

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des Sciences Appliquées

Département de Génie Mécanique



MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences Appliquées

Filière : Génie Mécanique

Spécialité : Maintenance industrielle

Présenté par : - Ayadi Khaled

- Bouchareb Anouar

THEME

**Impact du stock de sécurité de la chaîne
logistique sur la productivité de l'Entreprise
industrielle-**

Soutenu le : 16 /10/2020

Devant le jury :

M ^{me} . Dammen Djamela	M.A.A	Président	UKM Ouargla
Mr. Achori Elhadje	M.A.A	Examineur	UKM Ouargla
Dr. Kheireddine Abdelaziz	M.C .B	Encadreur	UKM Ouargla

Année Universitaire : 2019 / 2020

Table des matières

Remerciements	
Liste des figures	03
Liste des tableaux	04
Notations	05
Introduction générale	07

CHAPITRE I: NOTIONS GENERALES

I.1. Introduction	10
I.2. La production.....	10
I.3. La gestion de production.....	10
I.4. Chaîne logistique.....	11
I.5. Gestion des stocks.....	11
I.5.1 Type de stock.....	11
I.5.2. Rôles des stocks dans une entreprise.....	12
I.5.3 Les avantages et inconvénients des stocks.....	12
I.6. Méthodes de réapprovisionnement les stocks.....	13
I.7. Les coûts liés à la gestion des stocks.....	15
I.7.1. Le coût de possession.....	15
I.7.2. Le coût de passation de commande ou de lancement.....	16
I.7.3. Le coût d'acquisition.....	16
I.7.4. Le coût de rupture.....	16
I.8. Calcul le coût de stockage (Cs).....	17
I.9. Détermination de la quantité économique	18

CHAPITRE II: STOCK DE SECURITE

II.1.1 Introduction.....	22
II.2. Définition.....	22
II.3. Objectifs du stock de sécurité.....	23
II.4. Méthodes de calcul le stock de sécurité.....	23
II.4.1. Méthode 1 formule basique.....	23
II.4.2. Méthode 2 formule Max Max – Moyenne Moyenne	23
II.4.3. Méthode 3 formule Max- Moyenne.....	24

II.4.4. Méthode 4 formules de la loi de distribution normale.....	24
II.4.4.1. Loi normale si l'incertitude est sur la consommation	24
II.4.4.2. Loi normale si l'incertitude es sur le délai de livraison.....	25
II.4.4.3. Loi normale avec incertitude sur la demande et le délai indépendants.....	25
II.4.4.4. Loi normale avec incertitude sur la demande et le délai dépendants	25

CHAPITRE III: L'INFLUENCE DE DIFFERENTES METHODES DE CALCUL SS SUR L'EVOLUTION D'UN STOCK

III.1. Introduction.....	28
III.2. Les résultats obtenus par l'étude précédente	28
III.3. Les différentes méthodes de calcul le stock de sécurité et ses influences sur l'évolution du stock	29
III.3.1. Méthode (Max – Moy)*Moy.....	29
III.3.2. Méthode basique	31
III.3.3. Méthode Max Max – Moy Moy.....	33
III.3.4. Méthode de la loi de distribution normale.....	35
III.4. Résultats et discussion.....	41
III.4.1. Calcul le capital immobilisé (Cim) pour chaque méthode.....	42
III.4.2. Etude comparative entre les résultats de différentes méthodes de calcul.....	43
III.5. Conclusion.....	44
IV. Conclusion générale	45
Résumé	46
Références bibliographiques	48

Remerciement

Avant tout , je remercie Dieu le tout puissant , pour m’avoir donné la santé , le courage et la volonté d’étudier pour m’avoir permis de réaliser ce modeste travail dans les meilleures conditions

Mr. Kheireddine Abdelaziz

Pour nous avoir fait l’honneur d’accepter, de diriger ce travail et avoir le soutenir. Pour votre encadrement, votre enseignement, et vos précieux conseils. Pour votre disponibilité, votre confiance, pour les connaissances que vous nous avez apportées. Veuillez croire en notre profond respect

Madame. DAMMEN DJAMELA

Vous nous avez fait l’honneur d’accepter de présider et juger ce travail, veuillez trouver ici le témoignage de nos plus vifs remerciements

Mr. ACHORI ELHADJE

Vous nous avez fait l’honneur d’accepter de juger ce travail, veuillez trouver ici le témoignage de nos remerciements les plus sincères.

Et en fin. Je remercie tous ceux qui ont contribue de loin ou de près a la réalisation de ce travail

Liste des figures

Titre	Page
Figure 1 : Chaîne logistique	11
Figure 2 : présenté fonction $s(t)$ constante et d'une réception instantanée	18
Figure 3 : schéma représentant le model de WILSON	19
Figure 4 : L'évolution du stock	20
Figure 5 : Evolution du stock de bobines suivant les quatre méthodes durant 04 mois	28
Figure 6 : Evolution du stock selon la méthode de point de commande et dont le stock de sécurité est calculé à partir de la méthode Max - Moy	31
Figure 7 : Evolution du stock selon la méthode de point de commande et dont le stock de sécurité est calculé à partir de la méthode basique	33
Figure 8 : Evolution du stock selon la méthode de point de commande et dont le stock de sécurité est calculé à partir de la méthode Max Max – Moy Moy	35
Figure 9 : Evolution du stock selon la méthode de point de commande et dont le stock de sécurité est calculé à partir de la méthode de la loi de distribution normale suivant trois taux de service différents	40
Figure 10 : Evolution du stock de bobines selon la méthode de point à commande suivant les quatre méthodes de calcul le stock de sécurité durant 04 mois	41

Liste des tableaux

Titre	Page
Tableau 1: Les différents modes d'approvisionnement s'articulent autour de deux paramètres	13
Tableau 2: Approvisionnement du stock de bobines suivant la méthode du point de commande dont le stock sécurité est calculé par la méthode (Max-Moy)	30
Tableau 3 : Approvisionnement du stock de bobines suivant la méthode du point de commande dont le stock sécurité est calculée par la méthode basique	32
Tableau 4 : Approvisionnement du stock de bobines suivant la méthode du point de commande dont le stock sécurité est calculé par la méthode Max Max – Moy Moy	34
Tableau 5 : Détermination PC en fonction de taux de service par la loi normale	36
Tableau 6 : Approvisionnement du stock de bobines suivant la méthode du point de commande dont le stock sécurité est calculé par la méthode de la loi de distribution normale avec TS= 80%	37
Tableau 7 : approvisionnement du stock de bobines suivant la méthode du point de commande dont le stock sécurité est calculé par la méthode de la loi de distribution normale avec TS=90%	38
Tableau 8 : Approvisionnement du stock de bobines suivant la méthode du point de commande dont le stock sécurité est calculé par la méthode de la loi de distribution normale TS= 95%	39
Tableau 9 : Résultats de différentes méthodes	43

Notation

C_s	:	Coût de stockage
C_L	:	Coût de lancement
L	:	lancement
C_{moy}	:	Consommation moyenne
C_{max}	:	Consommation maximale
C_{im}	:	Capitale immobilisé
D	:	Délai
D_{moy}	:	Délai moyen
D_{max}	:	Délai maximale
Q	:	Quantité
Q_e	:	Quantité économique
SS	:	Stock de sécurité
PC	:	Point de commande
PU	:	Prix unitaire
PM	:	Poids moyen
TX	:	Taux de service
σ	:	Ecart type
Z	:	Coefficient de sécurité

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Aujourd'hui, pour que n'importe une entreprise industrielle impose son produit dans le marché, il faut que ce produit soit compétitif avec les produits similaires dans ce marché qui est saturé.

En effet, le produit doit respecter les caractéristiques de choix des clients qui sont: la qualité, le délai de livraison et le prix proposé.

Donc le prix est un facteur très important pour assurer une place dans ce marché concurrentiel, c'est pour cela l'es entreprises manufacturières améliorent leurs systèmes de production à partir d'achat de la matière première jusqu'à la vendre du produit. Parmi les éléments du système de production, on trouve les stocks de matières premières.

Vu l'importance des stocks, plusieurs travaux de recherches se soucier à cet axe pour améliorer les différentes méthodes de réapprovisionnement afin de réduire les différents coûts de stockage et en conséquence le coût de revient du produit.

Notre travail à contribuer par l'application de quelques méthodes de calcul le stock de sécurité afin de clarifier son impact sur les différentes dépenses de stockage.

Problématique:

Dans une chaîne logistique, de nombreuses sources d'instabilité de la production et des approvisionnements existent tel que la variabilité des délais d'obtention, les règles de lotissement en transport, les contraintes de capacité de transport, l'anticipation de la demande,...etc

Avoir trop de stock peut être aussi problématique que des ruptures de stock. Trop de stock entraîne des dépenses supplémentaires liées aux couts de stockage, tandis que trop peu de stock conduit a des ruptures de production.

Objectif:

Notre travail consiste à résoudre ce problème de gestion afin de réduire les quantités en surplus dans le stock et éviter son rupture en même temps, et en conséquence réduire le coût de stockage et le coût de capital immobilisé, en basant sur l'optimisation du stock de sécurité qui considéré comme un élément décisif.

A cet effet, notre travail vise à démontrer que la méthode de calcul le stock de sécurité à une grande influence sur le coût de stockage, et en conséquence sur le coût de revient du produit.

Organisation du mémoire:

Ce mémoire est organisé comme suit:

Après l'introduction générale, on a le premier chapitre qui contient des notions générales autour de notre sujet.

En suite, un deuxième chapitre consacré à l'étude du stock de sécurité avec ses méthodes de calcul.

Dans le troisième chapitre, on applique les différents méthode de calcul du stock de sécurité et ses influences sur l'évolution du stock.

En fin, on clôture par une conclusion générale.

Chapitre I

NOTIONS GENERALES

CHAPITRE I: NOTIONS GENERALES

I.1. Introduction:

Ce chapitre a pour objectif de donner les notions de base de la gestion de production ainsi sur la chaîne logistique permettant de comprendre les fonctions et les objectifs des entreprises, suivi par une clarification de différentes méthodes de réapprovisionnement des stocks.

I.2. La production:

La production consiste en une transformation de ressources (humaines ou matérielles) en vue de la création des biens ou services :

- La production d'un bien s'effectue par une succession d'opérations consommant des ressources et transformant les caractéristiques de la matière. Un Exemple classique est la production de voitures.
- La production d'un service s'effectue par une succession d'Operations consommant des ressources sans qu'il n'y ait nécessairement transformation de matières. Des exemples classiques sont la mise à disposition de produits aux consommateurs (la vente), le traitement de dossier (par un notaire), la maintenance d'équipements. [1]

I.3. La gestion de production:

Selon BABAI [2], [MOLET] définit la Gestion de Production (G.P) comme la fonction qui permet de réaliser les opérations de production en respectant les conditions de qualité, délai, coûts qui résultent des objectifs de l'entreprise et dont le but est d'assurer l'équilibre entre :

- Le taux d'emploi des ressources.
- Le niveau des encours et des stocks.
- Les délais.

BLONDEL [3], remarque tout à fait justement que cet équilibre est très difficile à obtenir puisque "l'on veut réduire en même temps stocks, délais, pannes tout en accroissant la flexibilité, la variabilité des produits,... autant d'objectifs complexes, multiples mais souvent contradictoires et dont l'importance relative peut varier à chaque moment". Il en conclut d'ailleurs que "la gestion de production reste, malgré les apports des outils, la gestion des compromis".

D'après COURTOIS [4], l'objectif principal de la Gestion de Production est de gérer les flux de matières et d'informations par rapport aux objectifs prioritaires définis par la Direction générale de l'entreprise.

I.4. Chaîne logistique :

Une chaîne logistique est un réseau d'organisations qui contribuent aux différents processus et activités, à travers les interactions en amont et en aval, apportant une valeur ajoutée sous la forme de produits et de services pour les clients finaux. D'un point de vue conceptuel, une chaîne logistique peut être considérée comme une succession de processus d'approvisionnements, de fabrication, de distribution et de vente d'un produit, depuis le premier des fournisseurs jusqu'au client final (Mollet et al., 2006). Une chaîne logistique est donc constituée de fournisseurs, de centres de production, d'entrepôts de stockage, de centres de distribution et de points de vente, le tout traversé par un flux physique qui transforme progressivement les matières premières et composants en produits finis. Une illustration de la chaîne logistique est donnée dans la figure. [4]

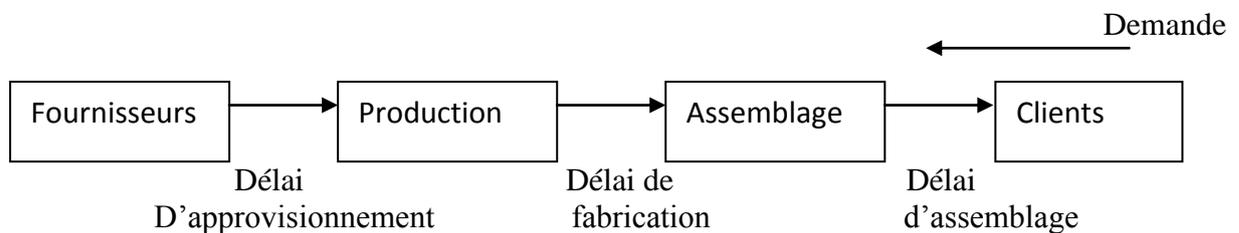


Figure 1 : Chaîne logistique. [4]

I.5. Gestion des stocks :

La gestion de stocks se définit comme l'ensemble des activités se rapportant à la planification, à la constitution, au déstockage, à l'entreposage des stocks. Elle vise à assurer, de façon optimale, la disponibilité des matières, des composants, des articles dans le but de satisfaire, dans les conditions les plus économiques, les besoins de la production et de la vente. [5]

I.5.1. Types de stock :

Selon la nature de stock, on trouve les types suivants :

- Stock de produits finis ;
- Stock de produits semi-finis ;
- Stock de matières premières ;
- Stock de maintenance ;
- Stock d'outils.

Selon la destination de stock, on trouve les types suivants :

- Stock de réserve ;
- Stock commun. [5]

I.5.2.Rôles des stocks dans une entreprise :

Une entreprise détient des stocks principalement pour coordonner ses entrées/sorties (produits).

Cette coordination peut être nécessaire dans un certain nombre de cas :

- entre le moment de passation d'une commande et sa livraison s'écoule un temps appelé délais de livraison. En raison de ces délais, un client qui désire acheter un produit ne se trouvant pas en stock ne peut être satisfait immédiatement d'où nécessiter d'un certain niveau de stock pour répondre à cette situation.
- Certain produit subissent des fluctuations de leurs prix et l'entreprise peut vouloir profiter de prix bas pour acheter et le prix élevé pour vendre.
- l'offre peut être accentuée à une période donnée de l'année alors que la demande s'étale tout au long de l'année.

Pour ce faire, elle recourt à différentes techniques telle que :

- la gestion administrative des stocks,
- la gestion économique des stocks,
- L'étude de la rotation des stocks. [6]

I.5.3.Les avantages et inconvénients des stocks:

Les stocks dans une entreprise ont plusieurs Avantages, et de même plusieurs inconvénients, citons entre autres :

.Les avantages :

1. Le stock permet à l'entreprise de réaliser d'importantes économies en achetant de grandes quantités d'articles, lorsque le prix est favorable.
2. Le stock de produit finis permet à l'entreprise de livrer rapidement les clients. de ne pas perdre de parts de marché,
3. Il permet d'assurer une production stable et une consommation régulière.
4. Lissage de la production dans des nombreux cas où la demande subit des variations,
5. Robustesse par rapport à des indisponibilités de ressources de production.
6. Réduction des délais de mise à disposition (dans le cas des stocks de produits finis).
7. régulation de flux aux allures différentes ;
8. précaution contre la pénurie ou les hausse des prix. [7]

Les Inconvénients :

1. Rigidifiassions de la production.
2. Le stock occupe une place (un espace) et engendre de ce fait des couts supplémentaires à l'entreprise.
3. Immobilisation de moyens financiers importants (ils peuvent représenter 25 à 30 % du capital immobilisé)
4. Occultation d'insuffisances graves en matière de prévision et de gestion.
5. Alourdissement de la rotation des capitaux de l'entreprise d'où baisse de rentabilité ;
6. Risque de détérioration de stock (pertes). [7]

I.6. Méthodes de réapprovisionnement les 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 commander et à quelles dates, afin que le coût global soit le moins élevé possible. Ce problème est naturellement indissociable de la gestion des stocks.

Cette politique étant fondée sur des prévisions (peut-être incertaines), le mode de réapprovisionnement choisi doit faire preuve d'une grande souplesse pour qu'il puisse être adapté en cas d'erreurs de prévision. [3]

Les différents modes d'approvisionnement s'articulent autour de deux paramètres :

- la quantité commandée qui peut être fixe ou variable ;
- le réapprovisionnement auquel il peut être procédé à périodes fixes ou variables.

	Période fixe	Période variable
Quantité fixe	Méthode du réapprovisionnement fixe	Méthode du point de commande
Quantité variable	Méthode du reemplètement périodique	Approvisionnement par dates et quantités variables

Tableau 1: Les différents modes d'approvisionnement s'articulent autour de deux paramètres. [3]

Cela permet d'envisager quatre méthodes :

A- Approvisionnement à Date et Quantité fixes

Aussi connue sous le nom de « méthode calendaire », elle s'utilise le plus dans le cadre d'un contrat de livraison annuelle conclu auparavant avec un fournisseur. Des quantités presque équivalentes de matières sont livrées à des dates fixes. Cette politique est mieux adaptée pour des produits dont la consommation est constante et régulière.

Avantages : simplification de la gestion des stocks, gains d'échelles négociables au vu de la quantité souvent élevée de ce type de commande annuelle.

Inconvénients : si la quantité de réapprovisionnement est mal calculée ou si la consommation n'est pas régulière, il y a risque de cumul de stock (immobilisation financière à éviter) ou de rupture de stock. En cas de risque de rupture du stock, les livraisons urgentes ou hors contrat, peuvent être très coûteuses (recours au fret aérien, lancement spécial chez le fournisseur...). [8]

B- Approvisionnement à Date variable et Quantité fixe

Aussi connue sous le nom de « méthode du point de commande », celle-ci consiste à définir, pour les articles concernés, un niveau de stock minimum, qui permet à la fois de déclencher la commande en quantité fixe (lot économique), mais aussi de couvrir les besoins durant le délai de livraison (délai allant de la date de déclenchement de commande à la date de livraison). Cette technique est essentiellement adaptée pour les articles très coûteux et dont les consommations sont peu régulières.[8]

C- Approvisionnement à Date fixe et Quantité variable

Aussi connue sous le nom de « méthode de reapprovisionnement », elle est adaptée pour les produits coûteux, périssables ou encombrants et dont la consommation est régulière. Pour chaque produit concerné, un niveau de stock maximum est défini. A période fixe, le gestionnaire analyse son stock restant et émet une commande en quantité permettant de le ramener au niveau de stock maximum autorisé.

Avantages : simplification de la gestion et maîtrise des immobilisations financières

Inconvénients : si la consommation pour une raison quelconque devient irrégulière, il y a risque de cumul de stock (immobilisation financière à éviter) ou de rupture de stock. [8]

D- Approvisionnement à Date et Quantité variables

Cette méthode est adaptée aux stocks de projets. Les commandes se font exclusivement sur besoin. En d'autres termes, les quantités sont à chaque fois le résultat d'une estimation des besoins à court terme. Ces derniers peuvent aussi simplement correspondre à une étape dudit projet.

Avantages : limitation des immobilisations financières inutile à une date donnée.

Inconvénients : très sensible aux aléas de l'environnement. Un incident mineur put finalement avoir des conséquences majeures sur l'ensemble du projet. [8]

Dans les deux méthodes premières, Le lot économique est une quantité fixe et invariable d'un article que le gestionnaire des stocks demande à chaque émission de besoin. Cette quantité résulte d'une formule appelée « formule de Wilson ». Elle permet à la fois de faire le minimum de commandes pour un article donné et d'obtenir le coût de stockage optimal pour ce même article.

Avantages : la commande par lot économique permet de faire une meilleure optimisation des approvisionnements. Des calculs bien faits évitent de lourdes immobilisations financières.

Inconvénients : si la consommation subit une croissance subite et irrégulière, il y a risque de rupture de stock. Cela impose quelque fois la mise en place d'un stock de sécurité. Ce qui finalement ne résout le problème d'immobilisation financière que dans une moindre mesure. [8]

I.7. Les coûts liés à la gestion des stocks :

Après avoir codifié, et classé les articles dans le but d'atteindre convenablement les objectifs de la gestion des stocks à savoir la minimisation des coûts et la maximisation du taux de service. Les coûts principalement utilisés dans les décisions liées à la gestion des stocks sont :

- Le coût de possession de stock ;
- Le coût de passation de commande ;
- Le coût d'acquisition ;
- Le coût de rupture.

I.7.1. Le coût de possession

C'est l'ensemble des coûts issus du maintien d'un article en stock. Lorsque le stock augmente, ces coûts augmentent proportionnellement. Ils comprennent :

- Le loyer de locaux utilisés ;
- Les frais d'éclairage et de chauffage des locaux ;
- Prix de l'énergie dépensée pour maintenir la qualité des produits en stock ;

- Coût de l'entretien des stocks et du matériel ;
- Le loyer ou amortissement des moyens de manutention ;
- Frais d'assurance ;
- Pertes éventuelles, par coulage ou détérioration ;
- Le loyer de l'argent immobilisé dans le stock ;
- Les salaires et charges des sections : De gestion des stocks, de magasinage. [9]

I.7.2. Le coût de passation de commande ou de lancement

C'est l'ensemble de couts liés à la passation d'une commande d'approvisionnement ou au lancement d'une fabrication. Dans le cas d'un lancement en fabrication, il comprend les coûts liés à la préparation du lancement, édition de l'ordre de fabrication et de la liste à servir, ordonnancement détaillé, temps de réglage de la machine, montage des nouveaux outils, période d'apprentissage du personnel, rebut éventuel durant le démarrage, etc..

Dans le cas d'une commande, il comprend :

- Les salaires et charges des sections : D'achat, de réception.
- Les frais de déplacement des acheteurs, mais on doit penser également aux contrôleurs itinérants ;
- Les frais de timbres et de téléphone ou télex ;
- Le montant des différentes fournitures et imprimés utilisés par les sections précitées - L'amortissement des matériels et des mobiliers utilisés ;
- Le loyer ou l'amortissement des locaux occupés par ces sections ;
- Le prix de l'énergie dépensée à éclairer, chauffer les locaux et à faire fonctionner les différentes machines ;
- Le coût de l'utilisation éventuelle des services informatiques de l'entreprise. [9]

I.7.3. Le coût d'acquisition

C'est l'ensemble des couts liés à l'acquisition d'un article. Ce coût est composé pour un article acheté d'un montant des factures d'achat de l'article, majoré des frais d'approvisionnement, des frais de transport et des frais de manutention. Pour un article fabriqué, le coût d'acquisition comprend la matière, la main d'œuvre directe et les frais généraux. [9]

I.7.4. Le cout de rupture

C'est l'ensemble des coûts attribués à l'absence de l'article demandé dans les stocks entraînant le non satisfaction d'une commande, ils représentent la perte des clients, le remplacement par un article plus cher, l'utilisation de moyens de livraison urgent, la modification de l'ordonnancement. [9]

I.8.Calcul le coût de stockage (Cs) :

Stocker un produit coûte cher. Les principaux frais comprennent:

- l'intérêt du capital immobilisé qui va de 5 à 15 % en fonction des années ;
- le magasinage, loyer et entretien des locaux, assurance manutention, environ 6 % ;
- la détérioration (de 0 à 10 % selon les produits) ;
- les obsolescences (matériel périmé, vieilli, hors de mode).

Afin de globaliser l'ensemble de ces frais, on calcule un « taux de possession » annuel (t %) par unité monétaire de matériel stocké. Le taux retenu varie actuellement entre 20 et 35 % selon les catégories et articles. Certaines entreprises ont un taux de possession supérieur à 100 % du fait de la très rapide dévalorisation de leurs produits (matériel informatique par exemple), le coût de stockage est calculé par la formule suivante :

$$C_{\text{stockage}} = p \cdot a \cdot \frac{Q}{2} \dots\dots\dots(I-1)$$

Avec :

P:taux de possession annuel tenant compte de l'intérêt du capital immobilisé, de la détérioration éventuelle, des obsolescences et des frais divers (loyer, assurances, manutentions, taxes, ...); p peut valoir jusqu'à 30%.

a: prix de l'article

1- Calcul du coût de commandes pour une année ($C_{\text{lancement}}$):

Il est calculé par la formule suivante :

$$C_{\text{lancement}} = \frac{L \cdot N}{Q} \dots\dots\dots(I-2)$$

avec :

L = coût de lancement d'un ordre d'achat (écriture d'un bon de commande, préparation de spécifications, suivi et relance, traitement de factures, payement) ou de fabrication (setup, rebut de début de série). [10]

N = nombre d'articles commandés ou fabriqués par an.

Q= la quantité d'un ordre d'achats

Le coût total est donc : $C(Q) = p \cdot a \cdot \frac{Q}{2} + \frac{L N}{Q} \dots\dots\dots(I-3)$

I.9. Détermination de la quantité économique :

Le but de la gestion de stocks est de les minimiser en respectant un niveau de service donné. Le niveau de service est quantifié par la probabilité de rupture.

Si $e(t)$ et $s(t)$ représentent les débits d'entrée et de sortie d'un stock donné, le contenu instantané dudit stock correspond à :

$c(t) = \int_0^t (e(t) - s(t)) dt + c(0) \dots\dots\dots(I-4)$

Dans le cas un peu idéalisé d'une fonction $s(t)$ constante et d'une réception instantanée, on obtient l'évolution de la figure 2:

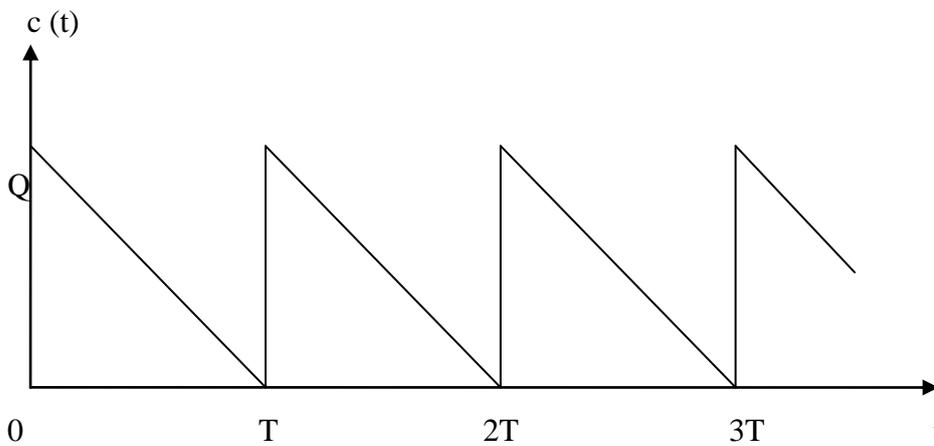


Figure 2 : *présenté fonction $s(t)$ constante et d'une réception instantanée*

Avec (réception instantanée) $e(t) = Q$ pour $t = nT$
 $e(t) = 0$ pour $t \neq nT$

Le stock moyen est, donc, égal à $Q/2$.

Simplement minimiser ce stock moyen , et donc Q , n'est pas une bonne idée dans la mesure où le lancement d'un ordre d'achat ou d'un ordre de fabrication entraîne des coûts fixes (non proportionnels) . [7]

Le calcul de la quantité optimale (dite économique) se fait en minimisant la somme du coût de stockage et du coût de lancement sur une base annuelle, par exemple.

Ce coût global est donné par:

$C_{total} = C_{stockage} + C_{lancement} \dots\dots\dots(I-5)$

On cherche la quantité (Q_e) qui rend ce coût le plus faible possible

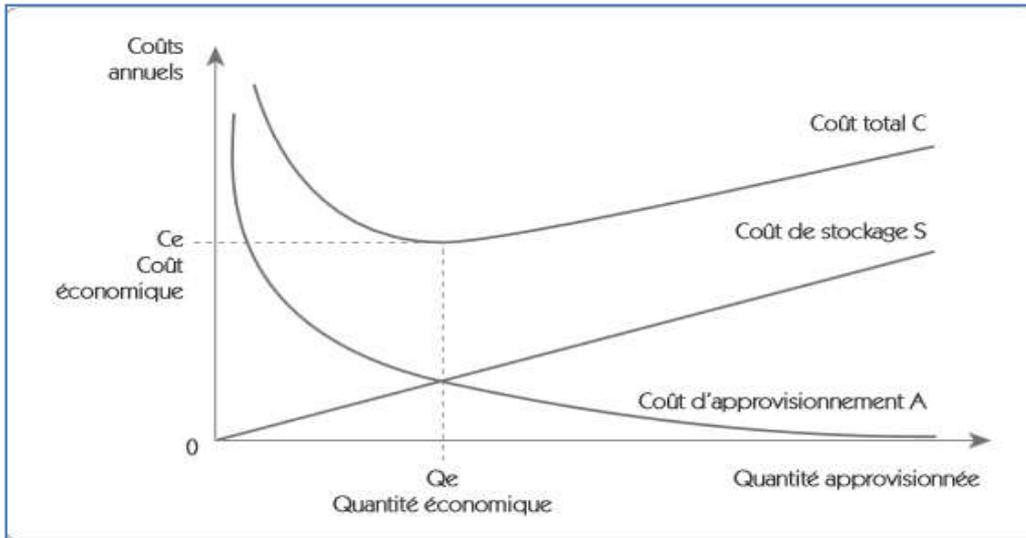


Figure 3 : schéma représentant le model de WILSON

Pour que le coût total $C(Q)$ soit le minimum possible :

$$\frac{\partial C(Q)}{\partial(Q)} = 0 \quad \implies \quad \frac{\partial C(Q)}{\partial(Q)} = -\frac{L.N}{Q^2} + \frac{p.a}{2}$$

$$\frac{\partial C(Q)}{\partial(Q)} = 0 \implies -\frac{L.N}{Q^2} + \frac{p.a}{2} = 0 \implies \frac{L.N}{Q^2} = \frac{p.a}{2} \implies$$

$$Q_e = \sqrt{\frac{2.L.N}{p.a}} \dots \dots \dots (I-6)$$

D'où Cette expression, appelée « formule de WILSON », donne la quantité économique d'approvisionnement nommée Q_e . [10]

Cette formule suppose, entre autres, que les coûts de lancement sont purement fixes et que le prix de l'article est indépendant des quantités achetées ou fabriquées.

L'hypothèse de réception instantanée est tout-à-fait justifiée dans le cas d'un ordre d'achat.

Si l'article est produit intra muros (cas d'un ordre de fabrication), la réception ne sera probablement pas instantanée, ainsi l'évolution du stock se présente alors comme indiqué dans la figure suivante:

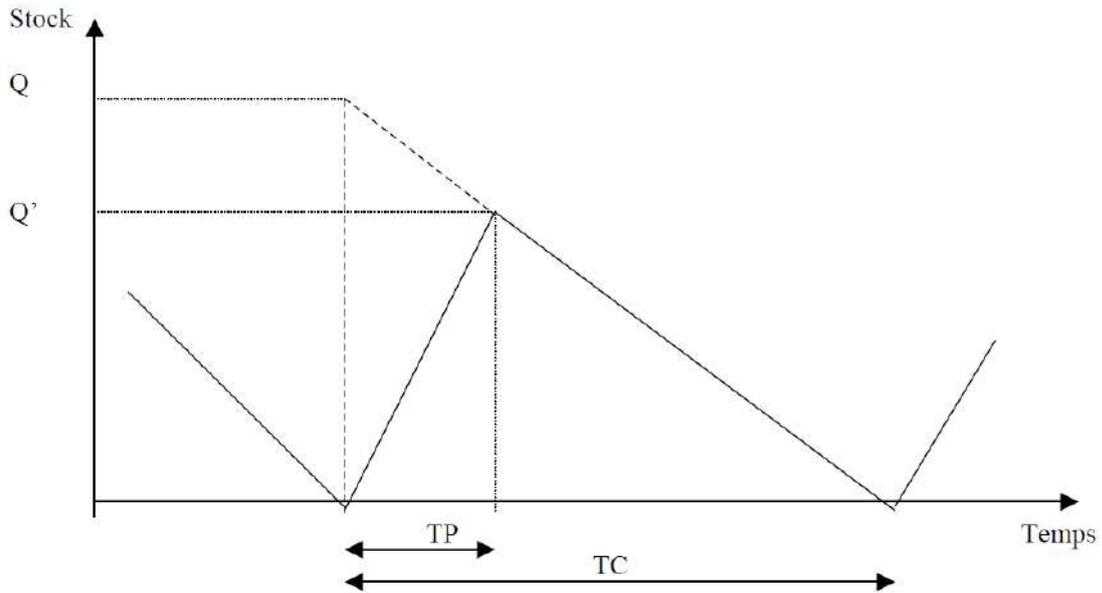


Figure 4 : L'évolution du stock. [7]

TC : période de consommation;

TP : période de production;

PR : rythme de production = Q/TP ;

CO : débit de consommation = Q/TC .

$$C = LN/Q + paQ^2/2$$

avec $Q'/Q = (TC - TP)/TC = (1 - TP/TC)$.

On déduit que :

$$Q' = Q (1 - CO/PR).$$

Il vient :

$$C = LN/Q + paQ (1-CO/PR)/2.$$

L'équation $\partial C / \partial Q = 0$ nous donne :
$$Q_e = \sqrt{\frac{2LN}{pa \left(\frac{1-co}{pr}\right)}} \dots\dots\dots (I-7)$$

CHAPITRE II : STOCK DE SECURITE

CHAPITRE II: STOCK DE SECURITE

II.1. Introduction:

Le stock de sécurité a pour but de se prémunir d'un évènement non prévisible. L'entreprise ne dispose d'aucune information sur un éventuel problème d'approvisionnement ou une augmentation énorme de la demande. Elle se tient donc prête en cas où cette probabilité se manifeste.

Un problème d'approvisionnement peut se manifester sous deux formes : problème temporel ou quantitatif. D'une part, le fournisseur peut avoir un problème de production et envoyer la commande en retard ou le transporteur peut lui aussi avoir du retard. D'autre part, la marchandise peut contenir un défaut de fabrication, elle peut avoir été endommagée durant le transport ou le fournisseur peut simplement s'être trompé dans les quantités.

D'où, un stock de sécurité est nécessaire car il est possible qu'une demande soudaine apparaisse sans qu'on puisse modifier la commande ou le plan de production. On peut également détenir un stock de sécurité au cas où la demande subirait une hausse persistante, le temps que l'on se donne les moyens de pouvoir s'adapter à cette situation.

II.2. Définition:

Le stock de sécurité est le stock jugé nécessaire pour assurer le niveau de service souhaité quand les commandes à livrer dépassent la capacité de production.

Il peut être considéré comme un complément au stock de fonctionnement prenant en compte d'une part l'incertitude de la demande réelle et du réapprovisionnement et d'autre part le besoin de satisfaire la demande.

Plus le gestionnaire du stock voudra être certain de répondre à la demande, plus cette demande sera imprévisible et plus les délais de réapprovisionnement seront aléatoires, plus le stock de sécurité sera important.

À l'inverse, quand la demande est connue, les délais de réapprovisionnement fixes et les conséquences d'une rupture de stock négligeables, alors, le stock de sécurité sera faible. [11]

II.3.Objectifs du stock de sécurité:

La nécessité d'un stock de sécurité **est** pour protéger le système de production contre deux aléas ou deux incertitudes : [12]

➤ **Incertitude (aléa) sur la demande**

Pour la demande, on a différents types de produits. Des produits qui sont très stables comme par exemple le papier toilette, et des produits beaucoup plus incertains comme les parapluies (que ne pouvons vendre que quand il pleut). Nous aurons probablement une meilleure qualité de prévision sur le papier toilette que sur le parapluie. Nous devons donc avoir un stock de sécurité plus fort sur le parapluie pour couvrir cette incertitude. [12]

➤ **Incertitude (aléa) sur le délai**

Pour le délai, prenons l'exemple suivant : la production en chine et la livraison en Algérie, nous pouvons avoir un aléa sur la production (composants manquants, retard de production ou un problème sur le transport, sur le dédouanement, sur la réception voire même un aléa sur la partie informatique). Ainsi nous pouvons avoir un délai qui peut être différent, avec certaines livraisons qui vont arriver en avance et certaines livraisons qui vont arriver avec beaucoup plus de retard par rapport à notre délai moyen.[12]

II.4. Méthodes de calcul du stock de sécurité:

Il existe plusieurs méthodes de calculer le stock de sécurité. On résume ces méthodes comme suit:

II.4.1. Méthode 1: Formule basique

Elle est nommée aussi la méthode de base, et également appelée la méthode "à l'ancienne".

Cette formule est calculée à partir de:

- les jours de sécurité
- la consommation journalière moyenne (ou la fabrication journalière moyenne dans le cas de fabrication).

$$\text{Stock de sécurité} = \text{Consommation moyenne} (C_{\text{moy}}) \times \text{jours de sécurité} \dots \dots \dots \text{(II-1)}$$

II.4.2. Méthode 2: Formule Max Max- Moyenne Moyenne

Egalement connue sous le nom de la méthode «du bon père de famille».

Le calcul avec cette méthode est basé sur la variation de la consommation et celle du délai de livraison, le calcul se fait comme suit:

$$\text{Stock sécurité} = (\text{Consommation}_{\max} * \text{Délai}_{\max}) - (\text{Consommation}_{\text{moy}} * \text{Délai}_{\text{moy}}) \dots \dots \dots (\text{II-2})$$

Remarque : un retard ou une consommation extrême peut fortement impacter le calcul pas de prise en compte du taux de service cible

II.4.3. Méthode 3: Formule Max – Moyenne

Suivant cette méthode, le stock de sécurité est calculé à partir de la formule suivante:

$$\text{Stock sécurité SS} = (C_{\max} - C_{\text{moy}}) * D_{\text{moy}} \dots \dots \dots (\text{II-3})$$

Tel que: C_{\max} : Consommation maximale

C_{moy} : Consommation moyenne

D_{moy} : Délai moyenne de lancer et réceptionner une commande

II.4.4. Méthode 4: Formules de la loi de distribution normale.

La distribution normale est une loi mathématique qui va permettre de prévoir une probabilité de la variable étudié. Dans notre étude la consommation et le délai de livraison représentent les variables à étudier.

Pour la détermination du stock de sécurité, on utilise l’approche statistique selon la formule suivante :

$$\text{Stock de sécurité} = Z(\text{coefficient de sécurité}) * \sigma (\text{Ecart type du variable}) * \text{délai/consommation (moyenne)} \dots \dots \dots (\text{II-4})$$

Le coefficient de sécurité est déterminé en fonction de taux de service.

Il est calculé suivant la loi normale.standard.inverse du taux de service.

Par exemple si on exige un taux de service de 90%, le coefficient de sécurité égale à 1.28 et si on a le taux de service égale à 80%, Z= 0.84.

II.4.4.1. Loi normale si l'incertitude est sur la consommation:

Donc la variable est la consommation, ce qui nous donne le calcul du stock de sécurité comme suit:

$$\text{Stock de sécurité} = Z * \sigma (\text{Ecart type du consommation}) * \text{délai (moyenne)} \dots \dots \dots (\text{II-5})$$

avec:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} (C_i - \bar{C})^2} \dots \dots \dots (\text{II-6})$$

II.4.4.2. Loi normale si l'incertitude est sur le délai de livraison:

Si notre problème est uniquement sur le délai et que nous avons une prévision qui est extrêmement fiable, nous utilisons la formule avec le coefficient de sécurité Z x consommations moyenne (X/jour) x fois l'écart du délai.

Plus le délai est instable, plus l'écart type va être important et donc plus le stock de sécurité sera élevé.

Donc le délai est considéré comme une variable, ce qui nous donne le calcul du stock de sécurité comme suit:

$$\text{Stock de sécurité} = Z * \sigma_{(\text{Ecart type du délai})} * \text{consommation}_{(\text{moyenne})} \dots\dots\dots(\text{II-7})$$

avec:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} (D_i - \bar{D})^2} \dots\dots\dots(\text{II-8})$$

II.4.4.3. Loi normale avec incertitude sur la demande et le délai indépendants

Si nous avons une forte incertitude sur la demande et aussi une incertitude sur les délais, les deux étant complètement indépendants, le calcul du stock de sécurité suivant la loi normale est calculé selon la formule suivant:

$$\text{Stock de Sécurité} = Z \text{ coefficient de sécurité} * \text{Racine} [\text{Délai}_{\text{moyenne}} * (\sigma_{\text{Ecart type de consommation}})^2 + (\text{consommation}_{\text{moyenne}} * \sigma_{\text{Ecart type du délai}})^2]$$

C' est à dire Stock de sécurité =

$$= Z_{\text{coefficient de sécurité}} \sqrt{(\text{Délai}_{\text{moyenne}} \times \sigma_{\text{consommation}})^2 + (\text{Consommation}_{\text{moyenne}} \times \sigma_{\text{délai}})^2} \dots\dots\dots(\text{II-9})$$

Ce stock de sécurité est plus important car il prend à la fois en compte l'incertitude sur le délai et la variation de la consommation indépendamment.

II.4.4.4. Loi normale avec incertitude sur la demande et le délai dépendants

Si nous considérons que la demande et le délai sont dépendants, c'est-à-dire que le délai provoque l'incertitude sur la demande et inversement, nous avons la formule suivante :

$$\text{Stock de Sécurité} = Z \text{ coefficient de sécurité} * \text{Racine (délai moyenne)} + Z \text{ coefficient de sécurité} * \text{Consommation moyenne} * \sigma \text{Ecart type délai} \dots\dots\dots \text{(II-10)}$$

Limites de la méthode distribution normale pour notre stock de sécurité:

Dans tous les cas et quelle que soit la méthode sur la distribution normale, nous avons certaines limites :

- La première, c'est que finalement toutes les demandes ne sont pas applicables avec cette loi mathématique. Par exemples, sur les très faibles consommations on ne considère pas le même comportement.
- Ensuite, le coefficient de sécurité Z n'est pas saisonnier, donc si vous avez de très fortes saisonnalités, ce n'est pas forcément l'idéal.
- Enfin, nous avons avoir une sous-estimation des cas extrêmes. Par exemple, si nous avons un problème de production pendant trois mois, ça ne va pas pouvoir être considéré dans une distribution normale qui va toujours considérer que les extrêmes ont une probabilité qui est très faible.

Ces cas extrêmes peuvent générer un manque de confiance. On peut souvent voir une augmentation des paramètres, par exemple d'une entreprise qui veut avoir 90% de taux de service va finalement chercher les 99% parce qu'elle ne fait pas confiance à cette loi mathématique. [12]

CHAPITRE III

L'influence de différentes méthodes de calcul SS sur l'évolution d'un stock

CHAPITRE III

L'influence de différentes méthodes de calcul le stock de sécurité sur l'évolution d'un stock

III.1. Introduction

Sur la base d'une précédente étude pratique [] au sein de l'entreprise nationale ALFAPIPE, unité de GHARDAIA, dans le but d'estimer la méthode la plus rentable en ce qui concerne les méthodes d'approvisionnement des stocks. Cette étude a conclu que la méthode à point de commande est la plus profitable parmi les autres méthodes.

Afin de déterminer l'impact du stock de sécurité de la Chaîne Logistique sur la productivité de l'Entreprise industrielle au sujet, et pour compléter l'étude précédente en même temps, nous avons choisis la meilleure méthode de réapprovisionnement conclue par cette étude. En suite nous déterminons le niveau de stock de sécurité à partir de différentes méthodes de calcul, on basant toujours sur les données de l'étude pratique précédente.

A partir de ces calculs, nous commentons les différentes implications financières de chaque méthode afin de déterminer la méthode la plus profitable.

III.2. Les résultats obtenues par l'étude précédente [13]:

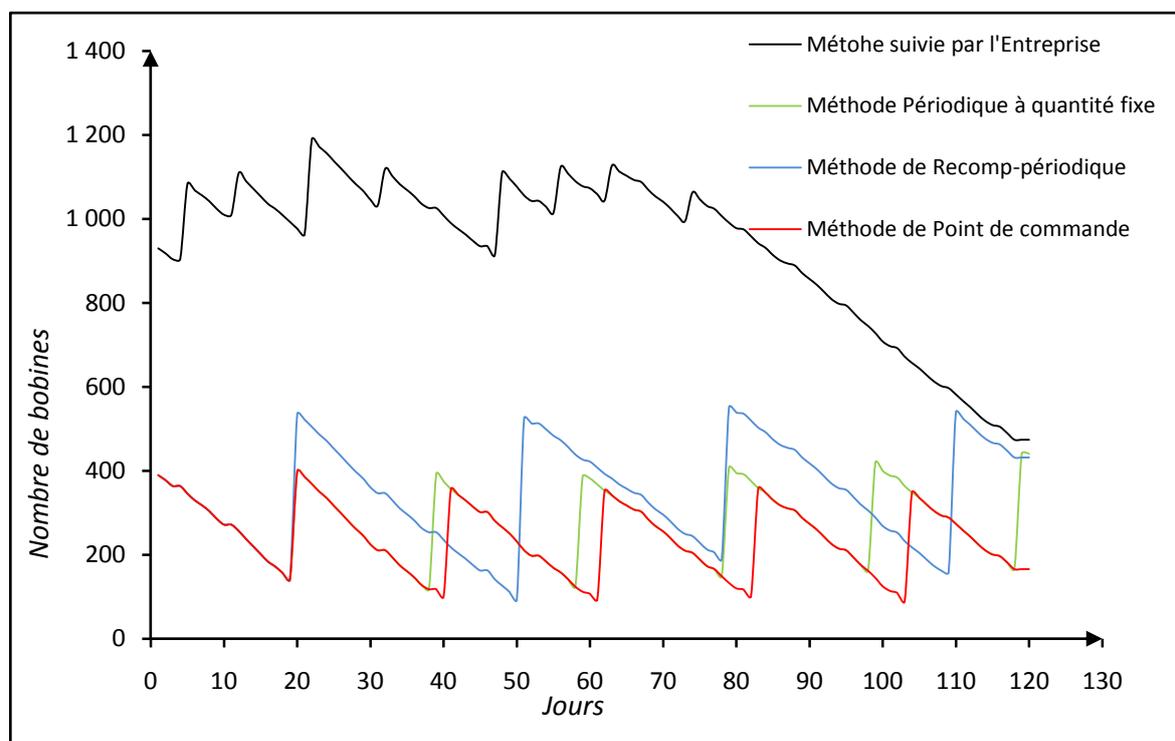


Figure 5 : Evolution du stock de bobines suivant les quatre méthodes durant 04 mois [13].

L'étude à conclure comme il est très claire, que la méthode de point de commande est la méthode la plus profitable pour l'entreprise ALFAPIPE unité de GHARDAIA.

Le point de commande est le point de lancement une commande, tel que ce niveau couvre la demande de consommation (production) durant toute la période entre la demande et la réception de la commande.

A cet effet, la formule qui détermine le niveau du point de commande est donnée par l'équation suivante:

$$PC = C_{moy} \times D + SS \dots\dots\dots(III-1)$$

On constate que le niveau du point à commande est lié proportionnellement avec le stock de sécurité.

D'où la valeur du stock de sécurité est influe sur le niveau du point à commande, et en conséquence sur les quantités des produits en stock.

Dans ce chapitre, on va démontrer que la méthode de calcul le stock de sécurité a une grande importance sur l'évolution du stock, et en effet sur les différents coûts de stockage et de rupture.

III.3. Les différentes méthodes de calcul le stock de sécurité et ses influences sur l'évolution du stock

III.3.1. Méthode (Max – Moy)*Moy (appliquée par l'étude précédente)

Dans l'étude précédente au sujet, le stock de sécurité est calculé à partir de la formule suivante:

$$\text{Stock sécurité } SS = (C_{max} - C_{moy}) * D_{moy} \dots\dots\dots(III-2)$$

Tel que: C_{max} : Consommation maximale

C_{moy} : Consommation moyenne

D_{moy} : Délai moyenne de lancer et réceptionner une commande

$$SS = 115 \text{ bobines.}$$

- Le niveau du point de commande calculé:

$$\text{On a } PC = C_{moy} \times D + SS ; \dots\dots\dots(III-3)$$

PC: Point de lancement une commande

$$PC = 13.72 \times 20 + 115 = 390 \text{ bobines}$$

Les résultats sont enregistrés dans le tableau suivant:

de Janvier					Mois de Février					Mois de Mars					Mois d'Avril				
Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock	Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock	Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock	Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock
				390					211					112					274
01	0	275		390	01	0			211	01	5			107	01	14			260
02	12			378	02	17			194	02	14			93	02	17			243
03	14			364	03	19			175	03	15		275	353	03	17			226
04	0			364	04	14			161	04	11	275		342	04	11			215
05	18			346	05	15			146	05	14			328	05	4			211
06	16			330	06	18			128	06	10			318	06	17			194
07	12			318	07	10			118	07	10			308	07	18			176
08	14			304	08	0			118	08	5			303	08	14			162
09	18			286	09	18			100	09	19			284	09	17			145
10	14			272	10	18		275	357	10	16			268	10	20			125
11	0			272	11	14	275		343	11	12			256	11	11			114
12	15			257	12	13			330	12	16			240	12	5			109
13	19			238	13	15			315	13	18			222	13	20			89
14	18			220	14	13			302	14	12			210	14	15		275	349
15	18			202	15	0			302	15	5			205	15	13	275		336
16	18			184	16	21			281	16	16			189	16	16			320
17	12			172	17	15			266	17	16			173	17	15			305
18	15			157	18	15			251	18	7			166	18	11			294
19	16			141	19	19			232	19	17			149	19	5			289
20	16		275	400	20	21			211	20	16			133	20	15			274
21	14	275		386	21	13			198	21	13			120	21	16			258
22	17			369	22	0			198	22	3			117	22	15			243
23	18			351	23	14			184	23	16			101	23	17			226
24	15			336	24	15			169	24	17		275	359	24	15			211
25	19			317	25	11			158	25	11	275		348	25	10			201
26	18			299	26	16			142	26	17			331	26	4			197
27	19			280	27	18			124	27	13			318	27	15			182
28	18			262	28	12			112	28	7			311	28	16			166
29	16			246						29	5			306	29	0			166
30	21			225						30	18			288	30	0			166
31	14			211						31	14			274					

Tableau 2: Approvisionnement du stock de bobines suivant la méthode du point de commande dont le stock sécurité est calculé par la méthode (Max-Moy)*Moy

Les résultats précédents sont interprétés sur la figure suivante:

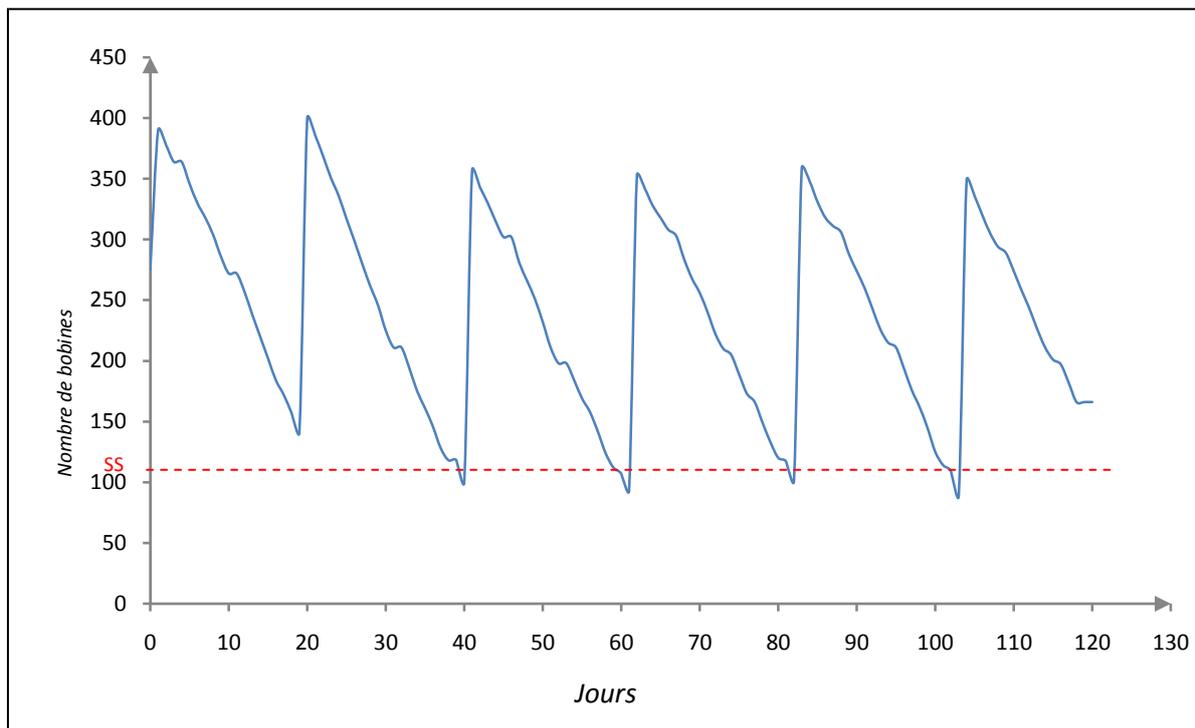


Figure 6 : Evolution du stock selon la méthode de point de commande et dont le stock de sécurité est calculé à partir de la méthode Max - Moy

III.3.2. Méthode basique:

Dans cette méthode, le stock de sécurité est calculé selon la formule suivante:

$$SS = C_{moy} \times D_{\text{jours de sécurité}} \dots \dots \dots (III-4)$$

Le délai de retard probable de réception du commande est de 4 jours (donné par l'entreprise) + une journée de sécurité, donc : $D_{\text{jours de sécurité}} = 5$ jours,

Suivant les données de consommation :

$$C_{moy} = 13.72 \text{ bobines/jour}$$

$$D_{moy} = 20 \text{ jours}$$

$$\text{Donc : } SS = 13.72 \times 5 = 70 \text{ bobines}$$

$$PC = C_{moy} \times D_{moy} + SS \dots \dots \dots (III-5)$$

$$= 13.72 \times 20 + 70$$

$$PC = 345 \text{ bobines,}$$

D'où on obtient le tableau suivant:

Mois de Janvier					Mois de Février					Mois de Mars					Mois d'Avril				
Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock	Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock	Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock	Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock
				390					211					112					274
1	0			390	1	0			211	1	5			107	1	14			260
2	12			378	2	17			194	2	14			93	2	17			243
3	14			364	3	19			175	3	15			78	3	17			226
4	0			364	4	14			161	4	11			67	4	11			215
5	18			346	5	15			146	5	14			53	5	4			211
6	16	275		330	6	18			128	6	10			43	6	17			194
7	12			318	7	10			118	7	10	275	275	308	7	18			176
8	14			304	8	0			118	8	5			303	8	14			162
9	18			286	9	18			100	9	19			284	9	17			145
10	14			272	10	18			82	10	16			268	10	20			125
11	0			272	11	14			68	11	12			256	11	11			114
12	15			257	12	13			55	12	16			240	12	5			109
13	19			238	13	15			40	13	18			222	13	20			89
14	18			220	14	13			27	14	12			210	14	15			74
15	18			202	15	0	275	275	302	15	5			205	15	13			61
16	18			184	16	21			281	16	16			189	16	16	275	275	320
17	12			172	17	15			266	17	16			173	17	15			305
18	15			157	18	15			251	18	7			166	18	11			294
19	16			141	19	19			232	19	17			149	19	5			289
20	16			125	20	21			211	20	16			133	20	15			274
21	14			111	21	13			198	21	13			120	21	16			258
22	17			94	22	0			198	22	3			117	22	15			243
23	18			76	23	14			184	23	16			101	23	17			226
24	15			61	24	15			169	24	17			84	24	15			211
25	19			42	25	11			158	25	11			73	25	10			201
26	18	275	275	299	26	16			142	26	17			56	26	4			197
27	19			280	27	18			124	27	13	275	275	318	27	15			182
28	18			262	28	12			112	28	7			311	28	16			166
29	16			246						29	5			306	29	0			166
30	21			225						30	18			288	30	0			166
31	14			211						31	14			274					

Tableau 3 : Approvisionnement du stock de bobines suivant la méthode du point de commande dont le stock sécurité est calculée par la méthode basique.

Les résultats obtenus dans le tableau 3, sont interprétés sur la figure suivante:

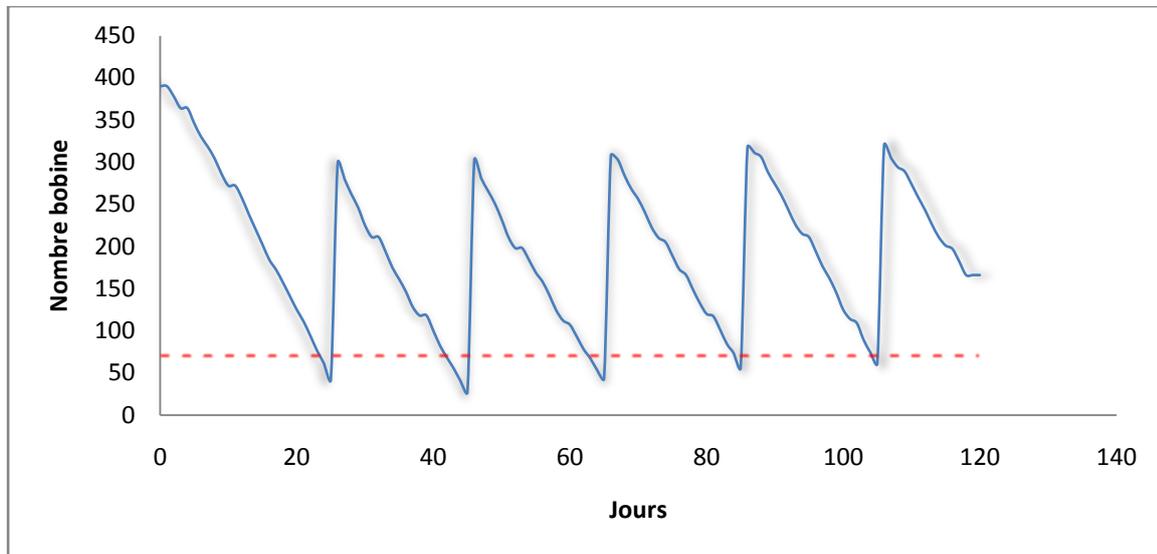


Figure 7 : Evolution du stock selon la méthode de point de commande et dont le stock de sécurité est calculé à partir de la méthode basique

III.3.3.Méthode Max Max – Moy Moy:

Dans cette méthode, le stock de sécurité est calculé selon la formule suivante:

$$SS = (C_{\max} \times \text{Délai}_{\max}) - (C_{\text{moy}} \times \text{Délai}_{\text{moy}}) \dots\dots\dots(\text{III-6})$$

Délai_{max} : 24 Jour

D'après les données du tableau1, On a C_{max} = 21 bobines

$$SS = (21 \times 24) - (13.72 \times 20)$$

$$= 230 \text{ bobines}$$

$$PC = C_{\text{moy}} \times D + SS \dots\dots\dots(\text{III-7})$$

$$= 13,72 \times 20 + 230$$

$$PC = 504 \text{ Bobines}$$

D'où on obtient le tableau suivant:

Mois de Janvier					Mois de Février					Mois de Mars					Mois d'Avril				
Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock	Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock	Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock	Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock
				390					211					112					274
1	0	275		390	1	0			211	1	5			107	1	14			260
2	12			378	2	17			194	2	14	275	275	368	2	17			243
3	14			364	3	19			175	3	15			353	3	17			226
4	0			364	4	14			161	4	11			342	4	11			215
5	18			346	5	15			146	5	14			328	5	4			211
6	16			330	6	18			128	6	10			318	6	17			194
7	12			318	7	10			118	7	10			308	7	18			176
8	14			304	8	0			118	8	5			303	8	14			162
9	18			286	9	18			100	9	19			284	9	17			145
10	14			272	10	18	275	275	357	10	16			268	10	20			125
11	0			272	11	14			343	11	12			256	11	11	275	275	389
12	15			257	12	13			330	12	16			240	12	5			384
13	19			238	13	15			315	13	18			222	13	20			364
14	18			220	14	13			302	14	12			210	14	15			349
15	18			202	15	0			302	15	5			205	15	13			336
16	18			184	16	21			281	16	16			189	16	16			320
17	12			172	17	15			266	17	16			173	17	15			305
18	15			157	18	15			251	18	7			166	18	11			294
19	16			141	19	19			232	19	17			149	19	5			289
20	16			125	20	21			211	20	16			133	20	15			274
21	14	275	275	386	21	13			198	21	13			120	21	16			258
22	17			369	22	0			198	22	3	275	275	392	22	15			243
23	18			351	23	14			184	23	16			376	23	17			226
24	15			336	24	15			169	24	17			359	24	15			211
25	19			317	25	11			158	25	11			348	25	10			201
26	18			299	26	16			142	26	17			331	26	4			197
27	19			280	27	18			124	27	13			318	27	15			182
28	18			262	28	12			112	28	7			311	28	16			166
29	16			246						29	5			306	29	0			166
30	21			225						30	18			288	30	0			166
31	14			211						31	14			274					

Tableau 4 : Approvisionnement du stock de bobines suivant la méthode du point de commande dont le stock sécurité est calculé par la méthode Max Max – Moy Moy

Les résultats obtenus dans le tableau 4, sont interprétés sur la figure suivante:

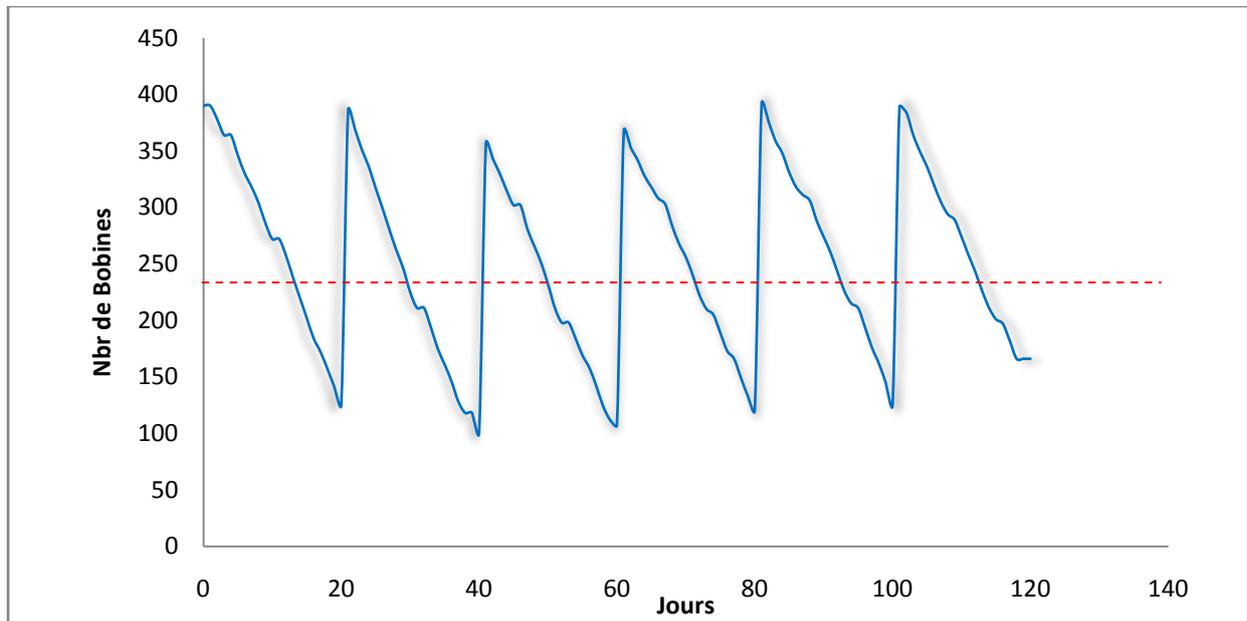


Figure 8 : Evolution du stock selon la méthode de point de commande et dont le stock de sécurité est calculé à partir de la méthode Max Max – Moy Moy

III.3.4. Méthode de la loi de distribution normale

A cause de manque des donnée sur la variation du délai de livraison, et comme on a uniquement la variation de la consommation, nous somme obligés d'étudier uniquement la méthode de la loi de distribution normale concernant l'incertitude sur la consommation.

Le stock de sécurité est donné par la formule suivante:

$$SS= Z \times \sigma \times D_{\text{moy}} \dots \dots \dots (III-8)$$

Avec:

Z: coefficient de sécurité, déterminé en tenant compte le taux de service par la fonction la loi normale.standart.inverse.

σ: Ecart type de la consommation

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} (C_i - \bar{C})^2} \dots \dots \dots (III-9)$$

Selon les données indiquées sur le tableau 1, $\sigma = 5.44$

Dans le but de détailler et de caractériser l'influence du taux de service sur le calcul du stock de sécurité, on prend trois taux de service différents : 80%, 90% et 95% respectivement, et nous calculons le point de commande de chaque taux de service après de déterminer:

- Le coefficient de sécurité,
- L'écart type,
- Le stock de sécurité,

Avec:

$$SS = Z \times \sigma \times D_{moy} \dots\dots\dots (III-10)$$

$$PC = SS + (C_{moy} \times D_{moy}) \dots\dots\dots (III-11)$$

On obtient le tableau suivant:

Taux de service	Coef de sécurité (Z)	Ecart type (σ)	Stock de sécurité (SS)	Point de commande (PC)
80%	0.84	5.44	92	366
90%	1.28	5.44	140	415
95%	1.64	5.44	199	454

Tableau 5 : Détermination PC en fonction de taux de service par la loi normale

Pour un taux de service 80%, On obtient le tableau suivant:

Mois de Janvier					Mois de Février					Mois de Mars					Mois d'Avril				
Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock	Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock	Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock	Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock
				390					211					112					274
1	0			390	1	0			211	1	5			107	1	14			260
2	12			378	2	17			194	2	14			93	2	17			243
3	14	275		364	3	19			175	3	15			78	3	17			226
4	0			364	4	14			161	4	11	275	275	342	4	11			215
5	18			346	5	15			146	5	14			328	5	4			211
6	16			330	6	18			128	6	10			318	6	17			194
7	12			318	7	10			118	7	10			308	7	18			176
8	14			304	8	0			118	8	5			303	8	14			162
9	18			286	9	18			100	9	19			284	9	17			145
10	14			272	10	18			82	10	16			268	10	20			125
11	0			272	11	14			68	11	12			256	11	11			114
12	15			257	12	13	275	275	330	12	16			240	12	5			109
13	19			238	13	15			315	13	18			222	13	20	275	275	364
14	18			220	14	13			302	14	12			210	14	15			349
15	18			202	15	0			302	15	5			205	15	13			336
16	18			184	16	21			281	16	16			189	16	16			320
17	12			172	17	15			266	17	16			173	17	15			305
18	15			157	18	15			251	18	7			166	18	11			294
19	16			141	19	19			232	19	17			149	19	5			289
20	16			125	20	21			211	20	16			133	20	15			274
21	14			111	21	13			198	21	13			120	21	16			258
22	17			94	22	0			198	22	3			117	22	15			243
23	18	275	275	351	23	14			184	23	16			101	23	17			226
24	15			336	24	15			169	24	17	275	275	359	24	15			211
25	19			317	25	11			158	25	11			348	25	10			201
26	18			299	26	16			142	26	17			331	26	4			197
27	19			280	27	18			124	27	13			318	27	15			182
28	18			262	28	12			112	28	7			311	28	16			166
29	16			246						29	5			306	29	0			166
30	21			225						30	18			288	30	0			166
31	14			211						31	14			274					

Tableau 6 : Approvisionnement du stock de bobines suivant la méthode du point de commande dont le stock sécurité est calculé par la méthode de la loi de distribution normale avec $TS= 80\%$

Pour un taux de service 90%, On obtient le tableau suivant:

Mois de Janvier					Mois de Février				Mois de Mars				Mois d'Avril						
Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock	Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock	Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock	Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock
				390					211					112					274
1	0	275		390	1	0			211	1	5			107	1	14			260
2	12			378	2	17			194	2	14	275	275	368	2	17			243
3	14			364	3	19			175	3	15			353	3	17			226
4	0			364	4	14			161	4	11			342	4	11			215
5	18			346	5	15			146	5	14			328	5	4			211
6	16			330	6	18			128	6	10			318	6	17			194
7	12			318	7	10			118	7	10			308	7	18			176
8	14			304	8	0			118	8	5			303	8	14			162
9	18			286	9	18			100	9	19			284	9	17			145
10	14			272	10	18	275	275	357	10	16			268	10	20			125
11	0			272	11	14			343	11	12			256	11	11	275	275	389
12	15			257	12	13			330	12	16			240	12	5			384
13	19			238	13	15			315	13	18			222	13	20			364
14	18			220	14	13			302	14	12			210	14	15			349
15	18			202	15	0			302	15	5			205	15	13			336
16	18			184	16	21			281	16	16			189	16	16			320
17	12			172	17	15			266	17	16			173	17	15			305
18	15			157	18	15			251	18	7			166	18	11			294
19	16			141	19	19			232	19	17			149	19	5			289
20	16			125	20	21			211	20	16			133	20	15			274
21	14	275	275	386	21	13			198	21	13			120	21	16			258
22	17			369	22	0			198	22	3	275	275	392	22	15			243
23	18			351	23	14			184	23	16			376	23	17			226
24	15			336	24	15			169	24	17			359	24	15			211
25	19			317	25	11			158	25	11			348	25	10			201
26	18			299	26	16			142	26	17			331	26	4			197
27	19			280	27	18			124	27	13			318	27	15			182
28	18			262	28	12			112	28	7			311	28	16			166
29	16			246						29	5			306	29	0			166
30	21			225						30	18			288	30	0			166
31	14			211						31	14			274					

Tableau 7 : Approvisionnement du stock de bobines suivant la méthode du point de commande dont le stock sécurité est calculé par la méthode de la loi de distribution normale avec $TS= 90\%$

Pour un taux de service 95%, On obtient le tableau suivant:

Mois de Janvier					Mois de Février					Mois de Mars					Mois d'Avril				
Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock	Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock	Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock	Jours	Consommation	Lancement	Réception	Etat du stock
				390					211					112					274
1	0	275		390	1	0			211	1	5			107	1	14			260
2	12			378	2	17			194	2	14	275	275	368	2	17			243
3	14			364	3	19			175	3	15			353	3	17			226
4	0			364	4	14			161	4	11			342	4	11			215
5	18			346	5	15			146	5	14			328	5	4			211
6	16			330	6	18			128	6	10			318	6	17			194
7	12			318	7	10			118	7	10			308	7	18			176
8	14			304	8	0			118	8	5			303	8	14			162
9	18			286	9	18			100	9	19			284	9	17			145
10	14			272	10	18	275	275	357	10	16			268	10	20			125
11	0			272	11	14			343	11	12			256	11	11	275	275	389
12	15			257	12	13			330	12	16			240	12	5			384
13	19			238	13	15			315	13	18			222	13	20			364
14	18			220	14	13			302	14	12			210	14	15			349
15	18			202	15	0			302	15	5			205	15	13			336
16	18			184	16	21			281	16	16			189	16	16			320
17	12			172	17	15			266	17	16			173	17	15			305
18	15			157	18	15			251	18	7			166	18	11			294
19	16			141	19	19			232	19	17			149	19	5			289
20	16			125	20	21			211	20	16			133	20	15			274
21	14	275	275	386	21	13			198	21	13			120	21	16			258
22	17			369	22	0			198	22	3	275	275	392	22	15			243
23	18			351	23	14			184	23	16			376	23	17			226
24	15			336	24	15			169	24	17			359	24	15			211
25	19			317	25	11			158	25	11			348	25	10			201
26	18			299	26	16			142	26	17			331	26	4			197
27	19			280	27	18			124	27	13			318	27	15			182
28	18			262	28	12			112	28	7			311	28	16			166
29	16			246						29	5			306	29	0			166
30	21			225						30	18			288	30	0			166
31	14			211						31	14			274					

Tableau 8 : Approvisionnement du stock de bobines suivant la méthode du point de commande dont le stock sécurité est calculé par la méthode de la loi de distribution normale TS= 95%

Pour mieux différencier entre les différents résultats obtenus dans les tableaux 5, 6 et 7, on a la figure suivante:

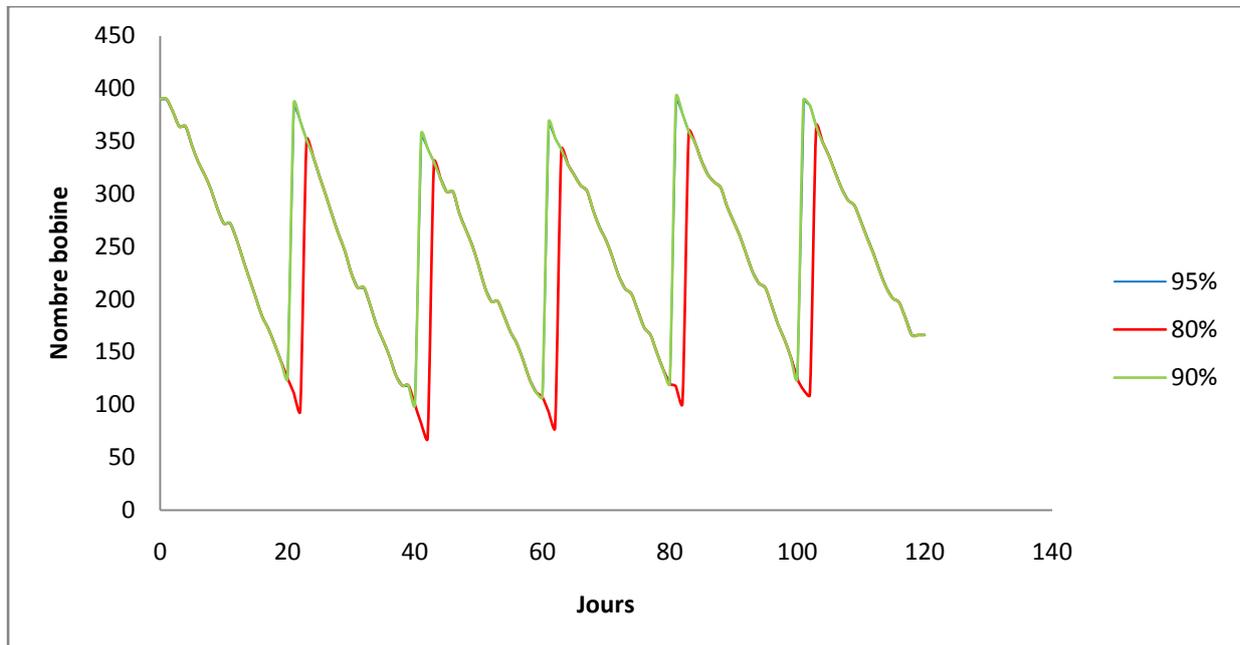


Figure 9 : Evolution du stock selon la méthode de point de commande et dont le stock de sécurité est calculé à partir de la méthode de la loi de distribution normale suivant trois taux de service différents

On remarque que l'évolution du stock par les deux taux de service 90% et de 95% sont identiques durant toute la durée d'étude, par contre l'évolution du stock par le taux de service 80% est différent.

Dans ce dernier:

- Le stock contient une quantité immobilisée durant toute la période **inférieure** à celle concernant les deux autres taux, et en conséquence un coût de stockage inférieur et un moindre capital immobilisé.
- Pendant les périodes de réception des commandes, le stock contient des valeurs plus importantes dans les taux de service 90% et 95%, ce qui provoque un coût de stockage élevé, par contre, il contient des quantités moins dans le taux de service de 80%, et en conséquence un coût de stockage inférieur;

A ces raisons, dans notre étude comparative, on prend un taux de service de 80% pour appliquer la méthode de la loi de distribution normale.

III.4.Résultats et Discussion

Afin de déterminer la méthode optimale concernant le calcul du stock de sécurité pour l'entreprise au sujet, on traduit les résultats obtenus dans les tableaux précédents en un seul graphe qui contient les courbes de chaque méthode étudiée.

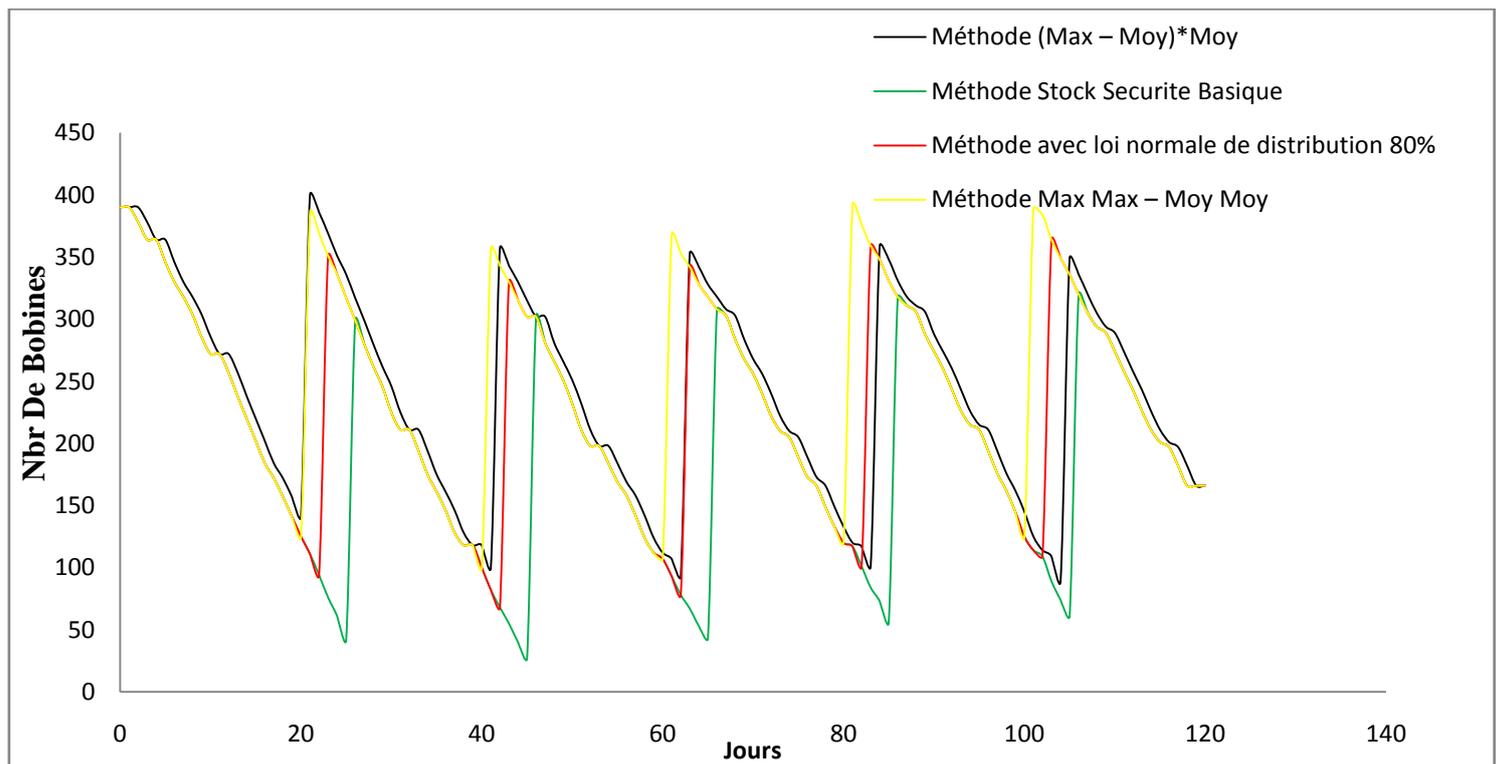


Figure 10 : Evolution du stock de bobines selon la méthode de point à commande suivant les quatre méthodes de calcul le stock de sécurité durant 04 mois

On constate qu'il n'y a aucune méthode de calcul qui provoque une rupture de stock, mais il y a des différences entre eux dans les valeurs minimales et les valeurs maximales et en conséquence des coûts liés à ces valeurs.

Pour des raisons de manque de données d'une part, et pour faciliter le calcul d'autre part, nous nous concentrons uniquement sur le calcul du coût immobilisé.

II.4.1. Calcul du capital immobilisé (Cim) pour chaque méthode

- Le capital immobilisé est calculé suivant la formule suivante:

$$\text{Cim} = n \cdot a \dots\dots\dots\text{(III-12)}$$

Avec:

n : quantité immobilisé pendant une période,

a: prix unitaire d'une bobine) = PU * PM

- PU : Le prix unitaire d'un tonne

- PM : le poids moyen d'une bobine.

$$\text{D'où } a = 75\,224.63 * 30.99 = 2\,331\,211.28 \text{ DA}$$

A. Calcul du Capital immobilisé (Cim) pour la première méthode (Max-Moy)*Moy:

D'après la figure 10, on a une quantité supérieure de 100 bobines qui est inutile pendant toute la période d'étude (120 jours), ce qui conduit à dire qu'on a un capital immobilisé durant les 120 jours de:

$$\text{Cim} = 100 * 2\,331\,211.28 \text{ DA} = 233\,121\,128.00 \text{ DA.}$$

- Le niveau du stock atteint des valeurs jusqu'à 392 bobines, ce qui provoque:

- Un capital très important pour l'achat,
- Un coût de stockage élevé, également le coût de possession.

B. Calcul du Capital immobilisé (Cim) pour la deuxième méthode (méthode basique):

-D'après la figure 10, on a une quantité de 27 bobines qui est inutile pendant toute la période d'étude, ce qui conduit à dire qu'on a un capital immobilisé durant les 120 jours de:

$$\text{Cim} = 27 * 2\,331\,211.28 \text{ DA} = 62\,942\,704.56 \text{ DA.}$$

- Le niveau du stock atteint sa valeur maximale de 318 bobines, ce qui permet de:

- Réduire le capital d'achat,
- Diminuer le coût de stockage et le coût de possession:

C. Calcul du Capital immobilisé (Cim) pour la troisième méthode (Max Max – Moy Moy):

-D'après la figure 10, on a une quantité supérieure à 100 bobines qui est inutile pendant toute la période d'étude, ce qui conduit à dire qu'on a un capital immobilisé durant les 120 jours de:

$$Cim = 100 * 2\,331\,211.28 \text{ DA} = 233\,121\,128.00 \text{ DA.}$$

- Le niveau du stock atteint des valeurs jusqu'à 392 bobines, ce qui provoque:

- Un capital très important pour l'achat,
- Un coût de stockage élevé, ainsi le coût de possession:

D. Calcul du Capital immobilisé (Cim) quatrième méthode (Loi Normal):

-D'après la figure 10, on a une quantité de 68 bobines qui est inutile pendant toute la période d'étude, ce qui conduit à dire qu'on a un capital immobilisé durant les 120 jours de:

$$Cim = 68 * 2\,331\,211.28$$

$$= 158\,522\,367.04 \text{ DA}$$

- Le niveau du stock atteint une valeur maximale de 364 bobines

II.4.2. Etude comparative entre les résultats de différentes méthodes de calcul:

D'après:

a - La figure 10 qui représente l'évolution de stock suivant la méthode de pont de commande dont le stock de sécurité est déterminé selon les différentes méthodes de calcul,

b - Le calcul au dessus, concernant le capital immobilisé durant toute la période d'étude (120 jours),

On peut résumer ces calculs dans le tableau suivant:

N°	Méthode de calcul le stock de sécurité	Valeur du stock de sécurité	Coût immobilisé durant 120 jours (DA)	Quantité max (Bobines)
01	Méthode (Max-Moy)*Moy	100	233 121 128.00	392
02	Méthode basique	27	62 942 704.56	318
03	Méthode (Max Max – Moy Moy)	230	233 121 128.00	392
04	Méthode Loi de distribution normal (Taux de service = 80%)	68	158 522 367.04	364

Tableau 9 : Résultats de différentes méthodes

On remarque que la méthode où le stock de sécurité est calculé suivant la méthode basique est la méthode la plus profitable pour l'entreprise au sujet d'étude, car elle a le plus faible coût immobilisé d'une part, et aussi a la plus faible quantité max qui provoque des dépenses supplémentaires d'autre part.

III.5. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons démontrés qu'il existe une influence importante de la méthode de calcul le stock de sécurité sur l'évolution du stock, et en conséquence sur les différents coûts de stockage.

On a trouvé que la méthode basique de calcul le stock de sécurité est la méthode la moindre dépenses par rapport les autres méthodes de calcul le stock de sécurité.

Ce qui nous conduit à dire qu'il faut choisir la méthode convenable pour calculer le stock de sécurité concernant la méthode de réapprovisionnement.

IV. Conclusion générale

Minimiser le coût de revient de n'importe quel produit passe par la minimisation de tous les dépenses du système de production, à partir de la chaîne logistique en passant par les différents stocks, jusqu'au la vente. On n'atteint cet objectif que par une gestion rigoureuse qui prendre chaque élément participant en considération.

La gestion des stocks est une opération très importante qui influe sur le bon fonctionnement du processus de production, et en conséquence sur le prix de revient du produit.

Notre travail, vise à mettre en évidence l'impact de stock de sécurité sur l'évolution du stock, et en conséquence sur le prix de revient du produit.

Nous avons utilisés les différentes méthodes de calcul le stock de sécurité, pour déterminer l'évolution de stock concernant l'entreprise nationale ALFAPIPE, selon la méthode de réapprovisionnement à point de commande.

Nous avons obtenus des résultats confirmés que le choix de la méthode de calcul le stock de sécurité pour la méthode de réapprovisionnement à une influence remarquable et importante sur les différents coûts de stockage, et en conséquence sur le prix de revient du produit.

Résumé

Le but principal de la gestion de stock est de maximiser la rentabilité d'une entreprise en minimisant le cout de stockage tout en satisfaisant les exigences de service client, en basant sur l'optimisation du stock de sécurité qui considéré comme un élément décisif.

Et comme n'importe qu'elle entreprise manufacturière faire face aux différents problèmes d'instabilité concernant son système de production ou son système logistique, provoquant des ruptures de stock ou de formation des quantités en surplus qui nécessitent des dépenses supplémentaires. Elle doit se préparer par un système d'anticipation qui absorbe les conséquences de l'instabilité. Parmi ces systèmes, on trouve des différentes méthodes mathématiques de réapprovisionnement, ces méthodes sont liées aux d'autres modèles pour calculer le stock de sécurité.

A cet effet, notre travail vise à démontrer que le stock de sécurité avec ses méthodes de calcul à une grande influence sur le coût de stockage, et en conséquence sur le coût de revient du produit.

الملخص

إن الهدف الأساسي لإدارة المخزون هو زيادة ربحية المؤسسات الإنتاجية إلى الحد الأقصى من خلال التقليل من تكلفة التخزين مع تلبية متطلبات خدمة العملاء، و ذلك بالاعتماد و التركيز على أداء مخزون الاحتياط والسلامة الذي يعتبر عنصرًا مهمًا و فاصلاً. و معلوم أن أغلب الشركات الإنتاجية تواجه مختلف مشاكل عدم الاستقرار فيما يتعلق بنظام إنتاجها أو نظامها اللوجستي، مما يتسبب لها في نفاد المخزون أو تكوين كميات فائضة تتطلب نفقات إضافية، مما يستوجب عليها إعداد نظام ترقيب يمتص نتائج و عواقب عدم الاستقرار. من بين هذه الأنظمة، توجد طرق رياضية مختلفة للتموين و اعادة التموين، و ترتبط هذه الطرق بنماذج أخرى لحساب المخزون الاحتياطي. تحقيقاً لهذه الغاية، يهدف عملنا هذا إلى إثبات أن المخزون الاحتياطي للسلامة مرفوقا بطرق حسابه، أن له تأثير كبير على تكلفة التخزين، وبالتالي على سعر تكلفة المنتج.

Abstract

The principal objective the process of managing to stocks is increasing the benefit of production companies as maximum value

Through minimizing the cost of stocks with providing the orders of customers by basing and focusing on the safety and reserve stock performance, which is an important and separating component.

Knowing that the most of production companies facing many problems as instability in relation to their production or logistical system, which causes them to run out of stock or or create surplus quantities that require additional expenditures, which necessitates the preparation of a anticipation system that absorbs the results and consequences of instability

Among these systems, there are different mathematical methods of supplying and resupplying, and these methods are linked to other models for calculating the reserve stock.

To this end, our work aims to demonstrate that safety buffer stock, combined with its methods of calculation, has a significant impact on storage cost and, consequently, on product cost price.

Références Bibliographiques

- [1]. D.WOLF. Gestion de la production et des opérations, Diplôme d'études complémentaires en Administration des entreprises, Université catholique de Louvain institut d'administration et de gestion, 2000/2001.
- [2]. Babai, M. Z. (2005). *Politiques de pilotage de flux dans les chaînes logistiques: impact de l'utilisation des prévisions sur la gestion de stocks* (Doctoral dissertation).Blondel, F (2007). Gestion de la production: comprendre les logiques de gestion industrielle pour agir. Dunod.
- [3]. Courtois, A. Martin-Bonnefous, C., Pillet, M. & Pillet, M (2003). *Gestion de production* Les Ed. d'Organisation.
- [4]. Faicel Hnaien. Gestion des stocks dans des chaînes logistiques face aux aléas des délais D'approvisionnements. Génie des procédés. Ecole Nationale Supérieure des Mines de saint-Etienne 2008,.francais.NNT :2008EMSE0037.tel-00784217.
- [5]. Mémoire de fin d'études En vue de l'obtention du diplôme de Master en Mathématiques Option Statistique et Analyse Décisionnelle thème Méthodes Mathématiques de la Gestion de Stocks Réalisé par Mlle ARKAM Djamilia -Mlle KADI Yasmina encadre par M.BOURAINE juin 2016
- [6]. <https://www.pole-formation-uimm-centrevalde Loire.com/gestion-de-production-industrielle/fiche-approvisionnement-et-gestion-de-stocks-1259.html> (Le 20/04/2020).
- [7]. Gaspart, P. (2004). Gestion des stocks et de la production. *Notes de cours, ULB, Bruxelles*.
- [8]. <http://www.logistiqueconseil.org/Articles/Entrepot-magasin/Reapprovisionnement-stock.htm> (le22/04/2020).
- [9]. Gérard BAGLIN, Olivier BRUEL, Alain GARREAU et col : Management Industriel et Logistique, op.cit., P 55.54.
- [10]. technicien supérieure Eng –d-s thème : approvisionnement et gestion ces stocks / i-n-s-f-p imerzokene arezki « t-o » réaliser par : ghedach koceila-fahem rafik- Mouhoun rafik. Encadre par : Mr abedeli.
- [11]. <https://news.knowledia.com/FR/fr/topics/rRI8> Le (25/06/2020).
- [12]. <https://abcsupplychain.com/stock-de-securite/> (Le27/03/2020).
- [13]. Mémoire fin d'étude master académique Domaine : Sciences Appliquées Filière: Génie Mécanique Spécialité: Fabrication mécanique et Productique thème Gestion d'approvisionnement d'un système De production sous différentes contraintes Présenté par - OUDINA fateh - BENTOUMI abdefettah Encadre par Dr. Kheireddine Abdelaziz juin 2019