AB1-1P
- Disjoncteur différentiel tétrapolaire ADD1-4P
- Disjoncteur différentiel bipolaire ADD1-2P

CDR :

- Discontacteur LE 1D
- Relais-thermique LR 1D
- Contacteur auxiliaire CA 2DN
- Contacteur LC 1D tétrapolaire (Les contacteurs tétrapolaires de 25 à 40 A)
- Contacteur LC 1D tripolaire (Les contacteurs tripolaires de 9 à 32 A)

Accessoires Réseaux Et Coffre :

- Connecteurs de branchement pour réseaux torsades
- Pince Ancrage PA 4500
- Pince Ancrage PA 3500
- Console Ancrage CA 1500
- Machoire ancrage 93.3 - 03 boulons
- Machoire Ancrage MA 34
- Ensemble de suspension ES
- Console Ancrage CA 2000
- Coffret pour Compteur individuel (CCI)



FIGURE 1.2 – les Produits de l'AMC

1.3 La structure organique de l'entreprise AMC

L'entreprise AMC est constituée d'une direction générale, un assistant d'audit, cinq directions comprenant chacune une ou plusieurs sections et 4 division, deux divisions opérationnelles et deux divisions de soutien représentées dans l'organigramme de l'entreprise.

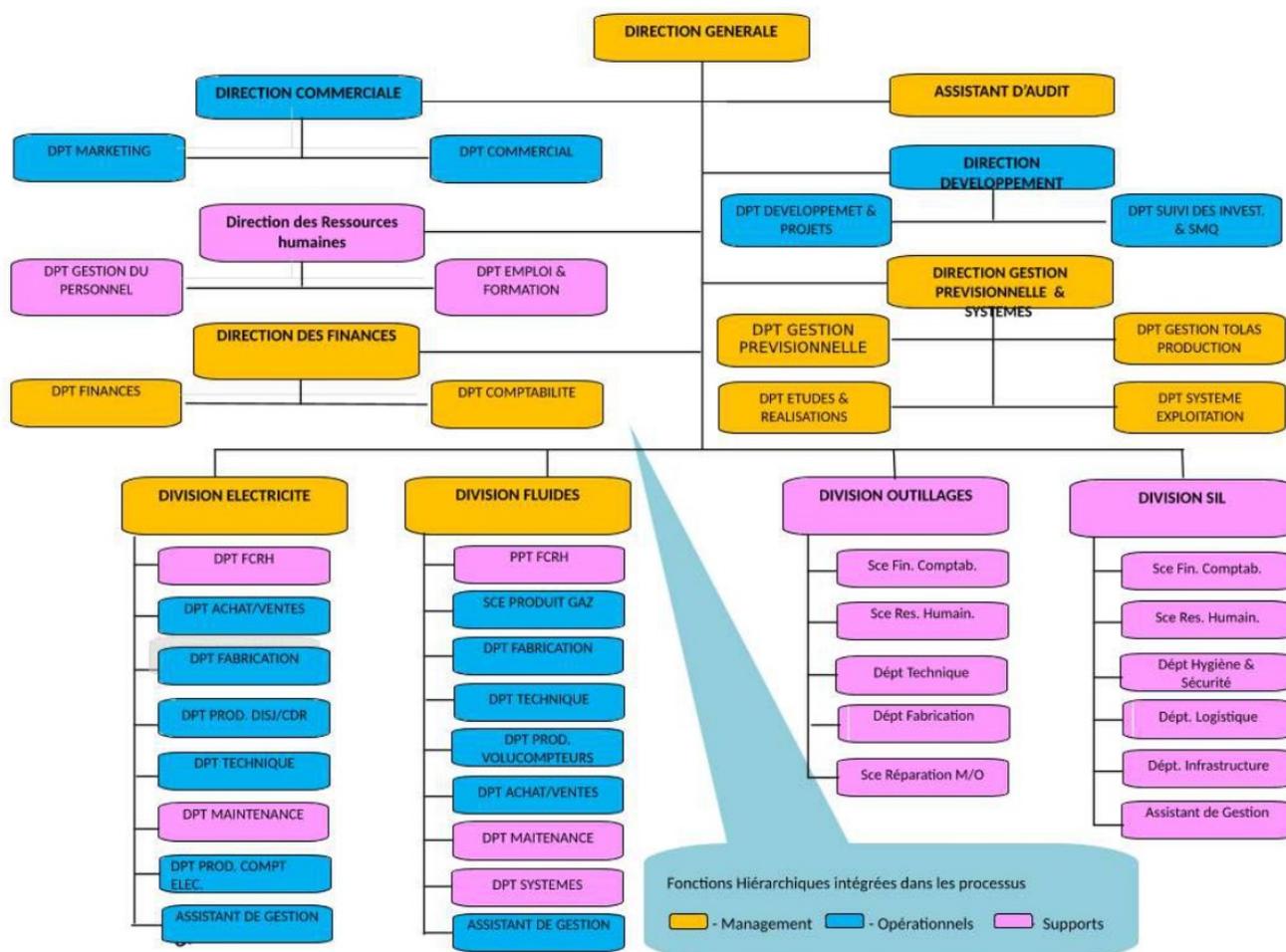


FIGURE 1.3 – Organigramme de l'AMC

A partir de la figure ci-dessus, nous constatons que l'entreprise se compose de :

■ **La Direction Générale :**

Dirigée par un Directeur Général (DG) qui assure et applique les décisions prises lors des différents conseils d'administration, Il veille à la bonne organisation de l'établissement et veille à la conduite de ses activités, Suivi des différentes activités de l'établissement et organise des réunions de coordination entre les différents responsables de l'entreprise.

■ **La Direction Financière :** sa mission est de :

- Préparer les résultats du stage pour l'établissement.
- Les différents processus comptables effectués par les unités sont collectés.
- Prendre les mesures liées aux dettes.

- Suivi des états de trésorerie et des états comptables.
- Planification centralisée des ressources financières et modalités de leur répartition entre les unités.
- **La Direction des Ressources Humaines** : sa mission est de :
 - Etudier les dossiers de recrutement et de promotion des travailleurs ;
 - Il entreprend des procédures de formation pour les travailleurs ;
 - Préparation du plan de travail annuel ;
 - Suivi des absences des travailleurs.
- **La Direction Commerciale** : sa mission est de :
 - Etudier le marché et rechercher les marchés étrangers ;
 - Réalisation de campagnes publicitaires ;
 - Estimer les quantités vendues et déterminer les prix et les remises.
- **La Direction du Développement** : sa mission est de :
 - Développement de produits ;
 - Élaboration de designs pour divers produits ;
 - Intéressement par le profilage ;
 - Etude des dossiers de partenariat.
- **Planification et Systèmes Administratifs** : sa mission est de :
 - Coordination et préparation des plans annuels ;
 - Suivi de toutes les décisions et actions prises ;
 - Contrôle budgétaire.
- **Division des Services Industriels et Logistiques** : Gestion des biens immobiliers, gestion des moyens et prestations communes.
- **Division d'électricité** : Fabrication de Compteurs Electriques, de Disjoncteurs et de Contacteurs et Relais.
- **Division d'outillage** :
 - Conception, fabrication, et réparation de moules et outils.
 - Fabrication de pièces de rechanges de haute précision
- **Division Fluides** : Elle fabrique des produits qui utilisent des liquides tels que l'eau, le gaz, l'essence et le diesel, et elle se compose de plusieurs départements.

1.4 Chemin récapitulatif sur le fonctionnement de l'entreprise

Comme chaque institution, il existe toujours une procédure spéciale pour gérer le processus de production de la première étape jusqu'à ce qu'il devienne un produit final (chaîne logistique), ce qui se passe avec le compteur de gaz G4.

Les composants du compteur de gaz sont importés de l'étranger après appel d'offres afin que le fournisseur respecte les termes du contrat et parmi les éléments les plus importants après le prix on trouve la qualité et le délai de livraison, après réception du produit, il est stocké dans l'entrepôt de matières premières où il est surveillé et assuré sa sécurité, après cela Le produit est installé dans le canal d'assemblage, ce qui est un système assez compliqué car l'installation de certaines pièces prend plus de temps que d'autres, obligeant l'organisation à utiliser le système de travail 24 heures sur 24. Il y a plusieurs opérations qui se déroulent au niveau du canal de réassemblage.

Il s'agit notamment de l'assemblage des pièces, de l'étalonnage du produit, de la numérotation et de l'emballage des produit.

Vient ensuite la dernière étape de l'assemblage du produit, qui consiste à re-contrôler le produit et à le stocker dans l'entrepôt des produits finis, pour être présenté au client sous la forme la plus complète qui lui convienne. Le graphique ci-dessous montre les étapes les plus importantes du processus de la chaîne logistique du kits compteur de gaz G4.

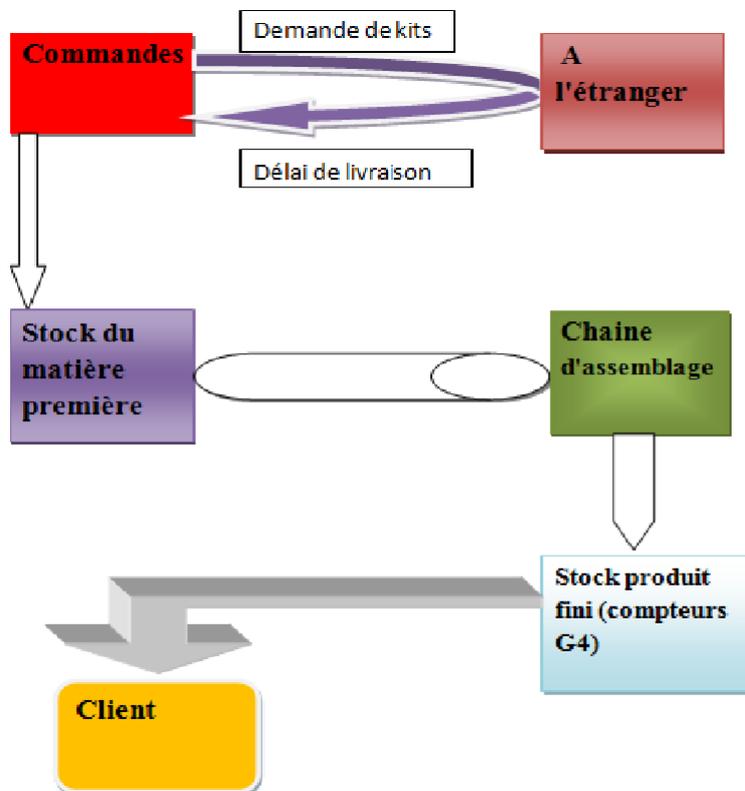


FIGURE 1.4 – Chemin récapitulatif sur le fonctionnement de l'entreprise

1.5 Position du problème

Les stocks représentent une part considérable du capital de l'entreprise. Il est important et sa bonne gestion permettrait d'éviter des interruptions dans le fonctionnement de l'entreprise et de répondre aux demandes des clients . De ce fait, le choix rationnel d'une analyse de la politique de gestion des stocks nécessite la considération de certaines contraintes parmi les quelles en retrouve la nature et les caractéristiques des produits à stocker.

Cependant, l'analyse des différents coûts associés aux stocks est une étape importante dans l'établissement d'une gestion des stocks. Pour une entreprise commerciale, cette analyse est un préalable à l'établissement du prix de vente et des marges de profit.

Toutes ces structures de coût peuvent être réparties en quatre catégories : le coût d'achat, le coût de commande, le coût de stockage et le coût de rupture de stocks.

En effet, le coût de rupture quand bien même sous-estimé par bon nombre de gestionnaires est susceptible de compromettre le fonctionnement de toute l'entreprise. Cette rupture cause des pertes de ventes et par conséquent cela affecte sa crédibilité à l'égard de ses clients ainsi que son avenir .

Ainsi, c'est sur cette toile de fond que notre étude s'articule autour de la gestion des stocks au sein de l'entreprise de commercialisation et industrielle des appareil de mesures et contrôle sur tout le territoire national et continental, ce qui lui demande de recourir aux stocks, afin de satisfaire la demande mensuelle de ses clients .

A cet effet, pour mieux appréhender cette pratique, la principale question de notre étude peut alors être formulée comme suit :

- Quelle est la quantité économique que l'on doit commander afin de répondre favorablement aux demandes de ses clients ?
- Quelle politique l'AMC doit elle suivre pour éviter une rupture de stock ?

Pour répondre à ces questions nous proposons des systèmes d'approvisionnement qui consistent à trouver une quantité économique et un seuil d'approvisionnement efficace.

1.6 Conclusion conlution

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différentes structures de l'entreprise AMC. Dans le chapitre suivant, nous allons présenter les généralités et les différentes méthodes de gestion des stocks afin de pouvoir étudier et comprendre les problèmes liés à la gestion des stocks au sien de cette entreprise.

Définitions et généralités sur la gestion des stocks

Introduction :

La gestion des stocks est une fonction importante dans l'entreprise, son rôle consiste à chercher quand et combien approvisionner pour satisfaire la demande à moindre coût. Ainsi pour pouvoir illustrer la nécessité d'existence des stocks dans les entreprises en général et en particulier les stocks des lubrifiants et pneumatique de l'entreprise AMC, nous avons jugé important de commencer par présenter les généralités et définitions de la gestion des stocks, puis on présentera dans la deuxième partie, les différents modèles de la gestion des stocks.

PARTIE 1 : Généralités et définitions :

Généralités et définition sur la gestion des stocks :

Avant de définir la notion de gestion des stocks nous allons nous intéresser tout d'abord à la notion de stock.

2.1 La notion de stock

Un stock est l'ensemble des marchandises ou des articles cumulés dans l'attente d'une utilisation ultérieure plus au moins proche et qui permet d'alimenter les utilisateurs au fur et à mesure de leurs besoins sans leur imposer les délais et les coûts d'une fabrication par des fournisseurs. [5]

2.1.1 Types de stocks

- **Le stock de matières premières :** Il représente les produits achetés par l'entreprise, par l'intermédiaire de ses fournisseurs, et destinés à une transformation ultérieure.
- **Le stock des produits en cours de fabrication :** Il s'agit de produits non finis qui ne peuvent être mis en vente qu'après avoir subi une certaine transformation, pratiquée par

l'entreprise.

- **Le stock des produits finis** : Ce sont les articles qui ont subi une transformation par l'entreprise afin d'atteindre leur niveau final de fabrication. Ils sont, désormais, prêts à la vente.
- **Le stock des marchandises** : On parle, ici, de stocks de commerçants composés de produits sans valeur ajoutée de transformation de la part de l'entreprise qui les revend à profit.

2.1.2 Les avantages et inconvénients d'avoir un stock

Avantages :

Parmi les avantages, nous citons :

- Assurer le délai de livraison du client
- Nous prévenir des risques de pénurie ;
- Répondre à une exigence clients ;
- Se protéger des variations de valeur des marchandises ;

Inconvénients :

Même si les stocks jouissent de nombreux avantages, cependant d'autres raisons poussent à limiter ses stocks. Nous citons à titre d'exemple :

- immobilisation des surfaces de stockage ;
- potentiel de risque (perte, détérioration, incendie) ;
- les coûts engendrés par l'entretien et la protection des stocks

2.1.3 Les coûts liés au stock

Lorsque les entreprises font l'acquisition de stocks elles immobilisent des capitaux. Voici une liste des coûts engendrés par les stocks :

- Les locaux : Emplacement adapté pour entreposer les stocks, il en résulte en général des frais (éclairage, chauffage, assurance, entretien des bâtiments. . .).
- Le personnel : Personnes qui participent à la bonne marche du magasin (magasiniers, secrétariat, gardiens. . .). Coût lié à l'importance et à la nature du matériel stocké.
- La détérioration : Risque d'endommager ou de détruire les objets fragiles lorsqu'ils sont manipulés (verre, appareil de mesure..) dégradations des systèmes non utilisés (corrosion, déformation. . .).
- La péremption : Articles périmés ou inutilisables suite à la modification des normes ou au dépassement de la date d'utilisation (alimentaire, produit pharmaceutique. . .).

2.2 La gestion des stocks

La gestion des stocks est l'ensemble des techniques et méthodes scientifiques qui permettent d'assurer un approvisionnement optimal et de satisfaire les besoins des utilisateurs en temps opportun, dans les meilleures conditions économiques. [2]

Le but de la gestion des stocks est de déterminer les moments et les quantités optimales de commande afin de satisfaire la demande des clients en minimisant les coûts. [1].

2.2.1 Objectifs de la gestion des stocks

La gestion des stocks répond à un double objectif :

- Disposées quantitatives et financières sur les matières premières, les en-cours de fabrication, les produits finis présent dans l'entreprise.
- Minimiser ces stocks sur la base de données fiables pour réduire les coûts de revient et les risques techniques d'obsolescence. [3]

D'autres objectifs de la gestion des stocks :

- Comprendre la portée des stocks dans une entreprise confrontée à un marché économiquement ouvert où la compétitivité devient un concept d'objectif économique.
- Savoir adapter une approche sur la gestion des stocks et des approvisionnements au sein d'une entreprise
- Etre capable de définir les différents stocks de l'entreprise.
- Maîtriser la caractérisation de l'ensemble des stocks afin de mieux adopter leur destination.
- prévoir les besoins de prochaine période et fixer les quantités commandées afin d'éviter la pénurie.

2.2.2 Missions de la gestion des stocks

Dans la notion de gestion des stocks, le mot gérer à toute son importance et englobe les missions suivantes :

La prévision dans la gestion des stocks : Nous ne pouvons parler de gestion sans prévisions. Gérer c'est prévoir. En matière de stocks, la prévision prend en charge, de manière aussi précise et concise que possible :

- Les quantités économiques à commander.
- Les besoins des différents services et ateliers, nécessaires à leurs fonctionnements.
- Etre capable de définir les différents stocks de l'entreprise.
- Les délais de prospection, d'analyses des offres et de livraison. - Le nombre de commandes à effectuer par année.

- Le temps entre deux commandes d'un même produit. - L'analyse du marché. - Les stocks de sécurité à constituer, afin d'éviter les ruptures des stocks, sans pour autant dépasser une certaine norme en matière de stockage.
- Les capacités face à l'enlèvement des commandes (personnel, camion, etc..).
- Les coûts de passation de la commande.
- Les coûts de possession des stocks.

La coordination dans la gestion des stocks : La fonction gestion des stocks, par sa place dans l'organigramme de l'entreprise elle joue un rôle important en matière de coordination. C'est ainsi qu'elle coordonne :

- Les relations entre les fonctions achat et/ou approvisionnements et la fonction production. Les besoins exprimés par les ateliers transitent par la fonction gestion des stocks qui traite avant qu'ils ne soient transmis aux services achats et/ou approvisionnements.
- Les relations entre les fonctions achats et/ou commercialisations et les comptables et financiers.

L'organisation dans la gestion des stocks : Gérer des fonds très important, par les stocks nécessite un minimum d'organisation. En effet, il y a lieu de :

- Mettre en place une structure fonctionnelle de gestion des stocks et de définir ses relations avec des autres structures.
- Mettre en place des documents de gestion et organiser la circulation de l'information.
- Délimiter les moyens humains nécessaires au fonctionnement de la structure de gestion des stocks et des magasins.
- Organiser les aires et magasins de stockage (rayonnage, ...etc.).

Le choix dans la gestion des stocks : La gestion des stocks est un choix perpétuel, entre deux ou plusieurs propositions, il faut déterminer la plus optimale et cela entre :

- Les différentes propositions d'achat.
- Les différentes possibilités de vente.
- Les nombre de commandes par matière à effectuer.
- Les quantités à stocker. Les stocks de sécurité à constituer.

Le contrôle dans la gestion des stocks : L'une des principales missions de la gestion des stocks est le contrôle des stocks. Ce contrôle peut- être physique ou théorique. En effet, à la fin de période (généralement en fin d'année), l'inventaire physique est comparé à celui de la théorie obtenue sur la fiche des stocks. S'il existe un écart, celui-ci doit être justifié (vol, erreur, détérioration, ...etc.) Le contrôle permet de voir l'état des matières et de prendre le cas échéant des mesures à même de préserver les stocks de tout facteur pouvant contribuer à leur diminution quantitatives, qualitatives

ou en valeur.

L'information dans la gestion des stocks : Le gestionnaire des stocks doit tenir, informer la direction générale et les autres services intéressés :

- Des écarts de stocks entre la théorie et la pratique.
- De l'état des stocks.
- Des états quantitatifs et valorisés des stocks
- Des stocks de sécurité à mettre en place.

2.2.3 Techniques de la gestion de stocks :

La nomenclature : C'est la liste de l'ensemble des articles constituant le stock. Chaque article y figuré avec sa désignation. La nomenclature doit être construite de telle sorte qu'elle soit à proximité les unes des autres afin de faciliter la recherche .

La codification : C'est l'attribution d'un code, généralement numérique pour chaque article en stock. La codification doit être parlante afin de faciliter la recherche, stable car le même article doit avoir toujours le même code et ne doit subir des changements pour une raison ou une autre, il faut faire en sorte que la codification en sorte soit perméable pour permettre l'enregistrement de nouveaux articles dans une catégorie déjà existante.

La normalisation : C'est simplifier et diminuer le nombre d'articles en utilisant le même pour différents usages, ce qui aboutis à réduire le nombre totale d'articles stockés. Un catalogue des articles existant au magasin doit être créé et tenu à jour, placé par famille et sous famille. Les articles doivent être classés en fonction des critères techniques.

2.2.4 Eléments de base de la gestion de stock :

Horizon de planification C'est le temps durant lequel le niveau de stock est contrôlé. Il peut être fini ou infini, Déterminé ou bien stochastique. Il est aussi appelé période de gestion.

Articles : Un système de stockage peut regrouper plusieurs produits. Ces derniers peuvent être différents les uns des autres et les interactions engendrées par leurs stockages pourraient poser beaucoup de problèmes.

Il y a des produits qui nécessitent d'être stockés dans des conditions contrôlées (humidité, température, poussière, . . .). D'autres sont obsolètes ou expirent après un délai précis. Il y a aussi des produits qui peuvent être stockés indéfiniment sans se détériorer.

Dans un stock mixte, des articles peuvent se partager l'espace de stockage ou bien l'investissement

en stock, ce qui engendrera plusieurs contraintes.

Pénurie : Une pénurie apparaît lorsqu'il y a demande et non disponibilité d'articles en stock pour la satisfaire. La manière dont le système réagit à cette situation est très importante pour la structuration et la formulation de la politique de stock.

Généralement, un système confronté à une pénurie réagit à deux manières différentes : Soit on perd la demande, soit le client est prié d'attendre jusqu'à satisfaction de sa demande. Une politique qui regroupe les deux alternatives n'est pas à écarter. En effet, on peut diviser la pénurie en deux portions : dans la première portion la demande sera considérée perdue, et dans la deuxième elle est reformulée. On peut aussi imaginer une autre solution qui consiste à faire attendre le client pendant un laps de temps fixé.

Niveau de service :

- La probabilité qu'il y ait rupture de stock pendant la période d'attente (du lancement de la commande jusqu'à sa réception).
- La probabilité qu'il y ait rupture de stock pendant une période de rétablissement (intervalle de temps entre deux réceptions de commandes).
- Le taux obtenu en divisant la durée du temps durant lequel le niveau de stock est négatif sur la durée totale de la période. Le niveau de service correspondant ainsi à la fraction du temps durant lequel le niveau de stock est positif, ce niveau de service est très utilisé pour l'établissement de modèles de stock pour médicament en cas d'urgences médicales.

Le niveau de service pourrait aussi être défini par le taux de la demande directement satisfaite en utilisant le stock.

L'approvisionnement : L'approvisionnement est le flux de produits entrant dans le stock. Il peut être d'origine interne à l'entreprise (cas par exemple de produits fabriqués au sein de l'entreprise) ou bien externe (achats et commandes chez des fournisseurs, . . .) L'approvisionnement peut être :

- Continu
- Périodique ponctuel : commandes à intervalles réguliers.
- Périodique et progressif : stock reconstitué

2.2.5 Variables de la gestion des stocks :

La demande : Elle représente l'élément le plus influent sur la complexité et la difficulté d'un modèle mathématique de gestion des stocks.

Elle peut être dépendante ou bien indépendante du temps, stationnaire ou dynamique. Elle peut apparaître seulement dans des points précis de temps ou tout au long d'intervalles finis ou bien infinis. La demande peut aussi être discrète (cas de pièces électroniques par exemple) ou bien continue (cas de demande en gaz, eau, ...).

Les coûts : Le plus souvent les quantités à commander ou à produire sont obtenues en minimisant une fonction de coût associée à la gestion du stock. La structure de cette fonction représente donc un aspect important de la description d'un modèle. Les éléments entrant dans la définition des coûts totaux sont généralement au nombre de quatre :

$$\text{Coûts totaux} = \text{Coûts fixes} + \text{Coûts variables} + \text{Coûts de stockage} + \text{Coûts de pénurie.}$$

Les coûts fixes : Les coûts fixes de réapprovisionnement ou de lancement de production représentent le montant à payer à chaque fois qu'un ordre de réapprovisionnement ou de production est émis.

Ce montant étant indépendant de la quantité commandée ou produite, son influence sur les coûts totaux sera d'autant plus faible que le nombre de ces ordres, pendant une durée donnée.

Les coûts variables : Les coûts variables d'achat ou de production sont, dans les situations les plus simples, proportionnels au nombre d'articles commandés ou produits. En présence de rabais de quantités ces coûts dépendent plus fortement de la taille des lots sélectionnés et leur influence sur les coûts totaux et les politiques optimales de gestion deviennent particulièrement marquées.

Les coûts de stockage : Les coûts de stockage correspondent aux frais liés à la présence d'articles dans le stock (intérêts de capital immobilisé, coûts des espaces de stockage, de la manutention, ...). Ils croissent normalement avec le niveau du stock et sont souvent modélisés par un coût unitaire devant être payé pour chaque pièce en stock pendant une unité de temps.

Le coût de pénurie : Les coûts de pénurie ou de retard modélisant les frais encourus à chaque fois qu'une demande ne peut être satisfaite à partir des quantités en stock. Selon le contexte. Les éléments entrants dans le calcul de ces coûts comprendront la perte de l'image de marque de l'entreprise, les pertes des bénéfices liés aux ventes non réalisées ou, encore, les frais liés à l'arrêt momentané de la production.

Le délai de livraison : Il désigne la durée de temps écoulé du moment du lancement de la commande jusqu'à sa réception. Il dépend du fournisseur et du transporteur. Le délai de livraison peut être déterministe ou bien stochastique. Dans le premier cas, il peut être égal à zéro (réapprovisionnement instantané) ou bien strictement positif. Dans le second cas (aléatoire), la conception d'un

bon modèle de gestion peut s'avérer compliquée. En effet, des commandes placées tôt peuvent arriver tard, et vice versa.

2.2.6 Les différents niveaux des stocks sont : [10]

Le stock maximum : C'est le niveau maximal de stock à ne pas dépasser pour un article donné afin d'éviter le sur stockage.

Le stock minimum : C'est le niveau le plus bas du stock déclenchant la passation de commande lorsqu'il est atteint. Il permet de couvrir la consommation durant le délai d'approvisionnement.

Le Stock de sécurité : Le stock de sécurité est le niveau de stock qui permet de limiter les ruptures de stock dues aux aléas.

La figure 2.1 ci-dessous représente le stock de sécurité , le stock minimum et le stock maximum :

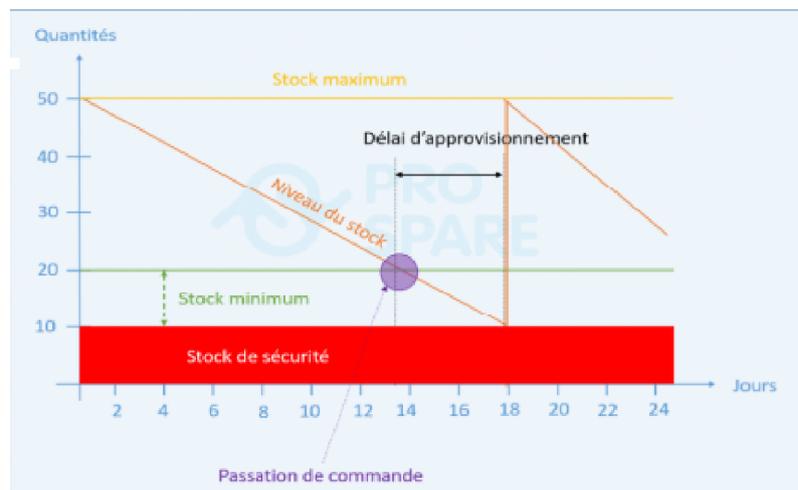


FIGURE 2.1 – Représentation le stock de sécurité , le stock minimum et le stock maximum

Comment calculer le stock de sécurité ?

$$S_s = \sigma(\text{demande}) \times \alpha \times \sqrt{L}$$

S_s : stock de sécurité

$\sigma(\text{demande})$: écart type de la demande.

α : coefficient de sécurité.

L : délai de livraison

\sqrt{L} : Racine carré du délai de réapprovisionnement.

Remarque : Le coefficient de sécurité est dépendant du niveau de service cible.

Le stock d’alerte : C’est le niveau de stock prédéfini par le gestionnaire, supérieur au stock de sécurité qui déclenche le réapprovisionnement. Il est égal à Stock minimum + Stock de sécurité.

La figure 2.4 représente le stock d’alerte.

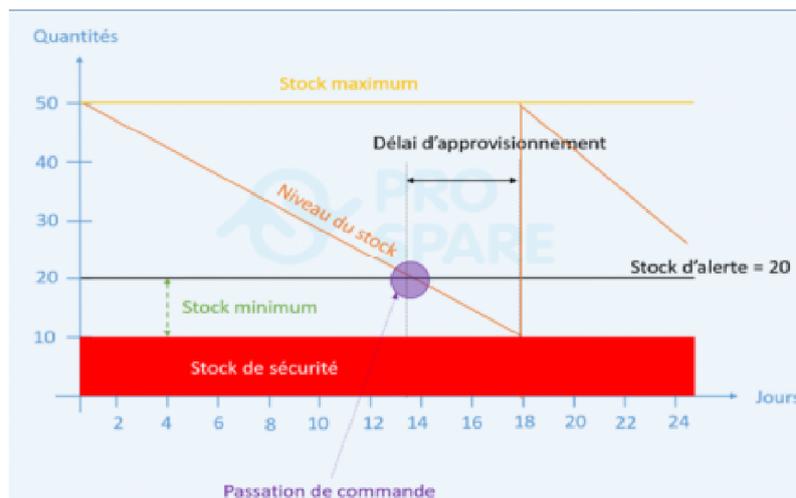


FIGURE 2.2 – Représentation du stock d’alerte

2.2.7 Méthode de Classification des stocks :

Stocker, c’est engager des dépenses pour acquérir des biens qui ne produiront des revenus qu’ultérieurement. Selon ce que l’on stock, en quelle quantité et suivant quelle durée, ces dépenses peuvent s’avérer conséquentes. Il existe une hiérarchie des produits nécessaires à l’activité, une classification en fonction de leur prix, des quantités, de leur fréquence d’utilisation, des quantités minimales d’achat, des délais, etc.

Méthode 20/80 (ou loi de Pareto) :

Dans le domaine commercial et marketing, la règle des 20/80 exprime le plus souvent le fait que pour la plupart des activités commerciales une partie réduite de la clientèle représente l’essentiel du chiffre d’affaires. C’est un indicateur de la concentration commerciale. Selon le principe de la distribution de la loi de Pareto, 80.

L’évocation de la règle des 20/80 permet surtout de souligner l’importance de se concentrer sur les meilleurs clients dans le cadre d’une politique de fidélisation.

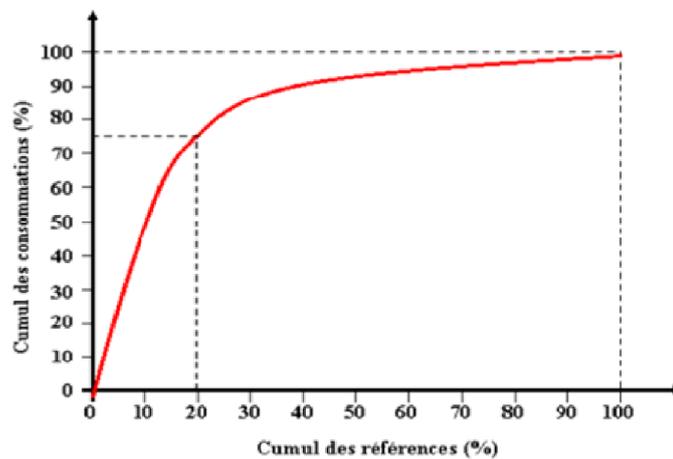


FIGURE 2.3 – Représentation graphique de la méthode 20 /80 ou loi de Pareto.

Méthode ABC :

Suivant le même principe que la méthode 20/80, la méthode ABC est un puissant outil d'analyse statistique qui peut s'appliquer dans des domaines divers. Le principe est de classer des éléments ou des individus selon un critère simple ou combiné, puis les répartir en 3 classes : A, B et C.

La méthode ABC permet de classer les flux et les stocks d'articles en fonction de certains critères. Nous citons à titre d'exemple :

- le chiffre d'affaire (valeur de vente des stocks pendant une période);
- la valeur du stock ;
- la surface ou le volume consommé

Les stocks sont répartis en trois classes

Classe " A " : 5 à 10% des articles consommés représentent 60 à 75% de la valeur totale des stocks.

Classe "B " : 25 à 30% des articles consommés représentent 25 à 30% de la valeur totale des stocks.

Classe " C'' " : 60 à 70% des articles consommés représentent 5 à 10% de la valeur totale des stocks.

2.2.8 Démarche de la classification [6] :

1. Classifier les articles par ordre décroissant du critère utilisé ;
2. Calculer les pourcentages cumulés du critère utilisé ;
3. Déterminer les fréquences cumulées, exprimées en pourcentage sur le nombre d'articles ;
4. Déterminer les trois classes A, B et C.

La figure 2.6 représente la courbe de classification des articles par la méthode ABC.

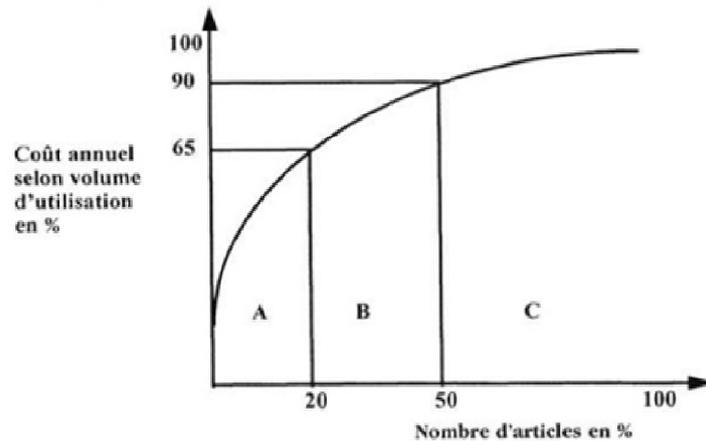


FIGURE 2.4 – Représentation graphique de la méthode ABC.

PARTIE 2 : Les modèles de gestion des stocks

Une entreprise doit posséder en temps voulu les matières et les produits nécessaires à la production, à la maintenance et à la vente. Pour cela, il faut déterminer quelles quantités à commander et à quelles dates, afin que le coût global soit le moins élevé possible. Pour cela des méthodes de gestion de stocks ont été développées [4]

Différents modes d’approvisionnement s’articulent autour de deux paramètres :

- la quantité à commander peut être fixe ou variable ;
- le réapprovisionnement auquel il peut être procédé à périodes fixes ou variables. Cette situation est résumée dans le tableau suivant :

Combien ? / Quand ?	Période fixe	Période variable
Quantité fixe	Cas particulier : Modèle de Wilson	Gestion à point commande (2)
Quantité variable	Gestion à niveau de rechargement (1)	Méthode mixte ((1)+(2))

TABLE 2.1 – Modèles génériques de gestion de stock

En gestion des stocks on distingue deux types d’articles : ceux qui font l’objet d’une demande dépendante et ceux qui font l’objet d’une demande indépendante.

Une demande est dite dépendante si elle peut être déduite de la demande d’un autre article. Une demande est dite indépendante dans le cas contraire. Cette partie traite principalement des méthodes de gestion de stocks. Celles-ci sont partagées en modèle déterministes et modèle stochastiques.

2.3 Les Modèles déterministes :

Un modèle déterministe est un système de gestion dans lequel les éléments sont supposés non soumis au hasard .

2.3.1 Le modèle de Wilson :

Appelé aussi modèle de la quantité économique de la commande (EOQ : economic order quantity). C'est l'un des premiers modèles développés pour la gestion des stocks, mais qui reste toujours très utilisé et ce pour sa simplicité et la stabilité des solutions fournies par cette méthode [8].

Dans ce modèle on suppose que :

- La demande est connue et constante dans l'intervalle de temps de gestion ;
- Il n'existe pas de rupture de stock ;
- Le délai de livraison est indépendant de la demande, la quantité de commande est estimable[9].

Les paramètres sont les suivantes :

D : Consommation annuelle en quantité

Q : Quantité commandée

P : Prix d'un article stocké

t : Taux de possession annuel du stock

N : Nombre de commande ($N = D/Q$ ou $Q = D/N$)

C_L : Coût de lancement d'une commande

C_S : Coût de possession par article et par unité de temps

θ : a durée de gestion de stock

T : Période d'approvisionnement ($T = \theta/N$; où θ est la durée de gestion de stock 360 jours par exemple).

S : stock actif

S_s : stick de sécurité

2.3.2 Modèle de Wilson sans pénurie :

L'objectif est de minimiser le coût total de gestion de stocks (**C_T**) qui comprend : le coût de lancement (**C_L**) et le coût de stockage (**C_S**). On commande une quantité (**Q**) à période fixe. L'absence d'aléa implique l'inexistence du stock de sécurité. Résumons le niveau de stock par le graphe suivant :

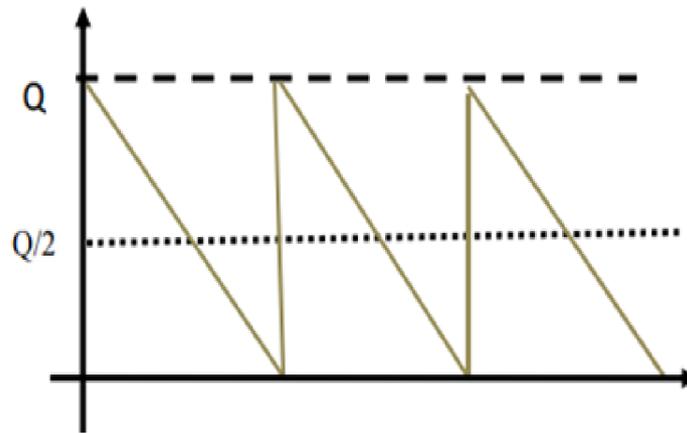


FIGURE 2.5 – Présentation d'une demande constante

Les dents de scie sont rigoureusement identiques. Plus les quantités sont faibles, plus les commandes sont nombreuses.

a) Détermination du coût de stockage ou coût de possession C_S en fonction de Q , N ou T :

Le coût de stockage est égal au produit du stock moyen par le coût de possession unitaire

- **Le stock moyen** est égale la somme du stock initiale Q et du stock finale 0 divisé par 2 ;

Ce qui donne : $Q/2$

- **Le coût de possession unitaire C_P** pour une unité de quantité possédé en stock est égal au prix unitaire (P) multiplié par le taux de possession (t) :

$$C_P = P \cdot t$$

$$C_S(Q) = (Q/2) \times C_P$$

Comme

$$Q = D/N$$

alors

$$C_S(N) = (D/2N) \times C_P$$

$$\text{Et comme } T = \theta/N \quad \text{alors } N = \theta/T$$

Ainsi on a

$$C_S(T) = (DT/2\theta) \times C_P$$

Remarque : Le coût de possession unitaire est égal au coût de possession par article et par unité de temps (C_S) multiplié par la durée de gestion de stock (θ).

On alors .

$$P \times t = C_S \times \theta$$

On peut donc remplacer $(\mathbf{P} \times \mathbf{t})$ par $(\mathbf{C}_S \times \theta)$

b) Détermination du coût de lancement ou coût de passation C_L en fonction de Q , N ou T :

Le coût de lancement : correspond au coût de lancement d'une commande C_L multiplié par le nombre de commande (N).

$$C_L(N) = C_L \times N$$

$$N = \theta/T$$

Etant donné que

$$N = \theta/T \quad |$$

$$C_L(T) = (C_L \times \theta) / T$$

Comme

$$Q = D/N \quad \text{alors} \quad N = D/Q$$

on a alors

$$C_L(Q) = (C_L \times D) / Q$$

c) Recherche de la quantité économique ou quantité optimal (EQ) : L'objectif est de déterminer le lot économique (le nombre d'unités par lot) ou quantité économique qui minimise le coût total de gestion de stocks.

Coût total de gestion de stocks :

$$C_T = C_S + C_L$$

$$C_T(Q) = \frac{Q}{2} \times C_P + \frac{C_L \times D}{Q}$$

pour que le coût total de gestion des stocks sera minimum il est nécessaire que la première dérivée du coût soit nulle.

autrement dit : $C'_T(Q) = 0$

$$\begin{aligned} C'_T(Q) &= \frac{1}{2} \times C_P - \frac{C_L \times D}{Q^2} \\ C'_T(Q) = 0 &\Leftrightarrow \frac{1}{2} \times C_P - \frac{C_L \times D}{Q^2} = 0 \\ \Rightarrow Q^2 &= \frac{2 \times C_L \times D}{C_P} \\ \Rightarrow Q_E &= \sqrt{\frac{2 \times D \times C_L}{C_P}} \end{aligned}$$

D'autre part, il est facile de vérifier que :

$$C''_T(Q) > 0; \quad \forall Q$$

ainsi Q_E est bien un minimum :

$$Q_E = \sqrt{\frac{2 \times D \times C_L}{C_p}}$$

d) Recherche de la cadence ou fréquence d'approvisionnement (EN) : L'objectif est de déterminer la cadence d'approvisionnement (le nombre de commande optimal) de manière à ce que la gestion des stocks se fasse à moindre coût. Coût total de gestion des stocks en fonction de N : Le N_E qui minimise le coût C_T .

$$C_T(N) = \frac{D}{2 \times N} \times C_P + C_1 \times N$$

Vérifie $C'_T(N) = 0$, d'une part :

$$C'_T(N) = -\frac{D}{2 \times N^2} \times C_P + C_1$$

$$C'_T(N) = 0 \Leftrightarrow -\frac{D}{2 \times N^2} \times C_P + C_1 = 0$$

D'autre part, il est facile de vérifier que ;

$$C_T''(N) > 0; \quad \forall N$$

autrement dit N_E est bien un minimum :

$$N_E = \sqrt{\frac{D \times C_P}{2 \times C_l}}$$

e) Recherche de la période d'approvisionnement (ET) : L'objectif est de déterminer la période d'approvisionnement (le nombre de mois ou le nombre de jours) optimale de manière à ce que la gestion des stocks se fasse à moindre coût. Coût total de gestion des stocks en fonction de T :

$$C_T(T) = \frac{D \times T}{2 \times \theta} \times C_p + \frac{c_l \times \theta}{T}$$

$$C_T(T) \text{ sera minimum} \implies C'_T(T) = 0$$

$$C'_T(T) = \frac{D}{2 \times \theta} \times C_P - \frac{c_l \times \theta}{T^2}$$

$$C'_T(T) = 0 \Leftrightarrow \frac{D}{2 \times \theta} \times C_P - \frac{C_l \times \theta}{T^2} = 0$$

$$T^2 = \frac{2 \times C_l \times \theta^2}{D \times C_P}$$

D'autre part, il est facile de vérifier que :

$$C_T''(T) > 0; \quad \forall T$$

autrement dit T_E et bien un minimum :

$$T_E = \theta \times \sqrt{\frac{2 \times C_l}{D \times C_p}}$$

2.3.3 Modèle de Wilson avec pénurie :

Le modèle de Wilson étant très théorique, cette technique de gestion de stock est complétée de diverses améliorations qui lui permettent de mieux s'adapter à la réalité, parmi lesquelles la prise en compte de tarifs dégressifs ou encore l'acceptation d'une rupture de stocks.

Le graphe ci-dessous illustre l'évolution de la quantité de matière, produit ou marchandise en stock. La demande est continue et elle se traduit par des droites qui descendent en suivant toujours la même pente. L'arrivée d'une livraison se traduit par une droite verticale. En Zone rouge la demande existe mais ne peut être satisfaite pour cause de rupture de stock.

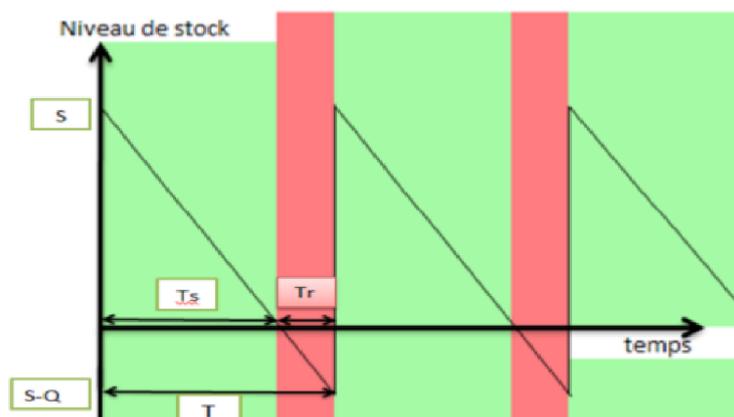


FIGURE 2.6 – Représentation du modèle de Wilson avec pénurie

En cas de pénurie deux paramètres s'ajoutent aux autres. Il s'agit du coût de pénurie par article et par unité de temps C_r et du niveau de stock en début de période (S encore appelé stock actif).

T_S est la durée pendant laquelle le stock est actif et T_r la durée de la pénurie.

D'après la propriété de THALES, on a :

$$\frac{T_S}{T} = \frac{S}{Q}$$

$$\frac{T_r}{T} = \frac{Q - S}{Q}$$

alors :

$$T_S = \frac{S}{Q} \times T$$

et :

$$T_r = \frac{Q-S}{Q} \times T$$

Ici, l'objectif est de minimiser le coût total de gestion de stocks (C_T) qui comprend : Le coût de lancement (C_L) qui n'est pas impacté par la pénurie (mais le nombre de commande l'est) ; Le coût de stockage (C_S) est supporté en zone verte et le coût de pénurie (C_r) l'est en zone rouge. Ainsi il sera question de déterminer la quantité Q à commander et le niveau de stock S en début de période. Le coût de lancement reste inchangé :

$$C_L(Q, S) = \frac{C_L \times D}{Q}$$

Le coût de possession est :

$$C_S(Q, S) = \frac{S}{2} \times C_S \times N \times T_S = \frac{S}{2} \times C_S \times \frac{\theta}{T} \times \frac{S}{Q} \times T$$

Comme $N = \theta/T$ et $T_S = \frac{S}{Q} \cdot T$ on aura enfin :

$$C_S(Q, S) = \frac{S^2}{2} \times \frac{C_S \times \theta}{Q} = \frac{S}{2} \times C_S \times \theta \times \rho \quad \text{où} \quad \rho = \frac{C_r}{C_S + C_r}, \rho \text{ appelé taux de}$$

service c'est une position lié à la période durant laquelle le stock est actif.

Le coût de pénurie est :

$$C_r(Q, S) = \frac{Q-S}{2} \cdot C_r \cdot N \cdot T_r = \frac{Q-S}{2} \cdot C_r \cdot \frac{\theta}{T} \cdot \frac{Q-S}{Q} \cdot T \quad \text{Car } N = \theta/T \text{ et } T_r = \frac{Q-S}{Q} \cdot T$$

$$\text{Comme : } N = \theta/T \text{ et } T_r = \frac{Q-S}{Q} \cdot T$$

On a alors :

$$C_r(Q, S) = \frac{(Q-S)^2}{2} \times \frac{C_r \times \theta}{Q} = \frac{Q-S}{2} \times C_r \times \theta \times (1-\rho)$$

Par la suite :

$$C_T(Q, S) = C_S(Q, S) + C_L(Q, S) + C_r(Q, S)$$

$$\begin{aligned} C_T(Q, S) &= \frac{S^2}{2} \times \frac{C_S \times \theta}{Q} + \frac{C_1 \times D}{Q} + \frac{(Q-S)^2}{2} \times \frac{C_r \times \theta}{Q} \\ &= \frac{S^2}{2} \times \frac{C_S \times \theta}{Q} + \frac{C_1 \times D}{Q} + \frac{Q^2 + S^2 - 2 \cdot Q \cdot S}{2} \times \frac{C_r \times \theta}{Q} \end{aligned}$$

Au total, le coût de gestion des stocks est :

$$C_T(Q, S) = \frac{S^2}{2} \times \frac{\theta}{Q} (C_S + C_r) + \frac{Q}{2} \times C_r \times \theta - S \times C_r \times \theta + \frac{C_1 \times D}{Q}$$

$C_T(Q, S)$ sera minimum $\Leftrightarrow \frac{\partial C_T(Q, S)}{\partial Q} = 0$ et $\frac{\partial C_T(Q, S)}{\partial S} = 0$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \frac{S^2}{2} \times \frac{\theta}{Q^2} (C_S + C_r) + \frac{1}{2} \times C_r \times \theta - \frac{C_l \times D}{Q^2} = 0 \dots \dots \dots (1) \\ \frac{S \times \theta}{Q} (C_S + C_r) - C_r \times \theta = 0 \dots \dots \dots (2) \end{cases}$$

De (2) on a :

$$\frac{S}{C} (C_S + C_r) = C_r$$

$$\frac{S}{Q} = \frac{C_r}{C_S + C_r}$$

On a :

$$\rho = \frac{C_r}{C_S + C_r}$$

avec $0 \leq \rho \leq 1$ Alors :

$$S = \rho \cdot Q \dots \dots (3)$$

$$\frac{T_S}{T} = \frac{S}{Q} = \rho \cdot \frac{T_r}{t} = \frac{Q - S}{Q} = 1 - \frac{S}{Q} = 1 - \rho$$

En remplaçant (3) dans (1) on obtient :

$$\begin{aligned} & - \frac{\rho^2 \cdot Q^2}{2} \times \frac{\theta}{Q^2} (C_S + C_r) + \frac{1}{2} \times C_r \times \theta - \frac{C_l D}{Q^2} = 0 \\ \Rightarrow & -C_r \cdot \rho \cdot \theta + C_r \times \theta - \frac{2 \times C_l \times D}{Q^2} = 0 \\ \Rightarrow & \frac{2 \times C_l \times D}{Q^2} = (1 - \rho) C_r \times \theta \\ \Rightarrow & Q^2 = \frac{2 \times C_l \times D}{(1 - \rho) C_r \times \theta} \\ \Rightarrow & Q^2 = \frac{2 \times C_l \times D}{C_r \times \theta} \times \frac{C_r + C_S}{C_S} \\ \Rightarrow & Q^2 = \frac{2 \times C_l \times D}{C_r \times \theta} \times \frac{C_r + C_S}{C_S} = \frac{2 \times C_l \times D}{C_S \times \theta} \times \frac{1}{\rho} \\ \Rightarrow & Q = \sqrt{\frac{2 \times C_l \times D}{C_S \times \theta} \times \frac{1}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \times C_l \times D}{C_S \times \theta}} \times \sqrt{\frac{1}{\rho}} \end{aligned}$$

La quantité à commander est :

$$Q_P = Q_E \times \sqrt{\frac{1}{\rho}}$$

Ou Q_E est la quantité économique dans le modèle sans pénurie.

$$S = \rho \cdot Q_P = \rho \cdot Q_E \times \sqrt{\frac{1}{\rho}} = Q_E \times \sqrt{\rho}$$

Détermination du nombre de commande :

$$N_P = \frac{D}{Q_P} = D \times \frac{\sqrt{\rho}}{Q_E} = \frac{D}{Q_E} \times \sqrt{\rho} = N_E \times \sqrt{\rho}$$

Le nombre de commande est :

$$N_P = N_E \times \sqrt{\rho}$$

Détermination de la période d'approvisionnement est :

$$T_P = \frac{\theta}{N_P} = \frac{\theta}{N_E \times \sqrt{\rho}} = T_E \times \sqrt{\frac{1}{\rho}}$$

La période d'approvisionnement est :

$$T_P = T_E \times \sqrt{\frac{1}{\rho}}$$

Le coût minimal de gestion des stocks est :

$$C_P = C_T \times \sqrt{\rho}$$

où C_T : est le coût minimal de gestion des stocks quand il n'y a pas de rupture (modèle de Wilson sans pénurie).

2.4 Systèmes de gestion des stocks :

Les systèmes de gestion de stock doivent en outre répondre à la question quand commander et en quelle quantité. On distingue quatre systèmes de gestion principaux .

2.4.1 Systeme à point de commande (Q, r) :

Pour ce système de gestion de stock, le contrôle du stock se fait de manière continue, i.e., à tout instant on connaît le niveau du stock. Ce contrôle est réalisé en utilisant des fiches de stock ou en informatisant le système.

Cette politique consiste à commander une quantité fixe Q chaque fois que le niveau du stock baisse en dessous du seuil r , appelé point de commande (ou stock d'alerte). La quantité commandée est réceptionnée après un délai d'approvisionnement L . Notons que pour ce modèle, les cycles de r approvisionnement du stock se différent d'une p période à une autre, mais la quantité commandée est toujours constante. L'évolution du niveau de stock dans le temps est illustrée par la figure suivante :

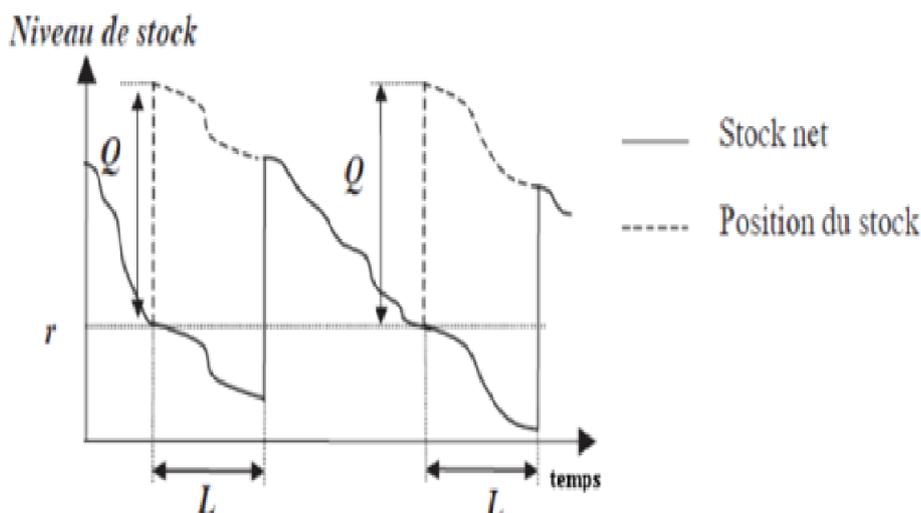


FIGURE 2.7 – Représentation du modèle à point commande (Q, r)

Calcul du point de commande :

On suppose que le volume de commande est déjà connu, calculé par exemple par la formule de Wilson. Le calcul du point de commande r se fait de manière à maximiser le niveau de service ou minimiser le coût total de gestion des stocks.

Considérons alors, la variable aléatoire D : "la demande ponctuelle de l'article durant une unité de temps".

On suppose que D est une variable aléatoire continue et f sa densité de probabilité ayant une moyenne μ_D et un écart-type σ_D .

On définit la variable aléatoire : X : "la demande durant le délai de livraison L ".

Pour des demandes indépendantes émanant d'un grand nombre de clients, il s'ensuit que

$X = \sum_{i=1}^L D_i = LD$ suit la loi normale de paramètre μ_D et σ_D , tels que :

$$\begin{cases} \mu_x = L\mu_D \\ \sigma_x = \sqrt{L}\sigma_D \end{cases}$$

Calcul de r en connaissance du risque de rupture de stock α :

α = Probabilité ("la demande durant L dépasse r unités") = $P(X > r)$

$1 - \alpha = P(X \leq r)$ = Probabilité ("la demande durant L est inférieure à r ").

Le réel $(1 - \alpha)$ est appelé niveau (taux) de service et représente le pourcentage d'articles satisfaits

par le client sur la demande totale durant une p période donnée. On a :

$$\begin{aligned} P(\mathbf{X} \leq \mathbf{r}) &= 1 - \alpha \\ \Rightarrow P((\mathbf{X} - \mu_{\mathbf{X}})/\sigma_{\mathbf{X}} \leq (\mathbf{r} - \mu_{\mathbf{X}})/\sigma_{\mathbf{X}}) &= 1 - \alpha \end{aligned}$$

Posons $\mathbf{Z} = (\mathbf{X} - \mu_{\mathbf{X}})/\sigma_{\mathbf{X}} \rightarrow \mathbf{N}(0, 1)$,

d'où :

$$\mathbf{r} = \mu_{\mathbf{X}} + \mathbf{Z}_{1-\alpha} \times \sigma_{\mathbf{X}}$$

où $\mathbf{Z}_{1-\alpha}$ est le quartile associée à la loi normale centrée réduite de probabilité $(1 - \alpha)$. Cette valeur est lue à partir de la table de la loi $\mathbf{N}(0, 1)$.

Calcul du stock de sécurité :

Définition : (\mathbf{S}_S : Stock de sécurité). C'est une quantité supplémentaire d'articles que l'on conserve en stock pour se protéger contre les pénuries causées par une augmentation de la demande des clients et/ou un retard de livraison du fournisseur. Le niveau du stock de sécurité est calculé comme suit :

$$\mathbf{S}_S = \mathbf{r} - \mu_{\mathbf{X}} = \mathbf{Z}_{1-\alpha} \times \sigma_{\mathbf{X}} = \sqrt{\mathbf{L}} \times \sigma_{\mathbf{D}} \times \mathbf{Z}_{1-\alpha}$$

2.4.2 Modèle à révision périodique (R,T) :

Dans ce système, les demandes sont placées à des intervalles T et la quantité à commander varie. Le contrôle continu du stock n'est pas nécessaire entre les périodes de révision, les calculs utilisés dans le système (Q,r) peuvent être utilisés dans ce système en respectant les modifications suivantes :

1- Dans le système (Q,r), le niveau de stock est contrôlé d'une manière continue de telle sorte que tous les coûts associés à ce contrôlé sont constants quelque soit les valeurs de Q et r. Par contre, dans le système (R, T), le niveau de stock est enregistré uniquement lorsque la commande doit être faite.

d'attente ;

q : demande moyenne durant une période ;

Expression du coût total :

$C(R,T)$ = Coûts d'approvisionnement + Coûts d'entretien de stockage + Coûts de pénurie.

Si on considère une période de gestion de longueur p , alors :

$$C_{ap} = \frac{PC_a}{T}$$

$$C_{st} = C_s \left[\frac{T\mu}{2P} + (R - \mu(T - L)) \right]$$

$$C_{pnurie} = \frac{PC_p}{T} \int_R^{+\infty} (x - R)(Rg(x))dx$$

L'expression du coût total est donc :

$$C(R,T) = \frac{PC_a}{T} + C_{st} \left[\frac{T\mu}{2P} + (R - \mu(T - L)) \right] + \frac{PC_p}{T} \int_R^{+\infty} (x + R)(Rg(x))dx$$

Détermination de T indépendamment de R :

Dans plusieurs cas pratiques, T est dicté par le système d'approvisionnement (exemple dates du passage du fournisseur). Sil n'est pas connu, on le calcule par la formule de Wilson :

$$T = \sqrt{\frac{2C_a}{\lambda C_s}}$$

le niveau de rétablissement R représente la quantité à avoir en stock afin d'assurer la satisfaction de la demande pendant la période d'attente (T+L). Pour le calculer, on utilise la même méthode que celle qui a permis de déterminer r dans le modèle (Q, r), Mais en considérant cette fois ci la fonction densité de la demande pendant la période (T+L), au lieu de « L » uniquement

Le stock de sécurité est : $S_S = R - u(T + L)$

a-L constant : $r = \mu[L + T] + K_a\sigma\sqrt{L + T}$, $S = K_a\sigma\sqrt{L + T}$

b-L variable : $r = \mu[L_{moy} + T] + K_a\sigma\mu\sqrt{L + T}$

2.4.3 Modèle cyclique se référant à une quantité de commande (Q,r,T)

Ce système est une combinaison entre les systèmes (Q, r) et (R,T). Son principe est qu'à chaque période de longueur T(t, t+T, t+2T,...),

on contrôle l'état du stock (S_e) Deux cas peuvent se présenter :

- Si $S_e \leq r$: dans ce cas, on lance une commande de volume Q.
- Si $S_e > r$: on ne lance pas de commande et la gestion est suivie jusqu'à la prochaine date d'inventaire.

Dans ce modèle, les paramètres Q et r seront calculés comme dans le modèle (Q, r), et la période T sera calculée en minimisant le coût total de gestion.

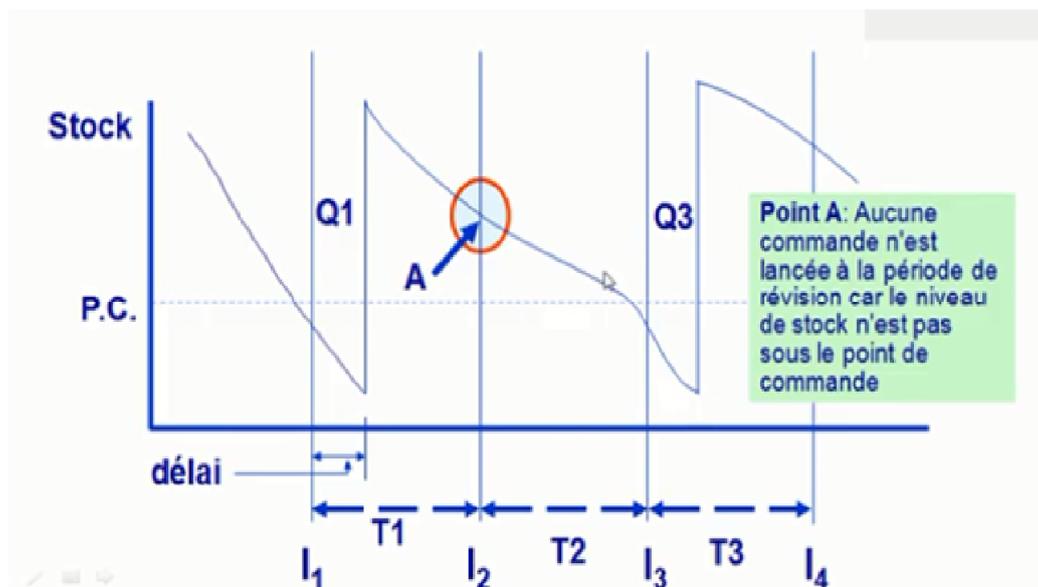


FIGURE 2.9 – Graphique illustrant la politique (Q,r,T)

Trois paramètres décrivent la gestion dans un modèle (Q, r, T), à savoir :

T : la longueur de la période de contrôle

r : Point de commande.

Q : quantité de commande fixe et indépendante de l'état du stock.

Q est déterminée selon la quantité de Wilson (EOQ)

T est supposée connue. Sinon, elle sera déterminée par la période économique de Wilson

K_a : quantile suivant la fonction de répartition de la demande, déterminant le niveau de service.

a-L constant : $r = \mu[L + T] + K_a\sigma\sqrt{L+T}$, $S = K_a\sigma\sqrt{L+T}$

b-L variable : $r = \mu[L_{moy} + T] + K_a\sigma_\mu\sqrt{L+T}$

μ : demande moyenne /temps.

σ_μ : écart type de la variable demande

L_{Mor} : moyenne du délai de livraison.

2.4.4 Modèle cyclique se référant à un point de commande (R,r,T)

Dans ce modèle, la gestion est effectuée au calendrier. La révision de l'état du stock se fait en des dates établies par le calendrier $t, t+T, t+2T, ..$ A chaque inventaire, le stock disponible au magasin est comparé à un stock de commandes (r).

on contrôle l'état du stock (S_e) Deux cas peuvent se présenter :

- Si $S_e \leq r$: une commande de volume $Q = R - S_e$ est lancée.
- Si $S_e > r$: on ne lance pas de commande, la gestion est suivie jusqu'à la prochaine période..

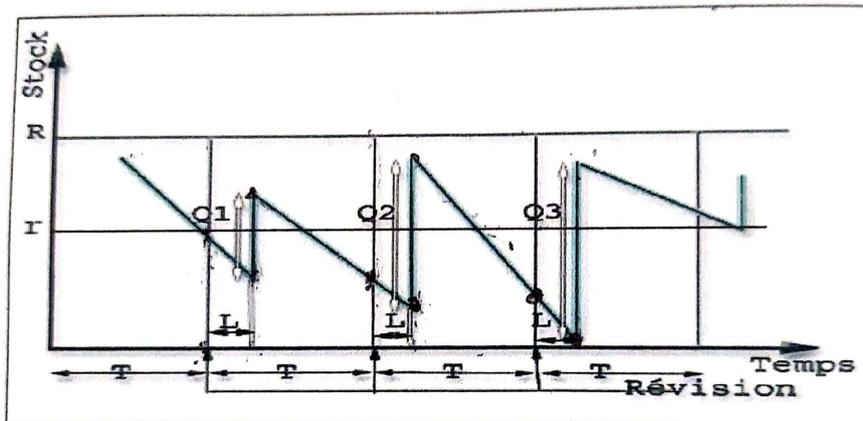


FIGURE 2.10 – Graphique illustrant la politique (R,r,T)

Trois paramètres définissent la gestion (R,r,T)

- Le niveau de rétablissement R (quantité de rechargement)
- Période de révision T (on dit aussi revue périodique de période T).
- Le point de commande r.

La quantité moyenne de commande est : $Q = R + \mu \left(\frac{T}{2} \right) - r$

sachant que :

$$Q = \sqrt{\frac{2\mu pCa}{C_s}}$$

R est donné par la formule :

$$R = \sqrt{\frac{2\mu pCa}{C_s} - \left(\frac{T}{2}\right)} + r$$

Le point de commande r est déterminé par la formule suivante :

$$r = \mu(T + L) + K_a \sigma_\mu \sqrt{L + T}$$

2.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les notions fondamentales de la gestion des stocks, une attention particulière à été portée aux modèles (Q,r) et (R,r,T) que nous avons choisis d'adopter au prochain chapitre à notre système.

Application : en cadre L'entreprise « AMC »

Introduction :

Ce chapitre constitue l'essentiel de notre travail, car il nous permet de mettre en pratique toutes les notions théoriques que nous avons définies précédemment. Nous commençons par l'ajustement de la lois de demande et celle du délais de livraison on se servant des données récoltes lor des notre stage effectué au sein de l'entreprise.

3.1 Identification des lois de délai de livraison et de la demande

Délai de livraison :

C'est le temps entre le moment du lancement d'une commande et le moment de sa réception. La manière de prendre en compte ce délai de livraison a une grande influence sur la complexité du modèle.

Collecte des données :

Pour réaliser la présente étude nous avons collecté les données au services gestion de stock de l'entreprise AMC, afin d'analyser le fonctionnement du processus de délai de livraison et d'évaluer ses performances.

(vous trouverez dans l'annexe une présentation des données de délai de livraison et de la demande)

On a utilisé le logiciel EasyFit statistique pour l'identification de ces lois.

EasyFit : Logiciel d'ajustage de distributions :

EasyFit permet d'ajuster automatiquement les distributions aux données échantillonner et de sélectionner le meilleur modèle en secondes. Il est conçu de façon à rendre l'analyse des données

aussi facile que possible, laissant en coulisse les détails techniques compliqués et nous permettant ainsi de nous concentrer sur les objectifs de notre problème.

Les avantages de EasyFit :

- Permettant de résoudre un large éventail de problèmes commerciaux avec seulement une connaissance de base des statistiques.
- Fait gagner du temps : réduit le temps d'analyses par rapport aux méthodes manuelles.
- Empêche les erreurs d'analyses et nous aide à prendre de meilleures décisions.

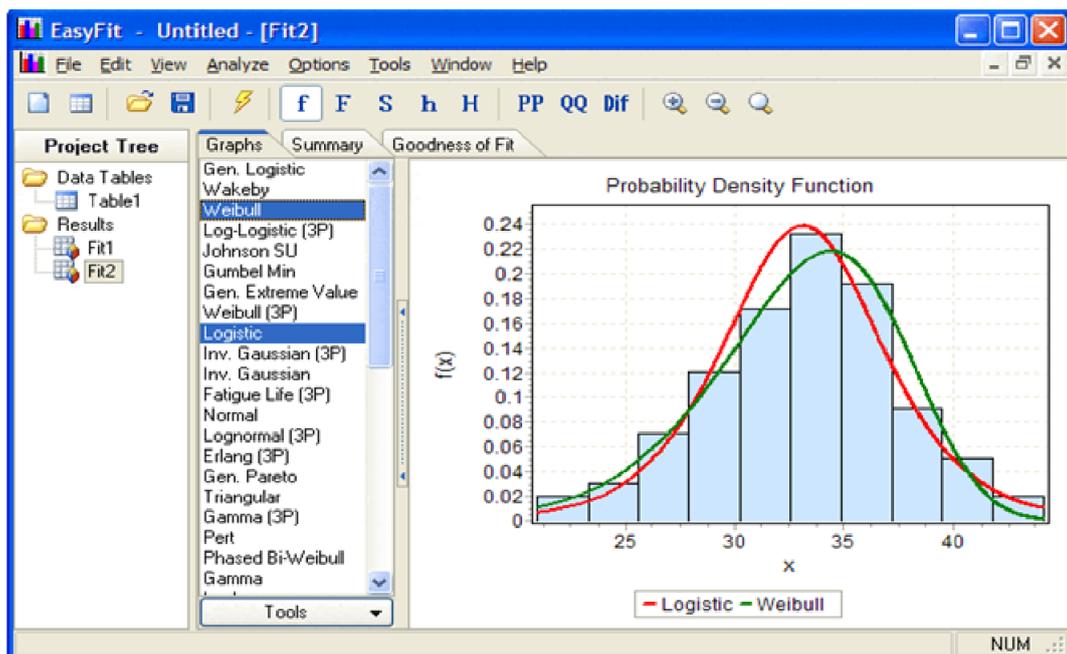


FIGURE 3.1 – L'interface de EasyFite 5.6 : partie d'ajustement.

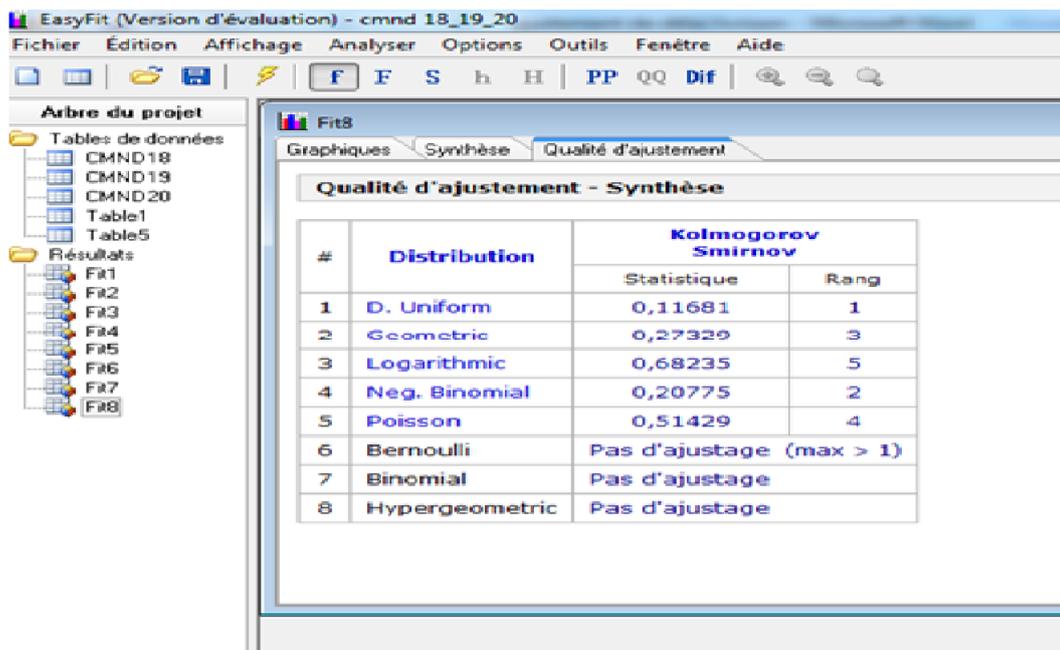


FIGURE 3.2 – L'interface de EasyFit : partie qualité d'ajustement

EasyFit permet de sélectionner facilement et rapidement la distribution de probabilités la mieux adaptée aux données. Ses fonctions clés comprennent :

- Prise en charge de plus de 55 distributions ;
- Mode d'ajustage de données puissant et automatisé ;
- Possibilité d'ajustage manuel de distributions ;
- Graphiques interactifs ;
- Tests de qualité d'ajustage ;

L'environnement intégré fourni par EasyFit comprend gestion de données, analyse et possibilités d'afficher des rapports qui nous permettent d'organiser notre travail et le rendre plus productif. Ses nombreuses fonctions uniques font de cet outil puissant d'analyse de données une solution très flexible. Avec EasyFit nous pouvons :

- Analyser nos groupes de données même s'ils sont très grands et développer de meilleurs modèles en appliquant des distributions avancées.
- Prendre de bonnes et rapides décisions avec des rapports hypertextes.

De plus, EasyFit permet de visualiser des graphiques de distributions et d'explorer leurs propriétés sans entrer les données, de générer des nombres aléatoires, de calculer les statistiques descriptives, etc.

3.1.1 Identification de la loi de délai de livraison :

Soit X_1 la variable aléatoire représentant la durée en jour de délai de livraison :

Lois	Gamma (α, β)	Normale (σ, μ)	Uniform (a, b)	Weibull (α, β)	Erlang (m, β)	Expo(λ)
Paramètres	$\alpha = 10.393$ $\beta = 1.1645$	$\sigma = 3.754$ $\mu = 12.103$	a = 5.6004 b = 18.605	$\alpha = 3.9104$ $\beta = 13.229$	m = 10 $\beta = 1.1645$	$\lambda = 0.08263$
Statistique	0.10711	0.13109	0.1319	0.13429	0.14477	0.40501
Décision	Acceptée	Rejetée	Rejetée	Rejetée	Rejetée	Rejetée

TABLE 3.1 – Ajustement de la loi de délai de livraison

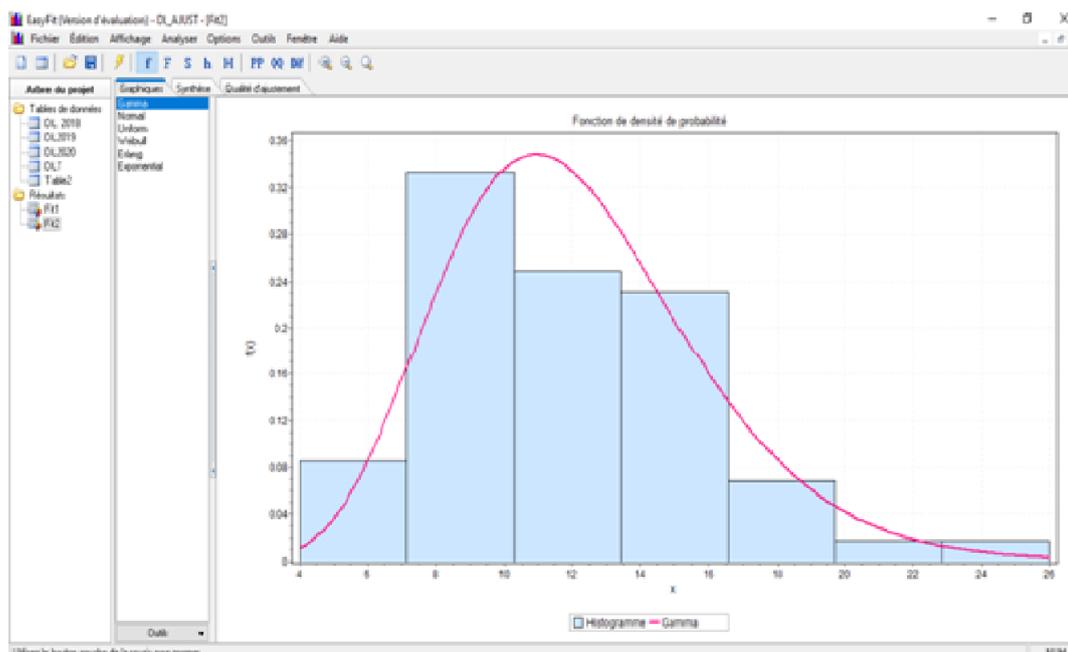


FIGURE 3.3 – Ajustement de délai de livraison

Pour un échantillon de taille $N = 117$, à un niveau significatif $\alpha = 0.05$, la valeur critique du test de KOLMOGOROV-SMIRNOV est $D1 = 0.12555$. L'ajustement est représenté dans le Tableau

Résultat d'ajustement :

D'après la figure et le tableau, on constate que la loi Gamma est la loi qui ajuste le mieux l'échantillon de "délai de livraison". La figure illustre et confirme l'ajustement par la loi Gamma.

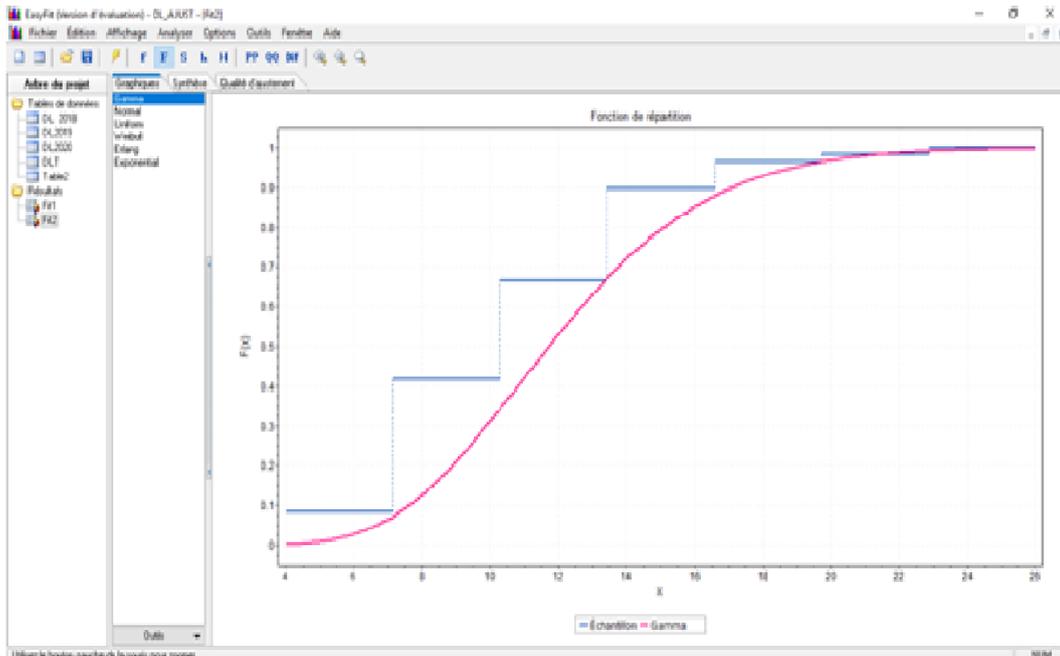


FIGURE 3.4 – Représentation de la fonction de répartition théorique et empirique de délai de livraison

3.1.2 Identification de la de la loi demande :

Soit X_2 la variable aléatoire représentant la durée en mois de demande :

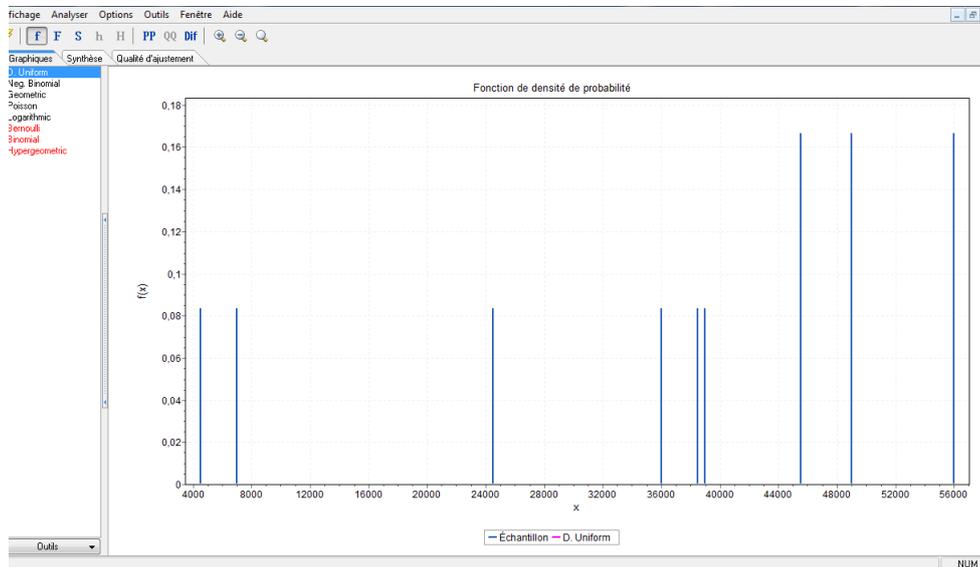


FIGURE 3.5 – Ajustement de la demande

— Pour un échantillon de taille $N = 35$, à un niveau significatif $\alpha = 0.05$, la valeur critique du test de KOLMOGOROV-SMIRNOV est $D_2 = 0.22425$. L'ajustement est représenté dans le Tableau suivant :

Lois	Uniform(a , b)	Neg. Binomial (n,p)	Géométrique (p)	Poisson (λ)	Logarithmique (θ)
Paramètres	a = 7306 b = 80637	n = 4 p = 9.8123E - 5	p = 2.2742E - 5	λ = 43971	θ = 1.0
Statistique	0.11681	0.20775	0.27329	0.51429	0.68235
Décision	Acceptée	Acceptée	Rejetée	Rejetée	Rejetée

TABLE 3.2 – Ajustement de la loi de la demande

Résultat d'ajustement :

D'après la figure et le tableau, on constate que la loi Uniforme est la loi qui ajuste le mieux l'échantillon " de Demande ". La figure illustre et confirme l'ajustement par la loi Uniforme.

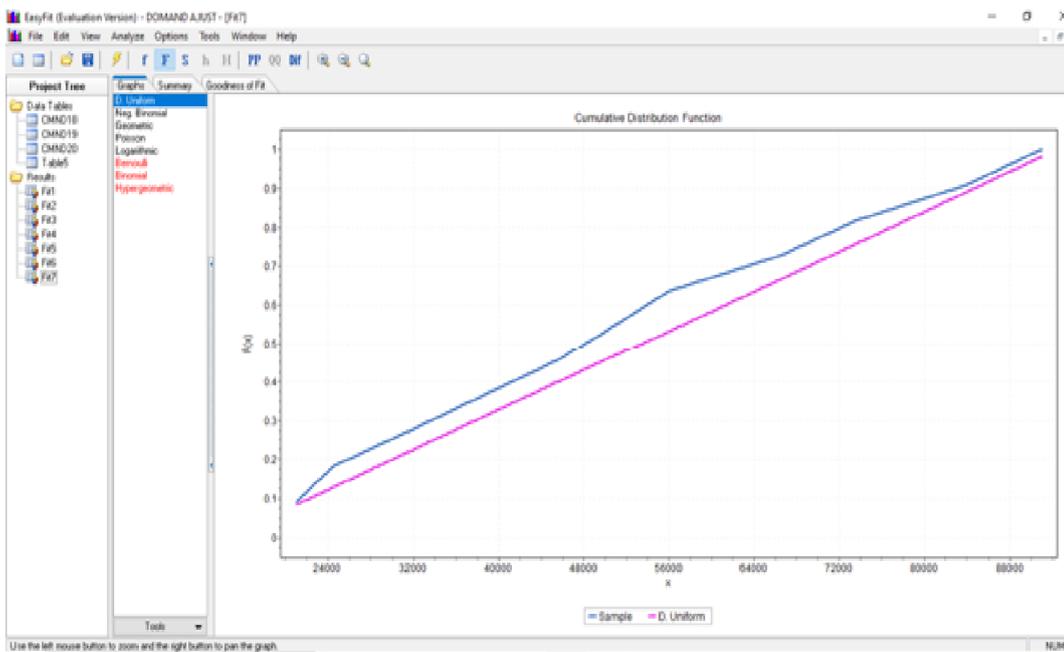


FIGURE 3.6 – Représentation de la fonction de répartition théorique et empirique de la demande

3.2 Recherche de la quantité optimale

A - détermination de Q et r dans le système (Q ,r) :

$$Q = \sqrt{\frac{2\lambda h}{C_s}}$$

ou :

Le coût d'approvisionnement : $C_{ap} = \frac{\lambda}{Q} \times h$.

Le coût de possession en stock : $C_s = t \times P$.

(t Le taux de possession en stock par pourcentage = 2% et P : le prix unitaire = 2864DA)

λ : La demande moyenne annuelle est 516667 pièces .

h :Le coût de lancement d'une commande = 10000DA .

N :Nombre de commandes .

T :la période de commande .

Alors :

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 516667 \times 10000}{0,02 \times 2864}}$$

$$Q^* = 13432$$

Calcul du nombre de commandes :

$$N = \frac{\lambda}{Q} = \frac{516667}{13432} = 39 \text{ commande}$$

Calcul la période économique T :

$$T_{eq} = \frac{Q}{\lambda} \times 365 \text{ jours}$$

$$= \frac{13432}{516667} \times 365 \text{ jours} = 9.5 \text{ jours}$$

$$T_{eg} = 9.5 \text{ jours}$$

La quantité économique par mois est alors :

$$Q = 13432/0.315 \text{ mois} = 42311 \text{ kits/mois.}$$

détermination de point de commandes r :

Calcul du point de commande r pour un niveau de service $1 - \alpha = 95\%$.

Soit X : "la demande des boites de disque durant $L = 12$ jours = $0,4$ Mois " ;

D : La demande ponctuelle de l'article (kits compteur G4) durant une unité de temps sa densité est $f(X)$ On a la demande qui suit la loi de probabilité uniforme $U[a = 7306 , b = 80637]$ d'après l'ajustement Alors

$X = \sum_{i=1}^L Di = LD$ suit la loi uniforme de paramètre $U[aL, bL]$

D'ou :

$$X \leftrightarrow U[2922, 4; 32254, 8]$$

On a la fonction de répartition :

$$F(X) = \frac{x - a + 1}{n} \quad \text{tq} \quad a < x < b \quad \text{et} \quad n = b - a + 1$$

$$n = 32254,8 - 2922,4 + 1 = 29332,4$$

$$P(X \leq r) = 1 - \alpha$$

$$p(x \leq r) = \frac{r - a + 1}{n} = 1 - \alpha$$

$$r = n(1 - \alpha) + a - 1$$

$$r = 29332,4(0,95) + 2922,4 - 1$$

$$r = 30787,37 \approx 30787 \quad \text{kits/mois}$$

Donc, le point de commande est $r = 30787 \quad \text{kits/mois}$.

Alors, le point de commande dans la période économique 9,5 jour, est $r = 9774 \quad \text{kits/mois}$.

Remarque :

Le coût de pénurie n'est pas compté parceque il est négligeable pour l'entreprise.

Interprétation des résultats :

La politique optimale pour ce kit de compteur de gaz G4 consiste à faire de 39 commandes par an et à chaque 9.5 jours, il faut commander un lot des kits de 13432 de kits compteur de gaz G4 .

B - Détermination de R et r dans le système (R ,r, T) :

pour calculer les quantité on a les paramètres suivants :

R : niveau de recommentment .

T : point de révision est fixé par un mois .

r : le point de commander .

μ : periode de gestion .

Q : la quantité moyenne de commande .

prix : le prix unitaire d'un kit .

Cap : coût d'approvisionnement .

Cs :coût de possession en stock .

Calcule du point de commande r :

Calcul du point de commande r pour un niveau de service : $1 - \alpha = 95\%$.

Soit la ya X : "la demande des boites de disque durant $(T + L) = 30 + 12 \text{ jours} = 1,4 \text{ Mois}$ " ;

D : La demande ponctuelle de l'article (kits compteur G4) durant une unité de temps sa densité est $f(X)$ On a la demande suit la loi de probabilité uniforme $U[a = 7306, b = 80637]$ d'après l'ajustement Alors :

$X = D(T + L)$ suit la loi uniforme de paramètre $U[a(T + L), b(T + L)]$

d'où :

$$X \hookrightarrow U[2922,4; 32254,8]$$

On a la fonction de repartion :

$$F(X) = \frac{x - a + 1}{n} \quad \text{tq} \quad a < x < b \quad \text{et} \quad n = b - a + 1$$

$$n = 112891,8 - 10228,4 + 1 = 102664,4$$

$$P(X \leq r) = 1 - \alpha$$

$$p(x \leq r) = \frac{r - a + 1}{n} = 1 - \alpha$$

$$r = n(1 - \alpha) + a(T + L) - 1$$

$$r = 102664,4(0,95) + 10228,4 - 1$$

$$r = 107758,58 \approx 107758 \quad \text{kits/mois}$$

Donc, le point de commande est $r = 107758$ kits/ mois.

Détermination de R :

On la formule de la quantité Q :

$$Q = R + \mu(T/2) - r$$

D'où :

$$R = Q - \mu(T/2) + r$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times \mu \times P \times Cap}{cs}}$$

telque :

$$\mu = 43972 \quad \text{kits/Mois}$$

$$P = 12/\text{Mois}$$

$$r = 107758 \quad \text{kits/mois}$$

$$Cap = 10000DA \times 39 = 390000DA$$

$$Cs = t(\text{ le taux de possession en stock en pourcentage} = 2\%) \times \text{prix} = 0,02 \times 2864 DA$$

$$Cs = 57,28$$

Application numérique :

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 43972 \times 12 \times 390000}{57,28}}$$

$$Q = 84767 \text{ kits/mois}$$

$$R = Q - \mu(T/2) + r$$

$$R = 84767 - 21986 + 107758$$

$$R = 170746 \text{ kits/mois}$$

Interprétation des résultats :

La politique optimale pour ce kits (compteur de gaz G4) consiste à faire une commande $R = 170746$ Kits pour débit avec la considération d'une seuil de rechargement r et période de gestion $T =$ un mois.

3.3 Comparaison des deux politiques établies

Dans cette partie nous avons procédé à une comparaison de deux politiques établies sur notre système de stocks relativement au coût total d'approvisionnement et au niveau de satisfaction c'est ce que nous résumé dans le tableau 3.3.

Paramètres de comparaison :

Dans cette comparaison, nous nous sommes appuyés sur plusieurs facteurs afin d'avoir une vision globale de tous les aspects de gestion du produit, la quantité économique, la demande moyenne, le niveau de satisfaction et le coût d'approvisionnement.

Après avoir effectué la simulation sur chaque modèle et pour une période de temps 36 mois, on a obtenu les résultats moyens suivants avec les paramètres calculés du modèle EOQ.

$$(Q, r) = (40722; 30787)$$

$$(R, r, T) = (170746; 10775; 1)$$

Le model	(Q,r)	(R,r,T)
Quantité	42311	84974
Point de réapprovisionnement (point de commande)	30787	107758
Stock Max	55808	170746
D demand	43972	43972
Niveau de satisfaction en pourcentage	0.96	1.93
Cout total d'appr	1293154.71	2513655.36
Demand Moyne Anuelle	507732	679792

TABLE 3.3 – Résultats de comparaisons des deux politiques

3.3.1 Interprétation des résultats

L'idéal pour une entreprise est de trouver un modèle qui minimise le coût total de gestion, éviter chaque rupture et satisfaire les clients .

En effet, le tableau 3.3 nous indique que la politique (Q ,r) a un taux de satisfaction égale à 0,96 avec un coût d'approvisionnement =1 293 154.71DA , Par contre par politique (R ,r, T), est à taux de satisfaction est égal à 1,93 avec un coût d'approvisionnement = 2 513 655.36 DA.

Ainsi, nous constatons que la politique (R,r,T) donne généralement de meilleurs résultats relativement au taux de satisfaction qu'on trouve assez satisfaisant, ainsi qu'au point de réapprovisionnement garantissent de ne tomber dans des rupture , par contre , du point de vue cout d'approvisionnement du politique (Q,r) prend de dessus car elle engendre un cout faible par rapport de celui engendré par du politique (R,r,T) .

3.4 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons fait l'ajustement des lois de demande et de délais de livraison. Après, on a calculé les paramètres et les quantités de chaque politique Ensuite on a fait une comparaison afin de proposer une meilleure politique de gestion pour les kits de compteur G4. Nous avons adopté le chapitre per un étude compare des deux politiques .

Conclusion Générale

L'un des services les plus importants dans une entreprise est celui de la gestion des stocks ; Elle renforce la base économique de l'organisme, en rééquilibrant la production et la distribution. La gestion des stocks dans une entreprise diversifiée et internationale est un élément clé de succès. Elle détermine le niveau de satisfaction du service et l'optimisation des coûts, et bien sûr évite les ruptures des stocks qui génèrent une perte de clientèles et un impact négatif sur l'image de l'entreprise.

Etant étudiants en Recherche Opérationnelle ,la chance nous été offerte de réaliser un stage pratique au sein d'une grande entreprise nationale ; Nous avons abordé la thématique de l'optimisation de la gestion des stocks de l'AMC. L'objectif de cette étude est d'examiner un cas pratique au sein du la division du fluide de l'Entreprise Nationale des Appareils de Mesure et de Contrôle (AMC). Ce mémoire a permis de mettre en évidence certains problèmes de gestion des stocks au niveau de la division de fluides . En effet, cette dernière gère traditionnellement son stock sur la base des entrées et des sorties, sans norme scientifique concernant le délai de réapprovisionnement, la quantité à réapprovisionner, le stock de sécurité, etc. Ce qui rend son système de gestion très fragile et exposé aux risques de rupture de stock.

Nous avons étudié l'évolution du stock et le comportement de la matière première de kits compteur gaz G4 au sein de cette division. Nous avons choisi cet article selon son importance et sa contribution au chiffre d'affaires réalisé. Ensuite nous avons étudié leurs lois de la demande et de délais de livraison.

Dans une deuxième partie ; nous avons appliqué deux méthodes de calcul du système d'approvisionnement sur le produits ciblés afin de déterminer leur niveau de stocks de réapprovisionnement nécessaire afin de répondre aux demandes des clients et éviter toute rupture de stock.

Enfin, nous avons opté par les politique (Q,r) et (R,r,T) en tenant compte de la nature des quantités, des périodes et de l'environnement de la gestion. Ces politiques abouti à des résultats

N'ayant pas pu tenir compte de la partie assemblage des compteurs nous la proposons comme premier pour de travail futur, peuvent améliorer notre étude.

Sachant que la politique (R,r,T) nous permet de minimiser de nombre de période d'inspection sans

augmenter le nombre de pénurie ,nous proposons alors de revoir à nouveau cette politique sort à déterminer le T correspondant au lien de prendre le T donné par l'entreprises et de réaliser une comparaison des résultats.

De plus, on peut également la établir un problème d'optimisation multi-critère qui tient compt de tous critères à la fois.

Bibliographie

- [1] Aissani D. Rabta B. et Mouhoubi Z. , *Techniques Avancées de la Gestion de Stock. Cours de Master 2, Modélisation Mathématiques et Techniques d'Aide à la Décision*, Département de Recherche Opérationnelle, Université de Béjaia, 2012/2013'
- [2] Rambeux A. "*Gestion économique des stocks*" Edition Dunod 1982
- [3] Bastiat Jean-Pierre, , *Systèmes d'information en gestion industrielle*, Edition Hermes science publication, Paris, 2000.
- [4] Yousif Abdein E. Gratacup A. et Medan P., . *Management de la Production (Concept, Méthodes, Cas)*.3 éme éditio. 2009
- [5] Gaiter K. "*L'entreprise et la gestion des opérations* ". Hrw Edition, 1983
- [6] Savard G., *La Gestion de L'Approvisionnement* 1998
- [7] Documents, *Entreprise Nationale des Appareils de Mesure et de Contrôle*,
- [8] Mouhoubi Z., *Bornes de perturbation des caractéristiques transitoires et stationnaires des chaînes de Markov à espace de phase général. Application aux systèmes avec impatience et aux modèles de production et de gestion de stocks* , Thèse de doctorat en mathématiques appliquées, université de Béjaia, décembre 2010.
- [9] Haddad A et Yaiche A. , *Modélisation de la Gestion des Stocks au niveau de l'alfaditex Remila*, Mémoire d'ingénirat en Recherche Opérationnelle, Université de Béjaia, 1998
- [10] [https ://www.amc-dz.com](https://www.amc-dz.com) site Internet de l'entreprise AMC

Annexes

Annexes A : Historique de demande et de délai de livraison

Historique de la demande			
mois	année 2018/2019	année 2019/2020	année 2020/2021
OCT	24500	59500	4500
NOV	66500	42000	36000
DEC	84000	59500	39000
JAN	56000	66500	38500
FEV	91000	17500	49000
MAR	56000	77000	45500
APR	38500	49000	49000
MAI	73500	10500	45500
JUIN	45500	28000	56000
JUILL	31500	42000	56000
AOUTE	21000	38500	24500
SPT		10500	7000
Somme	588000	500000	450500
Ecartype	23639.43162	21906.26554	17143.52096
Moyen	53454.54545	41708.33333	37541.66667

FIGURE 7 – Historique de demande

Historique de délais de livraison		
année 2018/2019	année 2019/2020	année 2020/2021
26	13	15
15	13	12
17	9	14
12	10	13
12	16	4
7	5	15
7	13	10
11	15	12
11	15	15
10	10	15
9	10	15
6	8	16
21	14	11
17	10	13
11	15	6
10	9	14
7	7	14
9	10	13
8	13	19
10	10	16
10	13	8
10	15	18
8	23	11
7	8	12
21	9	16
11	14	13
10	10	14
9	19	13
10	10	4
16	11	17
10	10	14
9	10	16
10	8	14
12	12	15
9	10	12
11	10	15
7	13	
8	8	
19		
10		
15		
16		
11		

FIGURE 8 – Historique de délai de livraison

Résumé

Notre travail s'inscrit dans le cadre de l'application des techniques de la recherche opérationnelle, pour l'élaboration d'un plan d'approvisionnement mensuel ou annuel des pièces composant l'un des produits fabriqués au sein de l'entreprise nationale des appareils de mesure et de contrôle AMC d'Eleulma (cas pratique : kits compteur gaz G4). Afin de déterminer les quantités à commander de ces pièces, nous avons entamé le travail par une récolte de données nécessaires relatives à la demande et au délai de livraison. Après avoir mis en œuvre les deux politiques de gestion (Q, r) et (R, r, T) , nous avons comparé les résultats obtenus en s'appuyant sur certains critères, à savoir : les coûts d'approvisionnement et le niveau de satisfaction pour éviter les ruptures .

Mots clés :

Entreprise Nationale des appareils de mesure et de contrôle (AMC) , gestion de stock , politiques d'approvisionnement, comparaison.

Abstract

Our work is part of the application techniques for operational research , in order to develop a monthly or annual supply plan for the parts making up one of the products manufactured within the company national of measurement and control devices AMC of Eleulma (practical case : kits gas meter G4). In order to determine the quantities to order of these parts, we began the work by collecting the necessary data relating to demand and delivery time. After having implemented the two management policies (Q, r) and (R, r, T) , we compared the results obtained based on certain criteria, namely : supply costs and the level of satisfaction to avoid breakages.

Keywords :

National company of measuring and control devices (AMC), stock management, supply policies, comparison.