



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد  
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed  
معهد الصيانة والأمن الصناعي  
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de Maintenance en Electromécanique

## MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Electromécanique  
Spécialité : Electromécanique Industrielle

### Thème

**Contribution à l'amélioration de la gestion du stock  
d'une entreprise de cosmétique**

Présenté et soutenu publiquement par :

**BOUALEM ISRAA**

**ALLAL ABDELKRIM**

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
Tarfaya Anis	MCB	Université d'Oran 2 MBA	Président
METAHRI Dhiyaeddine	MCB	Université d'Oran 2 MBA	Encadreur
BOUCHAALA Mohammed Abdelghani	MCB	Université d'Oran 2 MBA	Examineur

Année 2023/2024

## *Remerciement*

Nous remercions le DIEU le tout-puissant de nous avoir donné la force et le courage afin d'accomplir ce modeste travail.

Nous remercions en premier lieu notre cher enseignant et encadreur, Monsieur METAHRI DHIYAEDDINE qui nous a éclairé tout au long de nos années d'études avec lui, et lors de notre projet avec ses conseils avisés, et ses précieuses orientations, lui qui nous a soutenu et poussé vers l'avant en nous inculquant l'amour de la science et du savoir. Merci pour la qualité de son encadrement, ses encouragements et sa disponibilité. Aucun mot ne saura exprimer notre gratitude

Nous remercions vivement les membres de jury pour avoir accepté de juger notre travail.

Nos remerciements s'adressent également à nos chers parents qui nous ont soutenus et apportait un appui moral.

Nous sommes reconnaissants envers toute l'équipe de SONATRACH et GISB pour leur chaleureux accueil et leur aidons.

Nous remercions tous ceux et celles qui ont su donner de leur temps pour répondre à nos questions.

Enfin, nous adressons nos vifs remerciements à toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire et également à la réussite de cette expérience pédagogique et professionnelle enrichissante. Un grand merci à tous ceux qui ont cru en nos capacités.

## Dédicaces

*Parce que les dédicaces sont pour les personnes, je dédie ce travail*

***A ma chère mère HOURIA et mon cher père ABDELHADI,***

*Mais aucune dédicace ne serait témoin de mon profond amour, mon immense gratitude et mon plus grand respect, car je ne pourrais jamais oublier la tendresse et l'amour dévoué par lesquels ils m'ont entouré depuis mon enfance.*

*J'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.*

***A moi-même, pour ma force,***

*Je dédie ces mots à mon être résilient, qui a tout affronté et tenu bon malgré les difficultés. Tu as surmonté les défis avec courage et patience, réalisant ce qui semblait impossible. Merci pour ta force intérieure et ta détermination inébranlable. Tu es une source d'inspiration et de fierté pour moi*

***A mes chères sœurs AMINA et OUAHIBA et mon cher frère MOHAMED.***

*Votre amour, votre soutien et votre présence ont toujours été une source inépuisable de force et de réconfort pour moi. Merci d'être toujours là, dans les bons comme dans les mauvais moments. Vous avez une place spéciale dans mon cœur.*

***A tous les autres membres de ma famille MOHAMED, ANES et KHADIJA***

*Votre amour et votre solidarité font de chaque instant passé ensemble un véritable trésor.*

***A mes amis***

*HADEEL, KHATIMA, MELISSA, KHAIRA, AMANI*

***A tous les gens m'aiment***

*SAFAA, MOUNIR, YOUSRA.*

***ISRAA***

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail :*

*À mes chers parents*

*Pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, et leur soutien tout au long  
de mes études.*

*À mes frères*

*Amar, Mohamed et Ismail*

*À mes 2 sœurs*

*À moi-même*

*À tous mes amis*

*Pour chaque moment qu'on a passé ensemble*

*À tous les membres de ma grande famille*

*Pour leurs encouragements et prières.*

*À chacun de mes enseignants,*

*Abdelkrim*

## TABLE DE MATIERES

<b>Introduction générale :</b> .....	<b>13</b>
--------------------------------------	-----------

### **CHAPITRE I : GENERALITES SUR LA GESTION DES STOCKS**

Introduction :	16
I.2 Stock:	16
I.2.1 La notion de stock :	16
I.2.2 Types des stocks :	16
I.2.3 Les avantages et inconvénients d’avoir un stock :	17
I.2.4 Les outils d’un stock :	18
I.2.5 Les niveaux des stocks :	24
I.2.5.1 Le stock maximum	24
I.2.5.2 Le stock minimum :	24
I.2.5.3 Le stock de sécurité :	25
I.2.5.4 Le stock d’alerte :	25
I.3 La gestion des stocks :	26
I.3.1 Objectifs de la gestion des stocks :	26
I.3.2 Les techniques de la gestion de stock :	26
I.3.2.1 La codification :	26
I.3.2.2 Nomenclature de stock :	27
I.3.3 Paramètres de la gestion des stocks :	28
I.3.3.1 Stock moyen :	28
I.3.3.2 Le taux de rotation du stock :	28
I.3.3.3 Couverture moyenne :	28
I.3.3.4 Stock de sécurité :	28
I.3.3.5 Délai de livraison :	28
I.3.4 Les coûts liés au stock :	29
I.3.4.1 Le coût de passation de commande :	29
I.3.4.2 Le coût de possession du stock:	29
I.3.4.3 Coût de rupture ou de pénurie de stock :	30
I.3.5 La gestion des stocks des pièces de rechange (PDR) :	30
I.4 Impact de la gestion de stock sur la maintenance :	32
I.5 Conclusion :	33

### **CHAPITRE II : POLITIQUE D’APPROVISIONNEMENT ET METHODES DE GESTION DU STOCK**

Introduction :	35
II.2 Notions sur la chaîne d’approvisionnement :	35
II.2.1 Définition de la chaîne d’approvisionnement :	35
II.3 L’approvisionnement :	37

II.3.1 Définition :.....	37
II.3.2 Objectif de la fonction d'approvisionnement :.....	37
II.3.3 Les différents aspects d'approvisionnement :.....	38
II.3.3.1 Le délai d'approvisionnement :.....	38
II.3.3.2 La quantité :.....	38
II.3.3.3 Le coût : .....	38
II.3.3.4 La qualité : .....	38
II.4 La gestion d'approvisionnement :.....	39
II.4.1 Politique d'approvisionnement : .....	39
II.4.1.1 Réapprovisionnement fixe : (Quantité et période fixe) .....	39
II.4.1.2 Recomplètement Périodique (date fixe et quantité variable) : .....	40
II.4.1.3 Réapprovisionnement du point de commande (date variable et quantité fixe) : ..	42
II.4.1.4 Réapprovisionnement à date variable et quantité variable : .....	43
II.4.2 Résumé sur les quatre politiques de réapprovisionnement : .....	44
II.4.3 Modèles basés sur les prévisions de la demande : .....	44
II.4.3.1 Prévision de la consommation de lissage exponentiel : .....	45
II.5 Les méthodes de valorisation des stocks : .....	45
II.5.1 Valorisation des entrées en stock : .....	45
II.5.2 Valorisation des sorties en stock : -----	46
II.6 Méthodes d'évaluation des stocks : .....	46
II.6.1 La méthode de FIFO : .....	46
II.6.2 La méthode de LIFO :.....	46
II.6.3 La méthode CMUP : .....	47
II.6.4 Les avantages et les inconvénients : .....	48
II.7 Classification des stocks :.....	48
II.7.1 Classification des stocks par la méthode ABC : .....	49
II.8 Les méthodes de la gestion de stock :.....	50
II.8.1 Méthode JAT :.....	50
II.8.1.1 Principes du Juste-à-Temps :.....	50
II.8.1.2 Mise en place du Juste-à-Temps : .....	50
II.8.1.3 Avantages et inconvénients du Juste-à-Temps :.....	51
II.8.2 Méthode KANBAN : .....	51
II.8.3 Modèle de WILSON : .....	51

II.8.3.1 Définition : .....	52
II.8.3.2 Les hypothèses de WILSON : .....	52
II.8.3.3 Calcul la quantité économique : .....	52
II.8.3.4 Les avantages de modèle de WILSON : .....	54
II.9 Conclusion : .....	55
<b>CHAPITRE III : AMELIORATION DE LA GESTION DU STOCKS DANS UNE ENTREPRISE DE COSMETIQUE</b>	
III.1 Introduction : .....	57
III.2 Problématique : .....	57
III.3 Objectif du projet : .....	58
III.3.1 Méthodologie.....	58
III.4 Analyse de stock de l'entreprise de cosmétique : .....	58
III.4.1 Analyse par Ishikawa : .....	58
III.4.2 Interprétation: .....	59
III.5 Classification des pièces de rechanges selon leur criticité : .....	60
III.5.1 Les paramètre d'identification de la criticité: .....	60
III.5.2 Collecte et Analyse des Données des Pièces de rechanges :.....	61
III.5.3 Cotations des paramètres de calcule de criticités des PDR:.....	65
III.5.4 Calcul la criticité (Cr) des PDR :.....	65
III.6Analyse Pareto des pièces de rechange critique :.....	68
III.8 Les critères de performances de la PDR critique : Référence 1296 : .....	72
III.8 Point de commande : .....	73
III.9 Application du modèle de WILSON : .....	74
III.10 Stratégies pour une gestion du stock efficace : .....	78
III.11 Conclusion : .....	80
<b>Conclusion générale : .....</b>	<b>81</b>

**Liste des figures**

<b>Figure I.1</b> : Typologie des stocks en entreprise .....	17
<b>Figure I.2</b> : Rayonnage en acier époxy .....	18
<b>Figure I.3</b> : Rayonnage en acier galvanisé .....	19
<b>Figure I.4</b> : Rayonnage avec plateau aggloméré .....	19
<b>Figure I.5</b> : Bacs a bec polypropylene.....	20
<b>Figure I.6</b> : Bacs en plastique .....	20
<b>Figure I.7</b> : Bacs gerbables .....	20
<b>Figure I.8</b> : Caisse palette plastique.....	21
<b>Figure I.9</b> : Caisse palette pliante .....	21
<b>Figure I.10</b> : Transpalettes manuels .....	22
<b>Figure I.11</b> : Chariots .....	22
<b>Figure I.12</b> : Les rolls.....	22
<b>Figure I.13</b> : Chaussure de sécurité .....	23
<b>Figure I.14</b> : Des gants .....	23
<b>Figure I.15</b> : Casque de sécurité .....	23
<b>Figure I.16</b> : Représentation du stock maximum .....	24
<b>Figure I.17</b> : Représentation du stock minimum.....	25
<b>Figure I.18</b> : Représentation du stock de sécurité .....	25
<b>Figure I.19</b> : Représentation du stock d'alerte .....	26
<b>Figure I.20</b> : Processus opérationnel de la gestion des stocks de pièces de rechange.....	30
<b>Figure II.1</b> : Niveau de la chaine d’approvisionnement .....	36
<b>Figure II.2</b> : Réapprovisionnement a dates fixes et par quantités fixes.....	40
<b>Figure II.3</b> : Recomplètement périodique date fixe et quantité variable .....	41
<b>Figure II.4</b> : Réapprovisionnement à point du commande (quantité fixe date variable) .....	42
<b>Figure II.5</b> : La méthode FIFO .....	46
<b>Figure II.6</b> : La méthode LIFO.....	47
<b>Figure II.7</b> : Diagramme PARETO sur le principe de classement .....	49
<b>Figure II.8</b> : Graphique de modèle de WILSON .....	54
<b>Figure III.1</b> : Méthodologie de notre étude .....	58
<b>Figure III.2</b> : Diagramme Ishikawa .....	59
<b>Figure III.3</b> : Diagramme PARETO.....	71
<b>Figure III.4</b> :Diagramme graphique du modèle de Wilson .....	77



## LISTE DES TABLEAUX

### Liste des tableaux

<b>Tableau II.1</b> : Méthodes de réapprovisionnement -----	39
<b>Tableau II.2</b> : Avantages et inconvénients des méthodes d'évaluation du stock-----	49
<b>Tableau II.3</b> : Avantages et inconvénients de la méthode JAT-----	52
<b>Tableau II.4</b> : Les données pour calculer QEC selon le modèle de WILSON-----	53
<b>Tableau II.5</b> : Les formules pour calculer le cout-----	54
<b>Tableau III.1</b> : Données des pièces de rechange de l'Entreprise de Cosmétique-----	62
<b>Tableau III.2</b> : Cotation de la consommation des PDR -----	65
<b>Tableau III.3</b> : Cotation de délai de livraison des PDR -----	65
<b>Tableau III.4</b> : Cotation de Prix unitaire des PDR -----	65
<b>Tableau III.5</b> : Calcul la criticité des PDR -----	66
<b>Tableau III.6</b> :Classification des PDR en fonction de leur criticité :-----	68
<b>Tableau III.7</b> :Priorisation des PDR selon le niveau de criticité -----	71
<b>Tableau III.8</b> : La consommation de la pièce la plus critique dans la période-----	73
<b>Tableau III.8</b> : Paramètres requis pour les calculs de la formule de Wilson-----	74
<b>Tableau III.9</b> : La détermination de quantité économique et le nombre de commande-----	76

## LISTE DES ABREVIATIONS :

### Liste des abréviations :

**GDS** : la gestion de stock

**PDR** : les pièces de rechange

**WMS** : (Warehouse management system) –système de gestion d’entrepôt

**RFID** : (Radio frequency identification) – Identification par radio fréquence

**SC** : (Supplychain) \_ chaine d’approvisionnement

**ISO** : International Standard organisation

**PC** : Point de command

**Ss** : Stock de sécurité

**TDR** : Taux de rotation

**CM** : Couverture moyenne

**SM** : Stock moyen

**Qi** :la quantité à commander à chaque période

**Qm** : La quantité de reemplètement

**FIFO** : (first in first out) – premier entrée premier sortie

**LIFO** : (last in first out) – dernier entré premier sorti

**CMUP** : le cout unitaire moyen pondéré

**CMPP** : Le coût de production moyen pondéré

**JAT** : Juste à temps

**QEC** : Quantité Économique de Commande.

**EOQ** : (Economic Order Quantity)

**GMAO** : gestion de maintenance assisté par ordinateur

**ABC**: Always Better Control

## **Contribution à l'amélioration de la gestion du stock d'une entreprise de cosmétique**

### **Résumé :**

Les stocks constituent à la fois une nécessité et une contrainte financière importante pour les entreprises, rendant leur gestion cruciale. Une mauvaise gestion des stocks, notamment les ruptures et le surstockage des pièces de rechange, peut entraîner des coûts considérables. Dans ce contexte, notre travail vise à améliorer la gestion des stocks de pièces de rechange dans une usine de cosmétique en mettant en place une nouvelle politique de gestion. Nous avons entrepris une classification des pièces de rechange selon leur criticité, suivie du calcul des critères de performance de la gestion des stocks de l'entreprise de cosmétique. Cette approche nous a permis de valider notre étude et d'appliquer le modèle de Wilson afin de déterminer la quantité économique à commander.

**Mot clé :** Gestion de stock, Approvisionnement, Modèle de Wilson, Criticité.

### **Contribution to the Improvement of Stock Management in a Cosmetics Company**

#### **Abstract:**

Inventory constitutes both a necessity and a significant financial constraint for companies, making its management crucial. Poor inventory management, particularly stockouts and overstocking of spare parts, can lead to considerable costs. In this context, our work aims to improve the management of spare parts inventory in a cosmetics factory by implementing a new management policy. We undertook a classification of spare parts based on their criticality, followed by the calculation of performance criteria for the cosmetics company's inventory management. This approach allowed us to validate our study and apply the Wilson model to determine the economic order quantity.

**Keywords:** Inventory Management, Supply, Wilson Model, Criticality.

### **المساهمة في تحسين إدارة المخزون في شركة مستحضرات تجميل**

#### **ملخص:**

المخزون يشكل في الوقت نفسه ضرورة وقيود مالية هامة للشركات، مما يجعل إدارته أمراً حيوياً. إن سوء إدارة المخزون، وخاصة حالات الانقطاع وتكدس قطع الغيار، يمكن أن يؤدي إلى تكاليف كبيرة. في هذا السياق، يهدف عملنا إلى تحسين إدارة مخزون قطع الغيار في مصنع مستحضرات تجميل من خلال وضع سياسة إدارة جديدة. قمنا بإجراء تصنيف لقطع الغيار حسب أهميتها، تلاها حساب معايير أداء إدارة المخزون في الشركة. سمحت لنا هذه الطريقة بتأكيد دراستنا وتطبيق نموذج ويلسون لتحديد الكمية الاقتصادية المطلوبة للطلب.

**كلمات مفتاحية:** إدارة المخزون، التوريد، نموذج ويلسون، الحرجية

# **INTRODUCTION GENERALE**

### **Introduction générale :**

Comme nous le savons, toute entreprise possède des stocks pour plusieurs raisons telles que la satisfaction de la demande de sa clientèle, éviter les pénuries et assurer la continuité de sa production. Mais le stock présente aussi un inconvénient majeur pour l'entreprise car il présente un capital immobilisé et nécessite des coûts pour son entretien. C'est pour cela que chaque entreprise cherche à déterminer la quantité optimale à stocker en faisant appel aux spécialistes de la recherche opérationnelle.

Pour une poursuite dans le temps de ses activités commerciales ou de production et réalisant de bons chiffres d'affaires toute entreprise est obligée de créer des stocks, qui constituent un mal nécessaire. En effet, la nécessité de tel stock est justifiée par la satisfaction de la demande à tout moment et ceci du fait que les stocks évitent les pénuries et le mal est justifié par les coûts engendrés par ces stocks qui sont des fois très conséquents. Ainsi, toute entreprise doit résoudre la problématique des stocks qui consiste en la réduction des quantités en stock afin de réduire les coûts et de les augmenter au maximum afin d'éviter toute pénurie.

Dans ce contexte, les politiques de gestion des stocks sont directement impactées par la multiplication des références produites, les exigences de livraison toujours plus rapide et les coûts d'approvisionnement toujours plus discriminants. La gestion des flux et les politiques de gestion des stocks représentent donc un enjeu crucial pour la maîtrise globale de la chaîne logistique. De nombreuses politiques de gestion des stocks ont été développées dans la littérature pour des systèmes mono produits, comme le modèle de Wilson, les politiques à point de commande, à niveau de complèment, etc."

Notre étude se concentre sur deux axes principaux :

La première partie est consacrée à la théorie et se divise en deux chapitres distincts. Le premier chapitre expose les concepts fondamentaux de la gestion des stocks, tandis que le deuxième chapitre approfondit les modèles de gestion des stocks pour la planification et le réapprovisionnement. Cette section explore les éléments systémiques et présente différents méthodologies pertinentes pour une gestion efficace des stocks.

La deuxième partie se concentre sur l'application pratique des concepts théoriques abordés précédemment. Le troisième chapitre détaille la méthode de classification et de priorisation des Pièces de rechange (PDR) selon leur criticité (méthode ABC) au sein d'une entreprise

## INTRODUCTION GENERALE

cosmétique. Nous avons également calculé les critères de performance pertinents pour la gestion des stocks, suivis de l'application du modèle de Wilson pour déterminer les quantités économiques à commander.

En conclusion, nous esquisserons les pistes de recherche futures à explorer, afin de continuer à améliorer la gestion des stocks dans le contexte spécifique de l'industrie cosmétique.

# **CHAPITRE I :**

## **Généralités sur la gestion des stocks**

## I.1 Introduction :

Les stocks jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement efficace d'une entreprise.

Qu'il s'agisse de matières premières, de produits finis ou des pièces de rechange, leur gestion adéquate est cruciale pour garantir la continuité des opérations dans une entreprise, les stocks peuvent présenter une proportion importante des actifs. Ils engendrent un besoin important d'investissement et immobilisent le fond qui pourrait être consacré à d'autres activités aussi rentables. Donc gérer les stocks s'avère un acte important dans toute entreprise qui en possède.

Dans ce chapitre, nous explorerons le rôle des stocks et, les défis liés à leur gestion et leurs missions, leurs objectifs ainsi que leur facteur d'amélioration et leur importance et comment une approche stratégique peut améliorer la maintenance.

## I.2 Stock :

### I.2.1 La notion de stock :

Un stock représente la totalité des produits ou des articles accumulés, en prévision d'une utilisation future plus ou moins imminente. Il sert à répondre progressivement aux besoins des utilisateurs, sans leur imposer les délais et les coûts associés à la production par les fournisseurs. Son but est d'assurer la disponibilité des articles pour satisfaire les besoins en temps voulu, donc le stock est une quantité de biens accumulés dans l'attente d'une utilisation, en vue d'harmoniser un flux d'entrée et un flux de sortie dont les rythmes sont différents. [1]

### I.2.2 Types des stocks :

Le stock peut prendre plusieurs formes et chaque type a son importance et son rôle spécifique dans l'entreprise. Les stocks peuvent être classés en fonction de leur fonction, voici quelques types ci-dessous [2]

- **Stock de matières premières** : Ce sont les matériaux de base nécessaires pour la fabrication des produits.
- **Stock de produits en cours de fabrication** : Il s'agit des produits qui sont encore en phase de production.



- **Stock de produits finis** : Ce sont les articles qui ont été entièrement transformés et qui sont prêts à être vendus.
- **Stock de pièces de rechange** : Il comprend les pièces détachées nécessaires pour la réparation ou la maintenance des équipements de l'entreprise.
- **Stock saisonnier** : Ce stock est maintenu pour répondre à une augmentation prévue de la demande pendant certaines périodes de l'année.

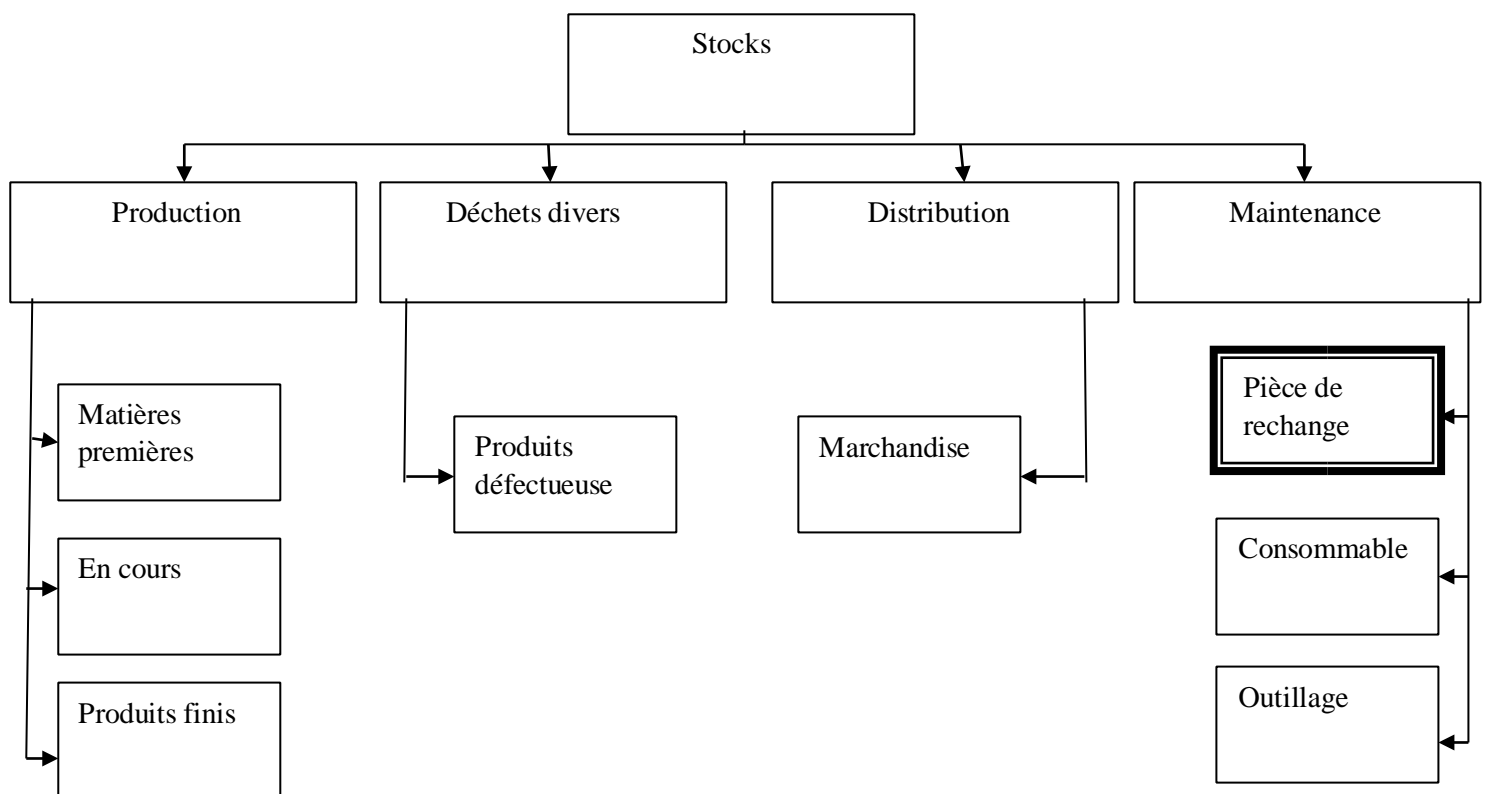


Figure I.1 : Typologie des stocks en entreprise

### I.2.3 Les avantages et inconvénients d'avoir un stock :

#### A- Les avantages d'avoir un stock :

- La garantie du respect des délais de livraison pour les clients.
- La prévention des risques de pénurie.
- La capacité à répondre aux exigences spécifiques des clients.
- La protection contre les fluctuations de la valeur des marchandises.

**B- Les inconvénients d'avoir un stock :**

Cependant, malgré ces avantages, il existe plusieurs raisons qui incitent à limiter les stocks :

- L'immobilisation de ressources financières importantes.
- L'occupation d'espaces de stockage.
- Le risque potentiel de perte, de détérioration ou d'incendie.
- Les coûts associés à l'entretien et à la protection des stocks.

**I.2.4 Les outils d'un stock :**

Dans la gestion physique des stocks, plusieurs outils sont utilisés pour organiser et optimiser l'espace de stockage dans les entrepôts et les magasins. Voici quelques-uns des principaux outils physiques : [3]

**I.2.4.1 Les rayonnages :**

Pour obtenir un placement optimal de ses stocks, il est essentiel de disposer d'un bon agencement de l'entrepôt. L'installation d'étagères est la solution idéale pour structurer et organiser vos stocks. Il existe plusieurs types d'étagères comme :

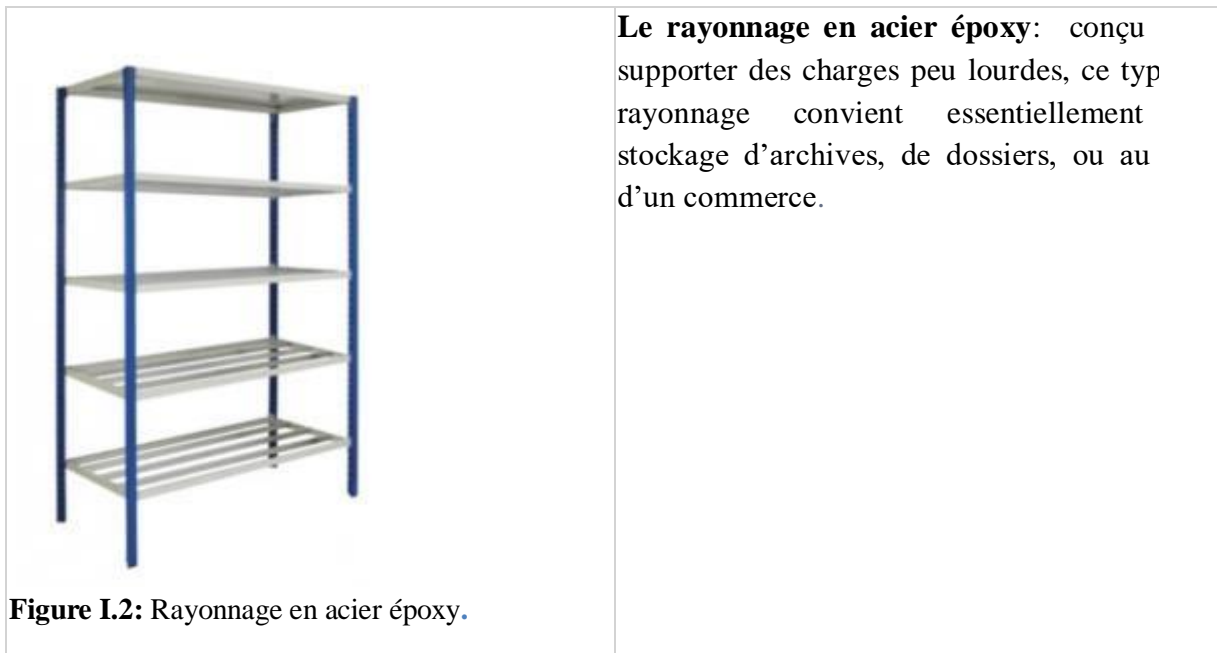




Figure I.3: Rayonnage en acier galvanisé

**Le rayonnage en acier galvanisé:**

Ce rayonnage de type semi-lourd est conçu pour supporter un poids **entre 170 et 200** environ par tablette. Sa structure en acier galvanisé lui permet de ne pas rouiller.



Figure I.4: Rayonnage avec plateau aggloméré.

**Le rayonnage en acier galvanisé avec plateau aggloméré:**

Particulièrement robuste, il offre de grandes dimensions de stockage. Ce rayonnage de type lourd peut supporter des charges très lourdes, **jusqu'à 580 kg** par tablette pour ce modèle.

#### I.2.4.2 Les bacs et bacs à bec :

Les bacs et bacs à bec sont des produits nécessaires pour organiser les rayonnages. Ils sont notamment utilisés dans le rangement des produits en vrac. Ces outils de gestion de stock peuvent se présenter sous différentes formes :



Figure I.5: Bacs à bec polypropylène.

**Les bacs à bec en polypropylène alvéolaire:**

Résistants à l'eau, aux graisses, aux agents chimiques, aux chocs, aux pliures, aux déchirures et aux variations de température, ces bacs permettent de stocker et de classer toutes sortes de produits



Figure I.6: Bacs en plastique

**Les bacs à bec en plastique grand volume:**

Résistants à tous les acides et solvants courants, ils sont empilables et offrent une grande ouverture frontale pour faciliter l'accès aux produits.



Figure I.7: Bacs gerbables.

**Les bacs gerbables :** Résistants aux huiles, graisses, nombreux produits chimiques et variations de température, ces bacs sont palettisables et offrent une grande stabilité au gerbage jusqu'à 200 kg.

### I.2.4.3 Les caisses de stockage :

Les caisses de stockage font partie des éléments essentiels pour assurer une bonne gestion des entrepôts. Elles sont généralement empilables pour une meilleure optimisation de l'espace. Il existe différents modèles comme :



**Figure I.8:** Caisse palette plastique.

**La caisse-palette plastique:**

Empilable par 4, ce modèle peut accueillir jusqu'à 510 kg. Sa manutention est facilitée par ses poignées et la possibilité d'utiliser un transpalette ou un chariot élévateur.



**Figure I.9:** Caisse palette pliante

**La caisse-palette pliante:**

Ce modèle est aussi résistante d'une pratique, elle se plie et se déplie facilement, en plus d'être empilable. Ce modèle est aussi résistant qu'une caisse monobloc.

#### I.2.4.4 Les engins de manutention :

Parmi les outils indispensables pour la gestion des stocks, vous trouverez également les équipements de manutention. Transpalettes, chariots, rolls... Ils sont nécessaires pour une bonne organisation de l'entrepôt tout en assurant la sécurité des employés.



Figure I.10: Transpalettes manuels.

**Des transpalettes manuels ou électriques:**

Ces engins sont fortement recommandés pour déplacer les palettes de manutention d'un point A à un point B.



Figure I.11: Chariots.

**Les chariots:** Ces produits ergonomiques sont d'une grande utilité pour déplacer des charges lourdes facilement, en restant à la bonne hauteur.






Figure I.12 : Les rolls.

**Les rolls:** Ces outils de manutentions serviront aux opérateurs à déplacer facilement la marchandise d'un endroit à un autre en toute sécurité.

**I.2.4.5 Le matériel de sécurité :**

Le matériel de sécurité occupe une place particulièrement importante dans les entrepôts. Les gestionnaires de stocks, les manutentionnaires et les opérateurs doivent être correctement équipés pour exercer leurs activités en toute sécurité.

 <p><b>Figure I.13 :</b> Chaussure de sécurité.</p>	<p><b>Des chaussures de sécurité</b> aux normes.</p>
 <p><b>Figure 14 :</b> Des gants.</p>	<p><b>Des gants de sécurité</b>, qui peuvent être thermiques, anti-coupures, ou encore de dextérité selon les besoins.</p>
 <p><b>Figure I.15 :</b> Casque de sécurité</p>	<p><b>Un casque ou une casquette de sécurité</b> pour se protéger des chutes d'objets.</p>

### I.2.5 Les niveaux des stocks :

Les niveaux de stocks sont des mesures utilisées pour déterminer la quantité de produits ou de matériaux détenus par une entreprise à différents moments. Ces niveaux permettent de gérer l'approvisionnement, la production, et la distribution de manière efficace. Voici les principaux niveaux de stocks. Les différents niveaux des stocks sont :[4]

#### I.2.5.1 Le stock maximum

C'est la quantité maximale d'un article spécifique à ne pas excéder en stock pour éviter une suraccumulation ou le sur stockage. La figure ci-dessous représente ce qu'est le stock maximum.

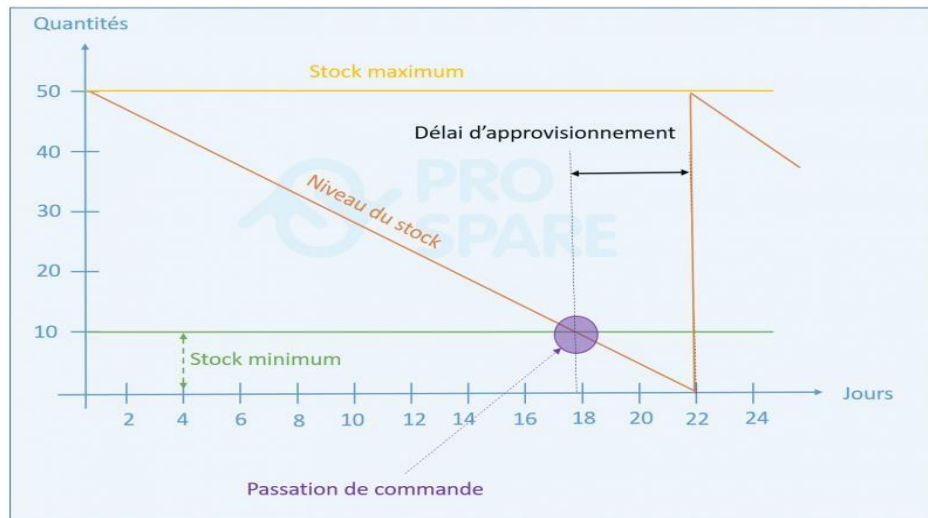


Figure I.16 : Représentation du stock maximum.

#### I.2.5.2 Le stock minimum :

C'est le niveau minimal de stock qui, une fois atteint, déclenche le passage d'une commande. Ce niveau permet de couvrir la consommation pendant la période d'approvisionnement. La figure ci-dessous illustre ce qu'est le stock minimum.



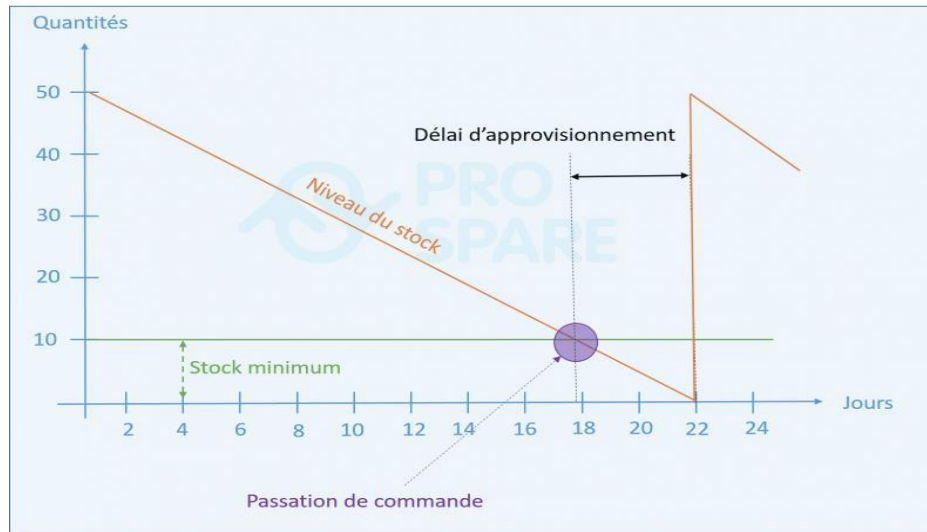


Figure I.17 : Représentation du stock minimum.

### I.2.5.3 Le stock de sécurité :

Le stock de sécurité correspond au niveau de stock qui aide à limiter les ruptures de stock causées par des imprévus. La figure ci-dessous illustre ce qu'est le stock de sécurité.

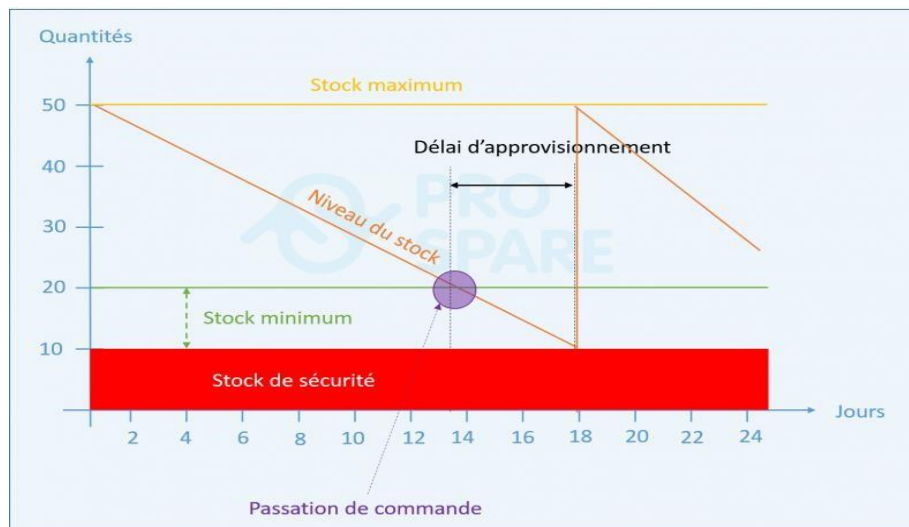


Figure I.18 : Représentation du stock de sécurité.

### I.2.5.4 Le stock d'alerte :

Le stock d'alerte est le niveau de stock, défini à l'avance par le gestionnaire, qui est supérieur au stock de sécurité et qui déclenche le réapprovisionnement. Il est calculé comme la somme du stock minimum et du stock de sécurité.

La figure ci-dessous représente ce qu'est le stock d'alerte :

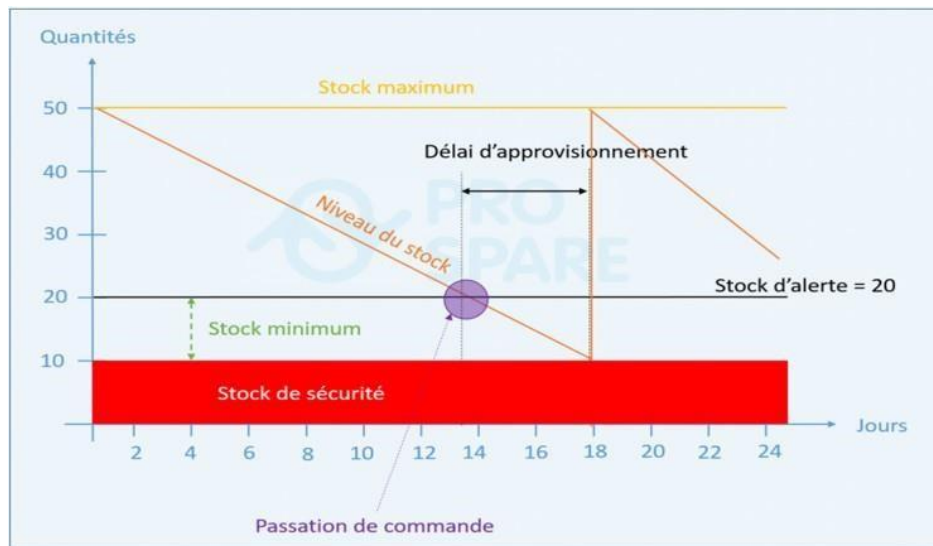


Figure I.19 : Représentation du stock d'alerte.

### I.3 La gestion des stocks :

La gestion de stock est une étude stratégique qui consiste à effectuer le suivi des stocks depuis les fabricants jusqu'aux entrepôts, puis jusqu'aux points de vente. Elle nécessite une surveillance constante des stocks existants, des entrées et des sorties de votre entrepôt, ainsi que la prévision des besoins pour faire face aux périodes saisonnières qui entraînent des pics et des chutes de la demande.

#### I.3.1 Objectifs de la gestion des stocks :

L'objectif principal de la gestion des stocks est d'assurer un équilibre optimal entre la disponibilité des produits et le coût des stocks. Elle vise à maintenir un niveau de stock adéquat pour répondre à la demande des clients tout en minimisant les coûts liés à la détention, à l'achat et à la commande de stocks.

#### I.3.2 Les techniques de la gestion de stock :

La gestion des stocks est un domaine crucial pour assurer le bon fonctionnement des entreprises et des chaînes logistiques. Voici quelques éléments essentiels concernant la nomenclature et la codification dans la gestion des stocks : [5]

##### I.3.2.1 La codification :

La codification consiste à attribuer un code unique à chaque produit. Ce code permet d'identifier de manière univoque les caractéristiques principales du produit, telles que sa référence, sa date d'arrivée à l'entrepôt, sa date d'emballage, sa date de péremption, ses ingrédients

L'objectif de la codification est d'assurer une identification sans ambiguïté des marchandises. Ainsi, il ne peut y avoir deux produits avec le même code.

- **Le système de gestion d'entrepôts (WMS)** joue un rôle clé dans ce processus. Il génère les codes pour chaque article, attribue les emplacements de stockage et assure la traçabilité des produits tout au long de leur cycle de vie.
- **Les codes-barres et les étiquettes RFID** sont les méthodes d'étiquetage les plus couramment utilisées dans le monde de la logistique.

La codification permet un contrôle en temps réel du stock, facilite la localisation et l'expédition rapides des produits, et réduit les erreurs.

#### **Les avantages de la codification :**

- La codification et la nomenclature permettent une gestion plus précise des stocks.
- Elles facilitent la localisation rapide des produits.
- Elles contribuent à optimiser les flux de marchandises et à réduire les erreurs
- Un contrôle du stock en temps réel. Il est possible de connaître le nombre exact de produits en stock à tout moment.

#### **I.3.2.2 Nomenclature de stock :**

La nomenclature concerne la classification et la définition des différents types d'articles en stock. Voici quelques catégories courantes :

- Matières premières.
- Composants achetés.
- Consommables.
- Articles sous-traités.
- Articles fabriqués.
- Articles fantômes (utilisés pour la planification, mais sans stock physique).

La nomenclature permet de mieux organiser les articles et de comprendre leur rôle dans la chaîne logistique.

### I.3.3 Paramètres de la gestion des stocks :

Pour pouvoir gérer les stocks, il faut contrôler le mieux possible les mouvements des stocks, ainsi que leurs écarts réels. Pour cela l'entreprise doit définir des indicateurs précis pour pouvoir apprécier la qualité de cette gestion [6]

#### I.3.3.1 Stock moyen :

En effet, le stock est en constante évolution. Il semble intéressant de savoir s'il est possible de raisonner sur une valeur moyenne et de la calculer.

$$\text{Stockmoyen} = \frac{\text{stock initial} + \text{stock final}}{2} \quad \text{Eq (I.1)}$$

#### I.3.3.2 Le taux de rotation du stock :

Le taux de rotation (TDR) donne le nombre de fois où le stock a tourné pendant une période déterminée.

$$\text{tauxderotation} = \frac{\text{consommation annuel}}{\text{stock moyen}} \quad \text{Eq (I.2)}$$

#### I.3.3.3 Couverture moyenne :

La couverture moyenne (CM) correspond à la détermination du temps pendant lequel l'entreprise pourrait fonctionner sans réaliser de réapprovisionnement de ces stocks.

$$\text{couverture moyenne} = \frac{\text{stock moyen}}{\text{consommation moyenne globale}} \quad \text{Eq (I.3)}$$

#### I.3.3.4 Stock de sécurité :

Le stock de sécurité (Ss) est mis en place afin de couvrir la demande pendant le délai de réapprovisionnement, lorsque celle-ci est supérieure à la demande moyenne attendue ou encore en cas de retards de livraisons ou d'avaries.

$$Ss = \text{Écart type de la Demande} \times \text{Coefficient de sécurité} \times \sqrt{\text{Délai de réapprovisionnement}} \quad \text{Eq (I.4)}$$

#### I.3.3.5 Délai de livraison :

Le délai de livraison, également appelé « Lead Time », est le temps écoulé entre la passation d'une commande et la livraison de la marchandise au client.

$$\text{Lead time} = \text{Date de livraison} - \text{Date de commande} \quad \text{Eq (I.5)}$$

### I.3.4 Les coûts liés au stock :

Les coûts liés au stock sont un élément essentiel de la gestion des stocks dans une entreprise. Ils englobent plusieurs aspects, dont les coûts de passation, les coûts de possession et les coûts de stockage et coût de rupture ou de pénurie de stock. Voici comment ces coûts sont liés : [7]

#### I.3.4.1 Le coût de passation de commande :

C'est l'ensemble des charges relatives à l'obtention des commandes. Ce coût est fonction du nombre de commandes. Il comprend :

- Les frais de services utilisés : de courrier, de téléphone, de fax, de déplacements.
- Le suivi des commandes aux spécifications particulières que les services doivent contrôler chez le fournisseur.
- Les frais inhérents à l'émission d'un bon de commande, au transport, à la réception et à l'inspection des quantités et de la qualité.
- Frais de traitement informatique, fournitures consommées.
- Salaires des employés.

Ces coûts sont en général fixes, c'est à dire, qu'ils sont indépendants de la quantité commandée.

$$\text{cout de passation du commande} = \frac{\text{Frais d'acquisition du commande}}{\text{Nombre du commande}} \quad \text{Eq (I.6)}$$

#### I.3.4.2 Le coût de possession du stock:

C'est l'ensemble des coûts relatifs au coût de possession du stock qui s'exprime comme un taux annuel de possession appliqué sur la valeur du stock moyen. Il comprend :

- Coût du loyer ou dotations aux amortissements des magasins et des aires de stockage.
- Coût d'entretien des locaux, d'électricité, de chauffage, d'assurance, de climatisation, des frais spécifiques liés à la nature du produit.
- Coût du personnel : il tient compte de toutes les personnes qui participent à la bonne marche des locaux de stockage.

- Dotations aux amortissements des matériels et outillage de stockage et de manutention : rayonnage, chariots élévateurs.
- Coût de pertes sur stocks : vols, détérioration, usure et obsolescence.

Afin de globaliser l'ensemble de ces frais, on calcule un « taux de possession » par unité monétaire de matériel stocké.

$$\text{taux de possession} = \frac{\text{Frais de gestion de stock}}{\text{la valeur du stock moyen}} \quad \text{Eq(I.7)}$$

### I.3.4.3 Coût de rupture ou de pénurie de stock :

Il est composé de :

- Coût de l'arrêt momentané des chaînes de production lorsqu'il s'agit de rupture de matières premières.
- Manque à gagner sur des ventes non réalisées lorsqu'il s'agit de rupture des stocks de marchandises.

### I.3.5 La gestion des stocks des pièces de rechange (PDR) :

Le processus de gestion des stocks des pièces de rechange (PDR) est un processus de support indispensable pour la maintenance des équipements en entreprise. Il revêt une importance capitale pour le gestionnaire des pièces de rechange, qui doit comprendre en détail son fonctionnement. Pour ce faire, il est nécessaire de détailler les activités clés qui le composent ainsi que les interactions qui les régissent.[8]

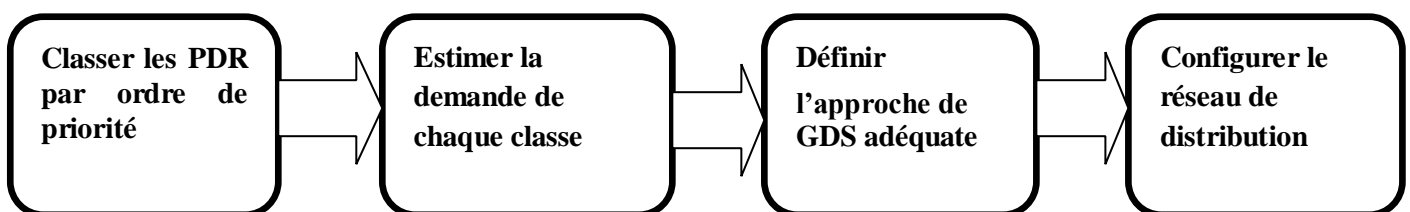


Figure I.20 : Processus opérationnel de la gestion des stocks de pièces de rechange.

#### I.3.5.1 Classification des Pièces de Rechange PDR :

Il est essentiel de reconnaître que tous les articles ne doivent pas être traités de la même manière dans la gestion des stocks. Par exemple, la gestion des fournitures de bureau diffère considérablement de celle des matières premières destinées à la production. La gestion

des stocks de PDR repose donc sur une approche sélective, basée sur la classification des articles en fonction de critères tels que leur disponibilité sur le marché, leur coût de réparation et leur fréquence de panne. Plusieurs méthodes ont été développées pour ce faire, dont certaines sont énumérées ci-dessous.

### **I.3.5.2 Estimation de la demande pour chaque catégorie de PDR :**

Pour chaque catégorie de pièces établie lors du processus précédent, il est crucial d'estimer la quantité requise sur l'ensemble du cycle de vie économique de l'équipement concerné. Cela implique d'estimer le nombre moyen de remplacements en cas de panne, ainsi que, le cas échéant, le nombre moyen de remplacements préventifs.

### **I.3.5.3 Choix de l'approche de gestion des stocks de PDR :**

L'approche de gestion des stocks consiste à définir un ensemble de méthodes pour dimensionner ces stocks dans le temps. L'optimisation des stocks commence par le choix d'un modèle de gestion approprié. Bien que l'objectif soit commun à tous (minimiser la quantité stockée tout en assurant une disponibilité maximale), les modèles diffèrent d'une entreprise à l'autre en fonction de leur domaine d'activité. Le chapitre 2 du document expose les approches les plus couramment utilisées dans la gestion des stocks de PDR.

### **I.3.5.4 Configuration du réseau de distribution des PDR :**

L'organisation du réseau logistique des PDR doit permettre d'optimiser les coûts associés aux pièces de rechange (achats, transport, stockage, distribution), tout en garantissant le service attendu par les sites utilisateurs. À cet égard, deux configurations sont envisageable :

#### **A- Mutualisation entre les sites :**

Dans ce cas, l'entreprise opte pour un magasin de stockage centralisé et une gestion des stocks commune à tous ses sites d'intervention. Cette approche vise à rationaliser les coûts en regroupant les ressources et en partageant les informations sur les PDR entre les différents sites.

#### **B- Gestion indépendante :**

Cette approche consiste à décentraliser la gestion des stocks de PDR. Chaque site d'intervention dispose de son propre magasin de stockage, géré de manière autonome par rapport aux autres sites. Cette configuration offre une plus grande flexibilité et une adaptation spécifique aux besoins de chaque site.

L'optimisation de ce processus représente un levier clé de performance des activités de maintenance. D'une part, la remise en fonctionnement des actifs après défaillance et donc leur disponibilité dépendent directement de la mise à disposition des pièces qui les composent. D'autre part, ces pièces représentent un poste important du budget de maintenance, tant en termes d'achat que des coûts logistiques (transport, stockage, manutention). Ils agissent d'instruire le compromis entre une couverture de stocks élevée mais onéreuse.

#### **I.4 Impact de la gestion de stock sur la maintenance :**

La gestion des stocks de pièces de rechange est un élément crucial de la maintenance industrielle. Elle assure la disponibilité des pièces nécessaires pour les opérations de maintenance, réduisant ainsi les temps d'arrêt et augmentant la productivité. Cela signifie que les machines peuvent être remises en service plus rapidement après une panne, ce qui minimise les perturbations de la production.

Par ailleurs, la gestion des stocks influence directement les coûts de maintenance. Un stockage excessif peut entraîner des coûts de possession élevés, y compris les coûts de stockage, d'assurance et de dépréciation. En revanche, un stock insuffisant peut entraîner des coûts de commande et d'expédition urgents, ainsi que des coûts de production perdus en raison de temps d'arrêt prolongés.

De plus, une mauvaise gestion des stocks peut entraîner des retards dans les réparations, ce qui peut nuire à la fiabilité des équipements. Si les pièces nécessaires pour effectuer une réparation ne sont pas disponibles, cela peut entraîner des retards inutiles et prolonger le temps d'arrêt. À l'inverse, une bonne gestion des stocks peut améliorer la fiabilité des équipements en garantissant que les pièces nécessaires pour les réparations sont toujours disponibles.

En outre, la gestion des stocks de pièces de rechange est indispensable pour la planification de la maintenance. Elle permet d'anticiper les besoins en pièces de rechange et d'organiser les opérations de maintenance en conséquence. Cela peut aider à éviter les pannes imprévues et à planifier les opérations de maintenance de manière plus efficace.

Enfin, la gestion des stocks de pièces de rechange est un élément clé de la gestion des risques dans la maintenance industrielle. Elle permet d'anticiper les pannes potentielles et de



mettre en place des mesures préventives pour minimiser leur impact. Cela peut inclure la mise en place de stocks de sécurité pour les pièces critiques, ou l'utilisation de techniques de prévision pour anticiper les besoins futurs en pièces de rechange. En somme, la gestion des stocks de pièces de rechange est un élément essentiel de la maintenance industrielle. Elle contribue à améliorer l'efficacité, la fiabilité et la rentabilité des opérations de maintenance. Par conséquent, elle doit être considérée comme une priorité dans toute stratégie de maintenance industrielle. Une gestion efficace des stocks de pièces de rechange peut aider à assurer la continuité des opérations, à minimiser les coûts et à améliorer la satisfaction des clients. C'est un domaine qui nécessite une attention constante et une gestion proactive pour obtenir les meilleurs résultats.

### **I.5 Conclusion :**

Ce chapitre nous a permis de prendre connaissance des principaux concepts théoriques de la gestion des stocks. Notre tâche consiste à appliquer ces notions théoriques à notre cas pratique.

La gestion des stocks des pièces de rechange constitue un enjeu primordial pour l'entreprise car l'augmentation des coûts générés par la mauvaise gestion des pièces de rechange impose la mise en place des politiques de gestion formellement établies, suivies et contrôlées.

**CHAPITRE II :**

**POLITIQUE D'APPROVISIONNEMENT**

**ET**

**METHODES DE GESTION DU STOCK**

## II.1 Introduction :

La gestion efficace des stocks est une composante cruciale de la réussite opérationnelle et financière de toute entreprise doit posséder en temps voulu les matières et les produits nécessaires à son fonctionnement, Au cœur de cette gestion se trouve la compréhension de la chaîne d'approvisionnement avec une nécessité de la détermination quelles quantités commander et à quelles dates pour cela il faut appliquer une politique d'approvisionnement afin que le coût global soit le moins élevé possible. En outre Une évaluation des stocks permet à l'entreprise de prendre des décisions informées sur l'allocation des ressources et l'optimisation des investissements.

Enfin, une classification ABC et les modèles de gestion du stock offrent une approche structurée efficace des différents articles en stock.

Dans ce chapitre nous allons voir les principaux concepts théoriques pour une gestion efficace du stock, tout en basant sur la classification des stocks et le modèle de Wilson.

## II.2 Notions sur la chaîne d'approvisionnement :

De nos jours, les entreprises à travers le monde font appel à leur chaîne d'approvisionnement pour atteindre leurs objectifs annuels. Puisque les procédures de la chaîne d'approvisionnement ont un impact à la fois sur la vitesse et l'efficacité des services d'une entreprise. Ainsi, une mauvaise maîtrise de ces processus peut entraîner des conséquences. Impact négatif sur tous les aspects d'une entreprise. Il est donc essentiel d'avoir une gestion des risques équilibrée et bien gérée pour toutes les industries.[10]

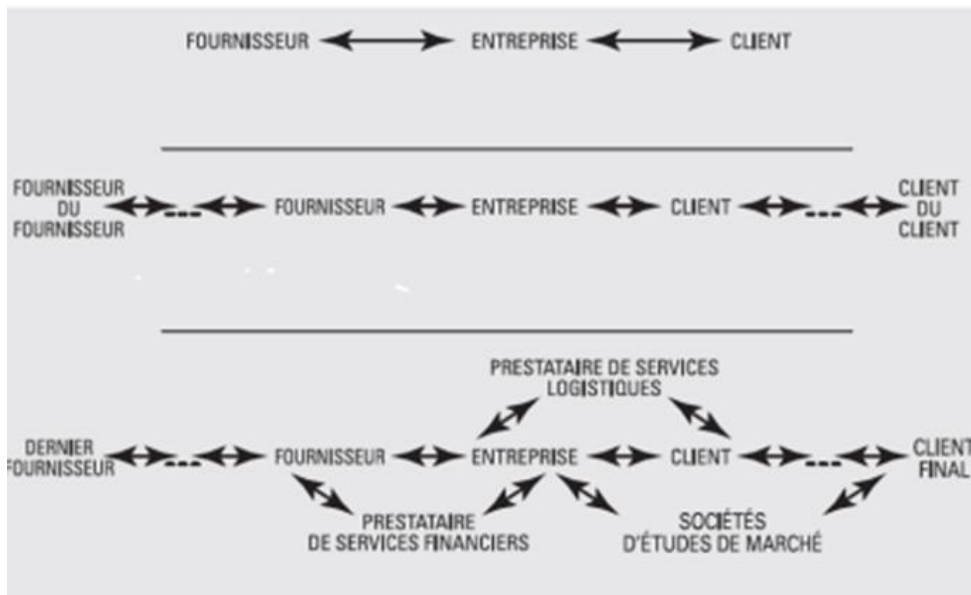
### II.2.1 Définition de la chaîne d'approvisionnement :

La Chaîne d'approvisionnement ou la supply chain (SC) peut être définie comme « un réseau dynamique et séquentiel d'entreprises autonomes allant du premier fournisseur jusqu'au client final. Celles-ci sont reliées par des flux en amont et en aval (physiques, informationnels, financiers, de connaissances et relationnel) dans le but de satisfaire le client par une meilleure coordination et intégration, mais aussi par une plus grande flexibilité et réactivité. » [11] Elle peut être définie aussi comme, « Un processus intégré dans lequel diverses entités d'affaires (cf. fournisseurs, fabricants, distributeurs et détaillants) travaillent ensemble afin.

- Acquérir des matières premières
- Convertir ces matières premières en produits finis spécifiques
- Livrer ces produits finis à des détaillants

Cette chaîne se caractérise traditionnellement par un flux des matières et un flux inverse de l'information. » [12] Ou encore, comme Mentzer et al. (2001, p.5) la définit, « Un groupe d'au moins trois entités (entreprises ou personnes physiques) directement impliquées dans les flux amont et aval de produits, services, finances et/ou information, qui vont d'une source jusqu'à un client. » [13].

À partir de ces définitions, nous pouvons identifier trois niveaux de complexité pour une chaîne d'approvisionnement, selon qu'elle est « directe », « élargie » ou « globale ». Comme indiqué dans la Figure II.1 :



**Figure II.1 :** Niveau de la chaîne d'approvisionnement

La chaîne d'approvisionnement est composée d'un groupe d'entreprise, un fournisseur et un client, jouant un rôle important dans les flux amont et/ou aval de produits, de services, de finances et/ou d'informations. Dans deuxième niveau regroupe les fournisseurs du fournisseur immédiat ainsi que les clients du client immédiat, qui participent efficacement aux flux amont et/ou aval de produits, de services, de finances et/ou d'informations. Finalement le troisième niveau regroupe l'ensemble des parties appliquées dans les flux intégraux de produits, de services, de finances et/ou d'informations, allant du dernier fournisseur au dernier client.

[10]

## II.3 L'approvisionnement :

### II.3.1 Définition :

La fonction « approvisionnement » se situe en amont de la production dans le cycle d'exploitation de l'entreprise. La nature des approvisionnements traités est très variée (matières premières, pièces de rechange, matières consommables, emballage, marchandise, mais aussi énergie, sous-traitance, transport, investissements...).

La mission de la fonction « Approvisionnement » est de procurer à l'entreprise, dans les meilleures conditions de qualité, de coûts, de délais et de sécurité, les matières premières, les composantes, les fournitures, les outillages, les équipements et les services dont l'entreprise a besoin pour ses activités. L'approvisionnement consiste donc à acheter, au bon moment et au meilleur prix, les quantités nécessaires de produits de qualité à des fournisseurs qui respecteront les délais, et à organiser les flux et le stockage des produits achetés. Cette définition met en évidence les éléments de l'approvisionnement ainsi que ses objectifs. [14]

### II.3.2 Objectif de la fonction d'approvisionnement :

La mission générale de la fonction "approvisionnement" consiste à assurer la disponibilité des biens nécessaires aux unités de production, en termes de qualité et de quantité adéquates. Cette mission s'articule autour des objectifs suivants :

- **Objectif des coûts** : Les services d'approvisionnement cherchent toujours à réduire les coûts d'achat (par le choix du fournisseur offrant des prix plus avantageux) et à minimiser les coûts de gestion.
- **Objectif de fonctionnement** : Les services d'approvisionnement doivent mettre à la disposition du service production des quantités de matières suffisantes pour son bon fonctionnement afin d'éviter tout arrêt ou ralentissement de la fabrication.
- **Objectif de qualité** : La qualité est une condition importante pour la réussite d'un produit (Le choix du produit et de fournisseur de qualité assure une sécurité indispensable pour l'entreprise.
- Assurer la sécurité et la régularité des approvisionnements.
- Limiter et optimiser le niveau des stocks. [14]

### **II.3.3 Les différents aspects d'approvisionnement :**

#### **II.3.3.1 Le délai d'approvisionnement :**

La gestion des stocks est basée sur des prévisions de consommation futures suite à une analyse des consommations antérieures. Ces besoins prévisionnels sont estimés en fonction d'un délai d'approvisionnement fixé à l'avance.

C'est sur la base de ce délai que les quantités à approvisionner sont estimées. Ainsi tout retard dans l'approvisionnement peut provoquer une diminution, voire une rupture de stock.

#### **II.3.3.2 La quantité :**

La notion de quantité dans les approvisionnements doit être bien définie. En effet, le fait d'avoir trop de marchandises en stock provoque une immobilisation des actifs et des frais de stockage plus importants.

#### **II.3.3.3 Le coût :**

Le prix est généralement le critère le plus important et le plus sollicité par l'acheteur. Il est l'élément moteur de toute transaction commerciale, il faut ressortir le fournisseur qui répond favorablement aux spécifications techniques et propose le produit à un prix avantageux. Tout acheteur essaie de connaître « le juste prix » dans un achat, on peut essayer de définir un prix juste comme le prix le plus bas qui permet à l'entreprise d'obtenir la qualité désirée, sur l'horizon escompté du besoin dans des conditions de sécurité raisonnables et de délais respectés.

#### **II.3.3.4 La qualité :**

La définition retenue par l'ISO (International Standard organisation) est : «La qualité d'un produit ou d'un service est son aptitude à satisfaire les besoins des utilisateurs».

Les utilisateurs sont les acheteurs qui vont se servir du produit pour satisfaire leurs besoins. Le produit à acheter doit donc répondre exactement aux attentes des utilisateurs. La qualité, dans la plupart des cas, est l'élément décisionnel le plus important pour le choix d'un produit. La notion de prix s'efface devant la qualité, quant à cette dernière vue sous un angle à moyen ou à long terme, permet de réaliser des économies. Donc l'entreprise doit placer la qualité au premier rang des décisions qu'elle prend.

## II.4 La gestion d'approvisionnement :

### II.4.1 Politique d'approvisionnement :

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.

Définir une politique d'approvisionnement, revient à répondre aux deux questions suivantes :

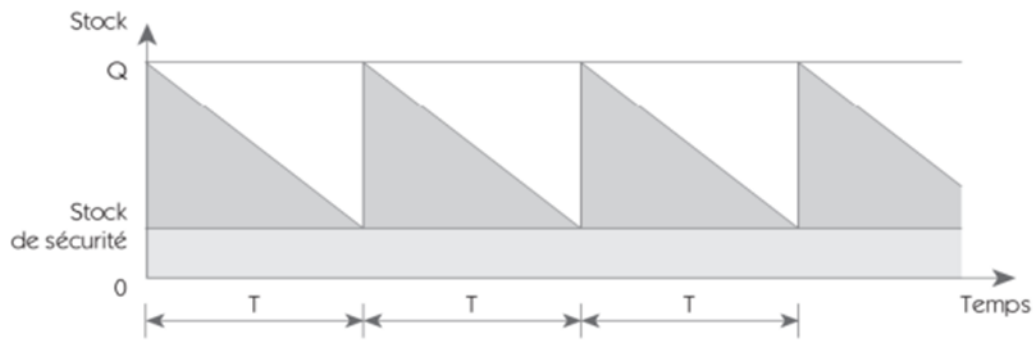
- Quand faut-il s'approvisionner ?
- Combien faut-il en approvisionner ?
- Alors l'approvisionnement d'un stock est basé sur les deux paramètres suivants, le temps et quantité. Ces paramètres peuvent être fixes ou variables. Le croisement de ces deux paramètres, permet d'envisager les quatre politiques illustrer dans le tableau II.1 suivant : [15]

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

Tableau II.1 : Méthodes de réapprovisionnement

#### II.4.1.1 Réapprovisionnement fixe : (Quantité et période fixe)

Aussi appelée "méthode calendaire", cette approche est couramment utilisée dans le cadre de contrats de livraison annuels préalablement conclus avec un fournisseur. Elle implique la livraison de quantités presque équivalentes de matières à des dates fixes. Cette politique convient particulièrement aux produits présentant une consommation constante et régulière. Dans cette méthode, le gestionnaire établit un calendrier pour planifier les commandes de chaque catégorie d'article, étant donné qu'il est incapable de calculer la quantité économique en l'absence de connaissances sur le niveau de stock moyen.[15]



**Figure II.2 :** Réapprovisionnement à dates fixes et par quantités fixes

#### **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 [15].

#### **II.4.1.2 Recomplètement Périodique (date fixe et quantité variable) :**

Connue aussi sous le nom : « méthode de remplètement », 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. À période fixe, le gestionnaire calcule son stock restant et émet une commande en quantité permettant de le ramener au niveau de stock maximum fixé.

Selon cette méthode, on définit pour chaque produit un niveau de stock optimum (dit niveau de remplètement).

La formule de la quantité à commander à chaque période est donnée par Eq II.1 :

$$Q_i = Q_m - \text{stock de l'article au moment de passation de la commande.} \quad (\text{EqII.1})$$

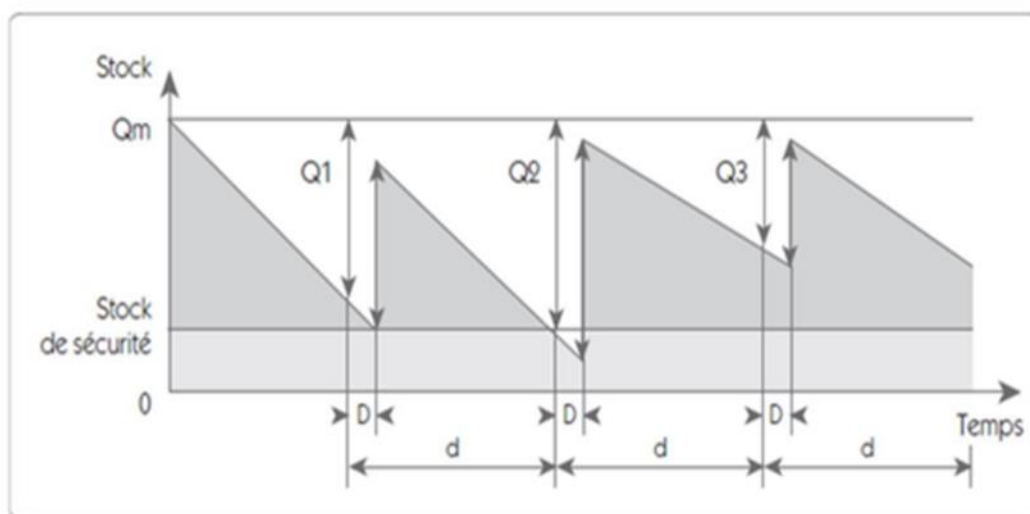


D'où Pour calculer le niveau de reapprovisionnement ( $Q_m$ ), il faut tenir compte de :

- La consommation moyenne par unité de temps ( $C$ ).
- Délai de réalisation ou de réapprovisionnement de l'article ( $D$ ).
- La période de passation des commandes ou de lancement ( $d$ ).
- Stock de sécurité ( $SS$ ) dimensionné pour éviter des ruptures dues à la variabilité de la consommation réelle.[16]

La quantité de reapprovisionnement est donné par Eq II.2 :

$$Q_m = C \times (D+d) + S_s \quad (\text{Eq II.2})$$



**Figure II.3:** Reapprovisionnement périodique date fixe et quantité variable [15]

#### Les avantages :

- Simplification de la gestion et maîtrise des immobilisations financières : En planifiant les livraisons à des dates fixes, cette approche simplifie la gestion des stocks et permet de mieux contrôler les immobilisations financières liées aux stocks.
- Etablissement d'un planning de réapprovisionnement : Grâce à la régularité des livraisons, il est plus facile d'établir un planning de réapprovisionnement, ce qui permet une gestion plus efficace des flux de matériaux.
- Regroupement des commandes : En fixant une date de commande identique pour tous les articles, cette méthode permet de regrouper les commandes, ce qui peut entraîner des économies d'échelle et une meilleure gestion des coûts logistiques.

#### Les 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.

- Immobilisation plus importante des stocks qui engendre le gel des capitaux. [17]

#### II.4.1.3 Réapprovisionnement du point de commande (date variable et quantité fixe) :

Méthode du point de commande, elle consiste à définir un niveau de stock minimum pour chaque article concerné, qui permet de déclencher la commande en quantité fixe (lot économique), ainsi que de couvrir les besoins durant le délai de livraison (de la date de lancement de la commande à la date de sa réception). Cette technique est essentiellement adaptée pour les articles très coûteux et dont les consommations sont peu régulières ; cette méthode consiste aussi à commander une quantité fixe à chaque fois que le stock descend à un niveau dit point de commande. Le stock que l'on prend en considération est le stock disponible.[18]

##### II.4.1.3.1 Détermination du point de commande :

Le schéma présenté par la figure II.4, est purement théorique, car le délai d'approvisionnement n'est pas constant, sans oublier que la consommation peut être plus importante que prévu, c'est pour cela que l'entreprise doit prévoir un stock dit de sécurité, afin d'éviter la rupture de stock et couvrir « l'imprévisible ».

La formule du point de commande (PC) est donnée par Eq II.3 :

$$PC = C \times D + SS \quad (\text{Eq II.3})$$

Avec :

C : la consommation moyenne par unité de temps,  
D : délai de réalisation ou d'approvisionnement de l'article  
SS : le stock de sécurité,

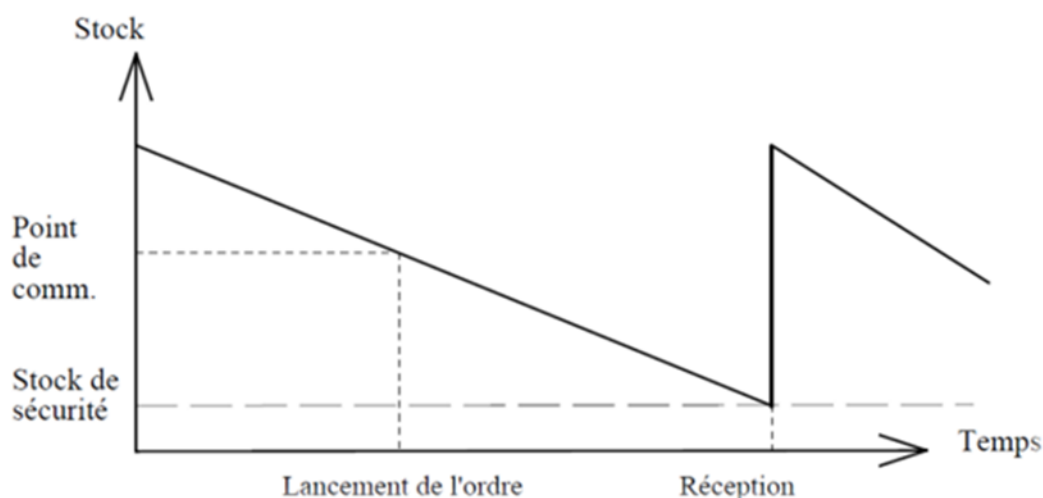


Figure II.4 : Réapprovisionnement à point du commande (quantité fixe date variable) [15]

Les quantités à commander ( $Q_i$ ) peuvent être déterminées en utilisant la formule de la quantité économique, également connue sous le nom de formule de modèle de Wilson. Cependant, un problème peut survenir lorsque la quantité économique commandée ne permet pas au stock de dépasser le point de commande, entraînant ainsi une rupture de stock. Pour pallier cette situation, une solution consiste à envisager l'existence d'un "stock fictif", pour lequel une nouvelle commande doit être passée dès que ce niveau de stock atteint le point de commande. [16]

**Les avantages :**

- La commande par lot économique permet de faire une meilleure optimisation des approvisionnements.
- Des calculs bien faits évitent de lourdes immobilisations financières.
- Suivi permanent qui permet de limiter le nombre de rupture.

**Les inconvénients :**

- Le coût de gestion est élevé. [17]
- Implication de lourdes charges administratives par la surveillance permanent.
- 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.

**II.4.1.4 Réapprovisionnement à date variable et quantité variable :**

Cette méthode est adaptée pour le stock de projets, elle concerne aussi la gestion d'articles coûteux appartenant donc à la catégorie A (de la classification ABC). 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. Elle est peu utilisée à cause de la difficulté que rencontre l'entreprise, car elle est obligée de maîtriser deux paramètres à la fois (la quantité et la période), l'attention donc demandée par cette méthode ne la rend exploitable que pour un nombre très réduit d'articles : au plus une dizaine par gestionnaire. [18]

**Les avantages :**

- Risque de rupture et sur stockage limité.

- Réactivé par rapport aux fluctuations de la demande.
- Profiter des tarifs très intéressants (soldes par exemple)
- Limitation des immobilisations financières inutiles à une date donnée

#### Les inconvénients :

- Elle peut favoriser la spéculation.
- Il est préférable de ne l'utiliser qu'un nombre réduit d'articles, sinon l'entreprise risque de se fragiliser.
- Très sensible aux aléas de l'environnement. Un incident mineur peut finalement avoir des conséquences majeures sur l'ensemble du projet. [17]

#### II.4.1.5 Résumé sur les quatre politiques de réapprovisionnement :

En conclusion, on peut dire qu'il n'existe pas une méthode idéale de réapprovisionnement. C'est en fonction des coûts d'achats, la difficulté d'approvisionnement, les délais ..., relatifs à chaque référence, à chaque produit, on choisira la politique la plus appropriée.

#### II.4.2 Modèles basés sur les prévisions de la demande :

Durant la dernière décennie, le pilotage de flux basé sur des prévisions de la demande a occupé une place importante dans la littérature. Les méthodes de prévisions exploitent l'historique de la consommation pour en tirer le maximum d'information nécessaire à sa maîtrise sans égard au processus de dégradation du composant. [19]

L'historique de consommation des pièces de rechange est influencé par plusieurs facteurs, dont certains sont intrinsèques et d'autres extrinsèques. Il peut présenter des pics et des creux qui sont parfois saisonniers ou cycliques. Le choix d'un modèle approprié de prévision doit tenir compte de toutes ces particularités qui affectent la précision de la prévision, et qui sont résumées ci-dessous :

- **La fréquence de consommation d'un article :** Dans la gestion des stocks, une distinction est établie entre les articles à forte consommation et ceux à faible consommation. Les articles à faible consommation sont caractérisés par une demande qui est inférieure à un seuil spécifique d'unités par cycle d'approvisionnement.
- **Une demande saisonnière pour un article :** Se réfère à une demande dont le niveau de consommation est régulièrement influencé par les saisons ou les périodes

Spécifiques de l'année. Cette demande présente souvent des pics à des moments précis, tels que la fin de chaque mois ou pendant les saisons d'été.

- **Une demande stationnaire ou avec tendance** : La tendance est l'orientation générale d'une série d'observations à la hausse ou à la baisse sur une période assez longue. Lorsqu'il n'existe pas d'orientation, on dit qu'il n'y a pas de tendance. De même si la série présente une orientation plus ou moins stable on dit que la demande est stationnaire.

- **Une demande intermittente** : C'est une demande aléatoire avec une grande proportion de valeurs nulles, elle présente souvent une grande variabilité entre les valeurs non nulles. [20]

#### II.4.2.1 Prédiction de la consommation de lissage exponentiel :

Le lissage exponentiel permet de pondérer les observations les unes par rapport aux autres en donnant un poids plus important aux données les plus récentes. Pour cela on utilise une pondération en progression géométrique inversée dont le poids va décroissant avec l'éloignement dans le temps. Cette pondération est exprimée par le coefficient «  $\alpha$  » qui représente le poids donné au présent par rapport au passé suivant la formule Eq II.4 :

$$X(t) = \alpha * [y(t-1)] + (1-\alpha) * [Y(t-1)] \quad (\text{Eq II.4})$$

Avec :

X (t) : La prédiction de la période t,

Y(t-1) : Prédiction de la période précédente,

y (t-1) : Observation de la période précédente,

$\alpha$  : Coefficient de pondération (compris entre 0 et 1) Si  $\alpha=1$  cela signifie que le poids du passé est nul. [20]

### II.5 Les méthodes de valorisation des stocks :

Il existe différentes formes d'évaluation des stocks. La méthode utilisée dépend de plusieurs facteurs, y compris le degré de contrôle et le taux de rotation des stocks sont comptés au coût ou au détail. Les méthodes peuvent différer selon le point de vente et peuvent également varier à l'intérieur d'un point de vente selon le genre de marchandises.

#### II.5.1 Valorisation des entrées en stock :

Les entrées ne posent en principe aucune difficulté quant à leur valorisation d'où :

- Les achats sont valorisés au coût d'achat c'est-à-dire, le prix d'achat majoré des coûts accessoires d'approvisionnement.
- Les cessions inter unités au coût de cession inter unités.
- Les produits fabriqués au coût de fabrication.

### II.5.2 Valorisation des sorties en stocks :

Toutes les sorties de stocks au cours de l'exercice sont valorisées au coût de l'article le plus ancien (c'est-à-dire celui entre en premier dans le stock). On considère que les stocks vendus sont par priorité l'évaluation des sorties de stocks est déterminer pour une période donnée en fonction des coûts des entrées et de la valeur de stock en début de période (S0).

## II.6 Méthodes d'évaluation des stocks :

### II.6.1 La méthode de FIFO :

La méthode du premier entré, premier sorti (First in first out) consiste à considérer les articles les plus anciens comme ceux qui doivent sortir en premier lieu comme présenter sur la figure II.5 lorsqu'une demande est faite. En d'autres mots, avec cette méthode, les articles sur les tablettes doivent être rangés du moins récent, à l'avant, au plus récent, à l'arrière.

De cette façon, les articles restant à la fin d'une période comptable donnée seront les plus récents, et donc, en période d'inflation (variation relative de l'indice des prix à la consommation a la hausse), le chiffre (stock de fin de période) qui sera utilisé dans le bilan se rapprochera beaucoup plus de la réalité. Cependant, le coût des marchandises vendues sera calculé à partir des articles plus anciens, ce qui biaisera les résultats trouvés à la hausse. Par le fait même, le bénéfice net sera lui aussi biaisé.

Cette méthode peut être utilisée en comptabilité pour :

- Les stocks et produits en cours.
- Les stocks de marchandises et de matières.
- Les emballages immobilisés non identifiables. [21]



Figure II.5: la méthode FIFO

### II.6.2 La méthode de LIFO :

La méthode last in first out, les lots entrés les derniers sont supposés sortir les premiers comme illustré sur la figure II.6, d'où la traduction en français est DEPS (dernier entrés premier sortis). Elle s'utilise en tant que méthodes de valorisation des stocks en logistique ou en comptabilité analytique sur une plateforme et elle fait éloigner la valeur du stock de sa valeur sur le marché par contre la valeur des articles utilisés dans le calcul des coûts de revient est récente. [22]

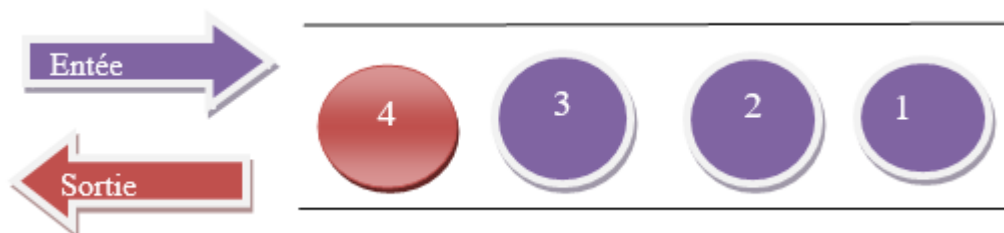


Figure II.6 : La méthode LIFO

### II.6.3 La méthode CMUP:

La méthode CMUP (Coût Moyen Unitaire Pondéré) qui peut être retenue pour l'évaluation des biens fongibles. Il constitue pour une période déterminée, à calculer un coût moyen égal au rapport entre les coûts et les quantités entrées de la période. Cette méthode peut être utilisée dans les hypothèses suivantes :

- Concernant les marchandises, les matières premières et autres approvisionnements :
  - Les sorties de matière première entrant dans le cycle de production ;
  - Les quantités de marchandise restant en stock en fin période et notamment à l'arrêté des comptes.
- Concernant les produits finis et les produits intermédiaires :
  - Les sorties de produits intermédiaires entrant dans les phases de production, pour la détermination des coûts de production.
- Les quantités des produits intermédiaires et des produits finis restant en stock en fin de période et notamment à l'arrêté des comptes. [23]

Pour chaque entrée et pour chaque nature de marchandise ou de matière, il se détermine selon la formule Eq II.5 suivants :

$$\text{CMUP} = \frac{\text{Valeur en stock au début de la période} + \text{coût des achats de période}}{\text{Quantités en stock au début de la période} + \text{Quantités achetées pendant la période}} \quad (\text{Eq II.5})$$

Le coût de production moyen pondéré appliqué aux stocks de produits intermédiaires et de produits finis se détermine par la formule Eq II.6 suivantes :

$$\text{CMPP} = \frac{\text{Valeur en stock au début de la période} + \text{coût de production de la période}}{\text{Quantités en stock au début de la période} + \text{Quantités produites pendant la période}} \quad (\text{EqII.6})$$

Source des formules : [24]

#### II.6.4 Les avantages et les inconvénients :

La valorisation des stocks est essentielle pour la gestion financière et comptable d'une entreprise. Le tableau II.2 représente les avantages et les inconvénients de chaque méthode.

**Tableau II.2 :** Avantages et inconvénients des méthodes d'évaluation du stock

Méthode	Avantages	Inconvénients
<b>Méthode FIFO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcul précis du coût réel</li> <li>- Meilleure planification fiscale.</li> <li>- Réduit le revenu imposable et l'impôt à payer. [25]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Évaluation inexacte du stock final.</li> <li>- Des taxes plus élevées en cas de baisse des prix.</li> <li>- Coûts plus élevés des marchandises vendues. [25]</li> </ul>
<b>Méthode LIFO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction de l'obligation fiscale</li> <li>- Protection contre l'inflation</li> <li>- La réalité économique.</li> <li>- Une représentation plus précise de la rentabilité d'une entreprise pendant les périodes d'inflation [26]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distorsion de la valeur des stocks d'une entreprise dans son bilan. Cela peut conduire à des états financiers trompeurs et affecter les processus décisionnels.</li> <li>- Marges bénéficiaires réduites [26]</li> </ul>
<b>Méthode CMUP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adaptée pour les entreprises qui ne disposent pas d'un système d'inventaire permanent</li> <li>- Il garantit une évaluation uniforme</li> <li>- Il garantit une évaluation uniforme [27]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cette méthode ne permet pas de suivre les coûts spécifiques des différentes entrées en stock.</li> <li>- Potentiel de distorsion en cas de variations de prix [27]</li> </ul>

#### II.7 Classification des stocks :

Lorsque l'entreprise gère un vaste assortiment d'articles, il devient impératif de hiérarchiser leur importance dans la gestion des stocks. Cette gestion se révèle ainsi sélective, différenciant le traitement réservé aux fournitures de bureau de celui réservé aux articles



utilisés dans la production. De même, au sein d'une gamme de produits, des distinctions s'imposent : par exemple, une vis de faible diamètre, de valeur marginale, ne requiert pas le même niveau d'attention que le corps principal d'un produit, dont la valeur est substantielle.

Cette nécessité de discernement conduit à la mise en place d'une classification des produits, reposant sur deux critères fondamentaux :

- Le critère de destination, distinguant les articles selon leur finalité (fournitures de bureau, composants de production, pièces de service après-vente).
- Le critère de valeur, évaluant soit la valeur cumulée des articles impliqués dans les flux de stocks, soit la valeur actuelle des stocks détenus. [15]

### II.7.1 Classification des stocks par la méthode ABC :

Les pièces de rechanges stockées dans le magasin ne sont pas de même importance et de même criticité. Certains sont très importants et d'autres le sont moins. Donc la première étape de la gestion du stock consiste à classer les stocks en fonction de leur importance afin de les gérer correctement. L'outil pour cela est la classification ABC (Always Better Control). La classification ABC permet de classer les articles stockés en trois classes comme il est représenté dans la figure II.7 en prenant en considération plusieurs critères comme le coût, la consommation, le délai de livraison, ... :

- **Classe A** : Les articles regroupent 20% des articles représentant environ 80% de la valeur du stock et pour lesquels seront appliquées les méthodes de gestion les plus fines.
- **Classe B** : La classe B regroupe 30 % des articles représentant environ 15% de la valeur.
- **Classe C** : La classe C englobe les articles restants dont la valeur est d'environ 5% et qui feront l'objet d'une moindre surveillance.

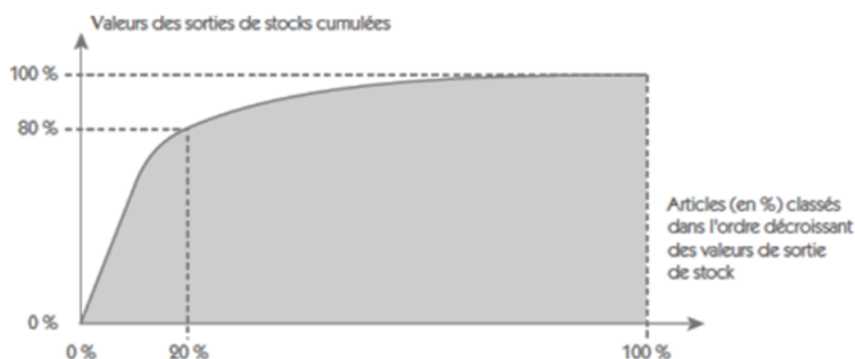


Figure II.7 : Diagramme PARETO sur le principe de classement

En général, la classification des pièces de rechanges se fait en utilisant le diagramme de PARETO. C'est un outil d'analyse simple qui permet de déterminer l'importance relative de différents phénomènes à partir des données chiffrées. La popularité du diagramme de PARETO provient d'une part parce que de nombreux phénomènes observés obéissent à la loi des 20/80, et que d'autre part si 20% des causes produisent 80% des effets, il suffit de travailler sur ces 20% la pour influencer fortement le phénomène. En ce sens, la loi de Pareto est un outil efficace de prise de décision. Comment en a déjà noter précédemment sur le principe de classement ce graphe permet de déterminer l'importance relative des éléments d'un ensemble dans un contexte donné en les répartissant en trois classes d'importance :

- Classe A : éléments de forte importance.
- Classe B : éléments d'importance normale.
- Classe C : éléments de faible importance. [28]

## II.8 Les méthodes de la gestion de stock :

### II.8.1 Méthode JAT :

Le Juste-A-Temps (JAT) est un principe qui consiste à réaliser une opération de façon à ce qu'elle produise son résultat uniquement au moment où il est nécessaire ("juste à temps"). La création de ce modèle fait suite à un voyage aux Etats-Unis dans les années 50. Il constitue un des deux piliers du "temple" du Lean et donc du système de production mis en place par Toyota. C'est ce principe qui régit le fonctionnement du flux tiré. Il peut s'appliquer aussi bien à une succession d'opérations de production qu'à des opérations de traitement d'informations.

#### II.8.1.1 Principes du Juste-à-Temps :

- **Suppression des stocks intermédiaires** : Le JAT consiste à enchaîner directement les étapes de production sans qu'il n'y ait un stock de pièces ou de produits en attente entre ces étapes. Par exemple, lors de la fabrication d'une pièce mécanique, l'étape d'usinage (étape A) doit être suivie immédiatement par l'étape de peinture (étape B), sans stock intermédiaire.
- **Production juste à la demande** : Le travail doit être organisé de manière à ce qu'une étape produise exactement ce qui est demandé par l'étape suivante, dans la bonne quantité et au bon moment.

### II.8.1.2 Mise en place du Juste-à-Temps :

La mise en place du JAT est un chantier conséquent avec plusieurs étapes. Elle nécessite une planification minutieuse et une collaboration étroite entre les différentes parties prenantes.

Voici quelques étapes clés :

- **Analyse des processus** : Comprenez les flux de production, les délais, les goulots d'étranglement et les besoins réels.
- **Réduction des temps de cycle** : Identifiez les activités non essentielles et réduisez les temps de passage entre les étapes.
- **Synchronisation des activités** : Organisez les étapes de production pour qu'elles se succèdent sans délai, en évitant les stocks intermédiaires.
- **Collaboration avec les fournisseurs** : Impliquez les fournisseurs dans la planification et la livraison juste à temps des matières premières et des composants.

### II.8.1.3 Avantages et inconvénients du Juste-à-Temps :

La méthode JAT offre de nombreux avantages, notamment en termes de réduction des coûts et d'amélioration de l'efficacité, mais elle présente également des risques et des défis. Le tableau II.3 illustre quelques avantages et inconvénients de cette méthode.[31]

**Tableau II.3** :Avantages et inconvénients de la méthode JAT

<b>Avantages :</b>	<b>Inconvénients :</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction des coûts de stockage.</li> <li>- Amélioration de l'efficacité de la production.</li> <li>- Réduire les déchets d'inventaire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque accru en cas de perturbations dans la chaîne d'approvisionnement.</li> <li>- Nécessite une planification précise et une coordination rigoureuse.</li> <li>- Nécessite des fournisseurs fiables et rapide.</li> </ul>

### II.8.2 Méthode KANBAN :

Kanban, ou indices de contrôle de l'inventaire physique, est un système d'ordonnancement japonais qui est couramment utilisé en combinaison avec la production Lean et le JAT. C'est un système dans lequel seul le stock nécessaire à ce moment-là est réapprovisionné. Afin de suivre la production et de commander de nouvelles expéditions de pièces de rechange dès qu'elles sont disponibles, on utilise des cartes Kanban. [31]

### II.8.3 Modèle de Wilson :

#### II.8.3.1 Définition :

Ce modèle fut établi par Ford Harris en 1913, ce n'est qu'en 1934 le consultant R.H. Wilson réussit à développer la formule, le modèle de gestion des stocks le plus couramment utilisé. Il existe sous plusieurs dénominations :

- Quantité Économique de Commande (QEC).
- Economic Order Quantity (EOQ).
- Formule du lot économique.

Le modèle de Wilson permet de déterminer la fréquence optimale de réapprovisionnement pour un magasin, une usine.... Il est couramment employé par les services logistiques.

Cette formule est basée sur un modèle mathématique simplificateur dans lequel on considère que la demande est stable sans tenir compte des évolutions de prix, des risques de ruptures et des variations dans le temps des coûts de commande et de lancement. On dit aussi « en avenir certain ». [29]

#### II.8.3.2 Les hypothèses du modèle de Wilson :

Les hypothèses simplificatrices de ce modèle sont les suivantes :

- La demande annuelle/périodique est connue (déterministe).
- La consommation (ou demande) est régulière (linéaire).
- Les quantités commandées sont constantes.
- La pénurie, les ruptures de stock, sont exclues.
- Le délai de production est constant et l'approvisionnement supposé instantané.
- Les coûts sont invariables dans le temps.

Nous avons distingué et regroupé les éléments de coût des stocks en trois groupes :

- Le coût de passation des commandes.
- Le coût de possession des stocks
- Le coût de pénurie

En d'autres termes son but est de minimiser le coût.[29]

#### II.8.3.3 Calcul la quantité économique :

Le tableau II.4 présente les données nécessaires pour calculer la quantité économique de commande (QEC) selon le modèle de Wilson.

**Tableau II.4 :** Les données pour calculer QEC selon le modèle de Wilson

<b>N</b>	Le nombre de pièces consommés (fabriquées ou achetées)
<b>Q</b>	Le nombre de pièces approvisionnées ou lancées
<b>Pu</b>	Le prix unitaire de la pièce
<b>Ss</b>	Le stock de sécurité envisagé pour cette pièce
<b>t</b>	Le taux de possession de l'entreprise exprimé en %
<b>CL</b>	Le coût d'approvisionnement ou de lancement en fabrication

Calcul de coûts :

Le tableau II.5 fournit les données nécessaires pour calculer le cout à l'aide de modèle de Wilson afin d'optimiser la GDS et de réduire les couts globaux.

**Tableau II.5 :** Les formules pour calculer le coût [29]

Composante	Formule
<b>Le coût de lancement CL</b>	$CL = N/Q * CL$
<b>Le stock moyen dans l'entreprise</b>	$SM = Q/2 + Ss$
<b>Le coût de possession Cp</b>	$Cp = (Q/2 + Ss) * T * Pu$
<b>Le coût total</b>	$Ct = (N/Q * CL) + (Q/2 + Ss) * Pu$

Trouver la quantité économique (Qe), c'est trouver la valeur Q pour laquelle le coût total est minimal. C'est-à-dire la valeur (Qe) pour laquelle la dérivée du coût total par rapport à la quantité est nulle, comme l'équation II.8 :

$$\frac{dCt}{dQ} = -\left(\frac{N}{Q^2} \times CL\right) + \frac{t \times Pu}{2} = 0 \quad (\text{Eq II.8})$$

D'où la formule de Wilson pour calcul la quantité économique comme montré dans Eq II.9 :

$$Q_e = \sqrt{\frac{2 \times N \times CL}{t \times Pu}} \quad (\text{Eq II.9})$$

La formule pour calcul le nombre de commande comme montré dans Eq II.10 :

$$N = \sqrt{\frac{N \times Cp}{2 \times CL}} \quad (\text{Eq II.10})$$

La période d'approvisionnement comme montré dans Eq II.11 :

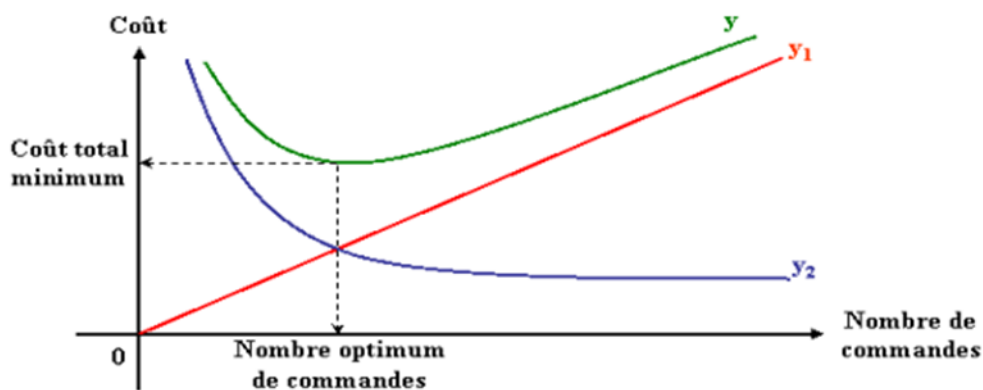
$$Te = \theta \sqrt{\frac{2 \times CL}{N \times Cp}} \quad (\text{Eq II.11})$$

Avec :  $\theta$  La durée de gestion de stock.

Les stocks génèrent des coûts importants pour les entreprises. Il existe donc plusieurs politiques différentes à prendre en compte qui peuvent aider les entreprises à réduire leurs coûts.

La figure II.8 portées les courbes suivants :

- Coût de lancement : dégressif en fonction des quantités
- Coût de possession : théoriquement proportionnel aux quantités
- La courbe des coûts cumulés. [29]



$$\left. \begin{array}{l} \text{Coût de passation : } y_1 = P.N \\ \text{Coût de possession : } y_2 = Ci / 2N \end{array} \right\} \begin{array}{l} y = \text{Coût Total} = y_1 + y_2 \\ = (Ci / 2N) + P.N \end{array}$$

**Figure II.8 :** Graphique de modèle de Wilson [30]

La quantité économique se situe à l'intersection des deux courbes « départ » et « possession », ou au point d'inflexion de la courbe cumulée. Cependant, dans la pratique, il est

impossible de commander exactement la quantité économique, c'est pourquoi nous choisissons une taille de lot qui satisfait à diverses contraintes et s'inscrit dans la « zone économique ». [29]

#### **II.8.3.4 Les avantages de modèle de Wilson :**

- Réguler les aléas des flux de fournitures.
- Permettre la production par lots (réduit les coûts de production).
- Faire face à des demandes saisonnières.

#### **II.9 Conclusion :**

Tout au long de ce chapitre nous avons vu, en premier lieu, des concepts théoriques sur la notion de l'approvisionnement et les politiques de réapprovisionnement, en second lieu nous avons évoqué la classification des stocks selon leur importance ou criticité et les méthodes de GDS. Une mauvaise gestion du stock des pièces de rechange entraîne une augmentation du coût de stock. Pour cela, il s'impose la mise en place des politiques de gestion formellement établies, suivies et contrôlées. Alors, notre tâche consiste à appliquer les notions théoriques à notre cas pratique qui sera présenté dans le chapitre III

## **CHAPITRE III :**

### **Amélioration de la Gestion des Stocks dans une Entreprise de Cosmétique**



### **III.1 Introduction :**

Les chapitres précédents ont mis en évidence l'importance de la fonction économique et de la gestion des stocks, tout en introduisant des méthodes de résolution pertinentes. Dans ce chapitre, nous analyserons la situation actuelle d'une entreprise de cosmétique. Pour améliorer la gestion des stocks, il est essentiel d'identifier les problèmes actuels afin de proposer des améliorations adaptées. Cette analyse nous permettra de préparer le terrain pour notre contribution. Nous présenterons une méthode de gestion des stocks spécifique à cette entreprise, basée sur la « classification des pièces de rechange selon leur criticité », en utilisant des indicateurs de performance et le modèle de Wilson.

### **III.2 Problématique :**

Nous nous sommes intéressés à la problématique de la gestion des stocks au niveau d'une entreprise de cosmétique. Due à l'importance de ces activités qui se concentre sur l'inventaire et son mouvement. Nous savons que le service maintenance au sein de n'importe entreprises déployer tous ses efforts pour qu'un équipement soit en bon état de fonctionnement au moment de s'en servir. Cette mesure de la performance appelée disponibilité est affectée par les interruptions causées par les pannes qui peuvent survenir. Cependant, les pièces nécessaires au remplacement des composants défectueux ne sont pas toujours disponibles, alors l'équipement est durablement immobilisé (la rupture de stock). D'autre part dans le contexte de la gestion des stocks d'entreprise même si la production est souvent régulière, le flux des pièces de rechanges est souvent irrégulier. Cela entraîne forcément des fluctuations des niveaux de stocks, qui représentent la différence entre les flux entrants et sortants au niveau de chaque poste de production cela entraîne des surstockages. Donc il n'y a pas une disponibilité constante des pièces de rechange, ce qui entraîne des ruptures de stock ou des surstockages.

Notre étude de cas consiste à remédier à tel inconvénient et mettre en place une gestion rigoureuse de stock des pièces de rechange afin d'assurer la disponibilité constante des PDR tout en minimisant les couts de stockage excessifs afin de garantir une continuité des opérations de production.

### III.3 Objectif du projet :

Notre travail vise à analyser la gestion des stocks des pièces de rechange afin de proposer des améliorations. Pour aborder ce problème, nous nous sommes fixés les objectifs suivants :

- Vérifier la disponibilité des articles nécessaires à la production en temps voulu, dans la quantité requise et au bon endroit, afin d'éviter les ruptures de stock et le surstockage.
- Identifier les causes sous-jacentes des problèmes rencontrés.
- Proposer des approches de solutions pour résoudre ces problèmes.

#### III.3.1 Méthodologie

La figure suivant illustre les différentes étapes pour établir notre étude pratique

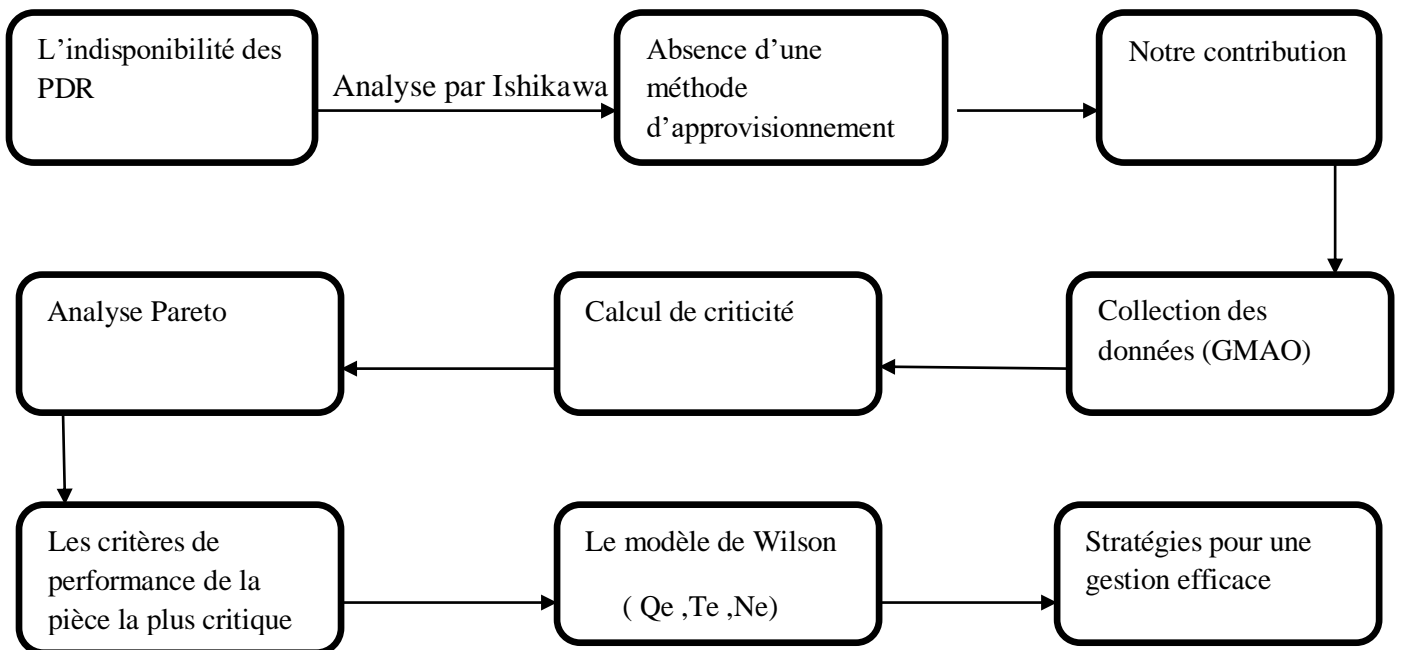


Figure III.1 : Méthodologie de notre étude

### III.4 Analyse de stock de l'entreprise de cosmétique :

#### III.4.1 Analyse par Ishikawa :

Le diagramme d'Ishikawa, également connu sous le nom de diagramme en "arête de poisson" ou diagramme en "cause à effet", est un outil visuel puissant utilisé dans le domaine de la gestion de la qualité pour identifier et comprendre les causes potentielles d'un problème spécifique comme illustré dans la figure III.1. Il nous donne une visualisation sur les causes

possibles du problème de l'indisponibilité constante des PDR (La rupture de stock et le surstockage).

Les causes de problème sont analysées selon la loi de 5M (Matière, Main d'œuvre, Matériel, Méthode, Milieu).

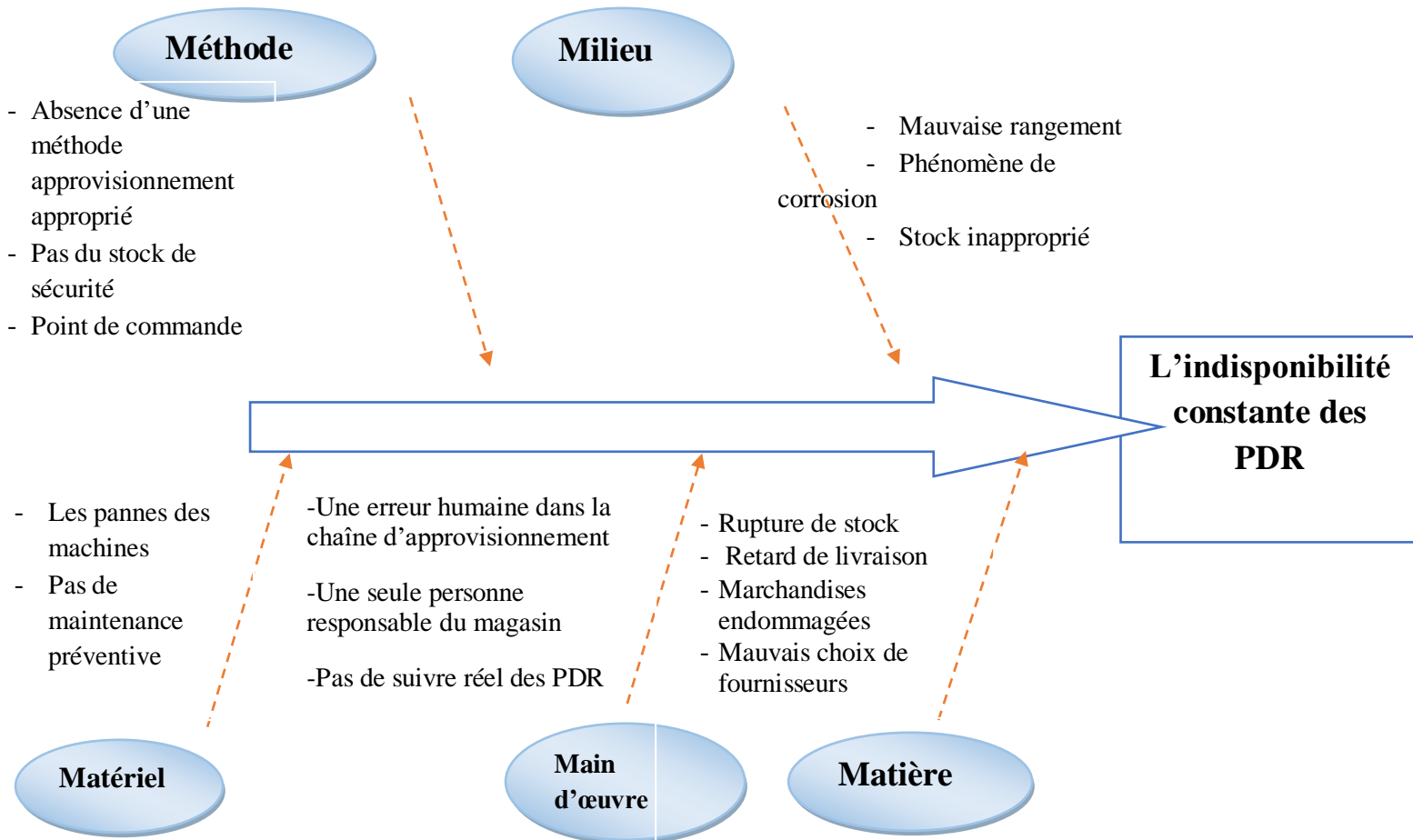


Figure III.2 : Diagramme Ishikawa

#### III.4.2 Interprétation :

Les causes principales de ces problèmes peuvent être résumés dans :

- L'absence d'une méthode d'approvisionnement approprié des pièces de rechange.
- Absence d'un suivi régulier des entrées et des sorties par un moyen informatique.
- Un mauvais processus d'anticipation des besoins.
- Un décalage entre les quantités enregistrées et la réalité.
- Un pic inattendu de la demande.
- Retard de la livraison des produits due d'un Mauvais choix de fournisseur.

- Absence des indicateurs de performances.
- Maintenance préventive irrégulière.
- Des arrêts des machines non programmées.
- Un calcul imprécis du stock de sécurité.
- Mauvais choix de fournisseur.
- Approvisionnement avec grande quantité des PDR pour les machines bien fonctionnés.

Pour résoudre ces problèmes notre analyse va s'articuler sur un système de gestion de stock qui répondra à 3 questions :

- Quels produits réapprovisionner ? (Quoi)
- Quand approvisionner le stock ? (Période)
- Combien l'approvisionner ? (Quantité)

Ci-dessous, nous proposons une approche pratique de la gestion des stocks basée sur l'analyse et l'optimisation :

Pour répondre à la première question du choix des produits à réapprovisionner, nous proposons d'appliquer une classification des pièces de rechanges selon leur criticité, afin de classer les articles en 3 classes (classe A, classe B et classe C).

Les articles de la classe A sont les plus critiques, qui nécessitent une prise de mesure adéquate est nécessaire pour éviter les ruptures de stocks, enfin, nous mettons en œuvre une politique de gestion des stocks basée sur le point de commande et le modèle de Wilson afin de déterminer les quantités optimales à maintenir en stock et la périodicité de réapprovisionnement pour ces pièces de rechanges.

### **III.5 Classification des pièces de rechanges selon leur criticité :**

La classification des pièces de rechange peut se faire selon divers critères : l'origine de la pièce, sa nature ou sa destination, la consommation ou le prix unitaire, le délai de livraison, et le conditionnement en stock. Dans notre étude, nous avons opté pour une méthode de classification basée sur trois paramètres critiques, sélectionnés en fonction de la disponibilité des données.

### **III.5.1 Les paramètres d'identification de la criticité :**

#### **- Le prix unitaire de chaque pièce de rechange(Pu) :**

Le prix unitaire de chaque pièce de rechange est un paramètre crucial pour déterminer sa criticité. En effet, les pièces de rechange coûteuses représentent un investissement significatif pour l'entreprise. Une gestion inefficace de ces pièces peut entraîner des coûts élevés et des pertes financières. Par conséquent, il est essentiel de surveiller de près les pièces onéreuses pour optimiser leur gestion, minimiser les coûts et maximiser la rentabilité.

#### **- Le délai de livraison (DA) :**

Le délai de livraison est un autre paramètre clé dans la détermination de la criticité des pièces de rechange. Les pièces ayant des délais de livraison longs peuvent causer des interruptions dans le processus de production si elles ne sont pas disponibles en temps voulu. Un délai de livraison long augmente le risque de rupture de stock, ce qui peut entraîner des arrêts de production coûteux. Ainsi, il est important de classer ces pièces en fonction de leur criticité pour assurer une gestion proactive des stocks et éviter les interruptions opérationnelles.

#### **- La consommation (C) :**

La consommation des pièces de rechange pendant toute la durée de l'étude est également un paramètre important. Une pièce de rechange à forte consommation nécessite une gestion rigoureuse pour garantir qu'elle soit toujours disponible lorsque nécessaire. Des ruptures fréquentes de ces pièces peuvent perturber la production et entraîner des coûts supplémentaires. En tenant compte de la consommation, nous pouvons identifier les pièces les plus critiques pour la production et mettre en place des stratégies de réapprovisionnement efficaces pour maintenir un niveau de stock optimal.

En combinant ces trois paramètres, nous pouvons établir une classification précise des pièces de rechange selon leur criticité, ce qui permettra d'améliorer la gestion des stocks et de réduire les risques associés aux ruptures de stock et aux surcoûts.

### **III.5.2 Collecte et Analyse des Données des Pièces de Rechanges :**

Pour notre étude de cas, nous avons collecté les données des pièces de rechange d'une entreprise de cosmétique sur une période de 7 ans, de 2016 à 2022. Les données incluent le prix unitaire, la consommation, et le délai de livraison de chaque pièce de rechange. Ces informations ont été extraites de la base de données GMAO (Gestion de la Maintenance

Assistée par Ordinateur) de l'entreprise. Ces données nous permettent de calculer la criticité des pièces de rechange et d'identifier les pièces les plus cruciales pour une gestion optimale des stocks. Nous avons organisé ces données dans le tableau III.1 pour faciliter leur analyse et interprétation.[32]

**Tableau III.1** : Données des Pièces de Rechange de l'Entreprise de Cosmétique (2015-2023)

Désignation	Référence	P. U (€)	D. A (jours)	C
SOUPAPE VAPEUR G10L 1/2X1" TARAGE 0,8BAR	4985	140,00	36	6
MODULE ETHERCAT BECKHOFF 2 ENTREES EL1252	2944	110,80	195	2
ELECTRODISTRIBUTEUR FESTO CPE14-M1BH-5L-1/8 196941	2665	124,24	15	8
MANOMETRE 0-4 BARS MAP-40-4-1/8-EN 162842	0563	16,78	16	8
TETE TULIPE FORMAT F4 LE24043 630F025I0471V00	2092	218,70	77	2
FILTRE CASSE VIDE 0,2µM AVF022V002PVJ	4466	142,67	60	42
VANNE MAGNETIQUE 4200209 FESTO MHE2- MS1H-5/2-QS-4 525117	3259	111,34	24	4
PISTOLET DE LAVAGE INOX	3177	582,70	6	25
JOINT OR NBR 70SH FDA 10026711	4223	78,19	52	8
CAPTEUR INDUCTIF M8 BES M08EH-PSC40F-S49G 902-7297	3269	52,28	37	3
VENTOUSE JUPE SEULE ROUGE PIAB B15-2 SIL 3150230S (COMPATIBLE 30ML ET 50ML LCT3)	3136	10,92	21	102
FILTRE CHARBON 40" 5µ CFCBZF308038	1296	165,40	48	51
TIGE D'ORIENTEUR REGLABLE R324759 (ORIENTATION)	2594	163,85	51	27
CELLULE REFLEX SICK WLG4S-3K2232 M8 4 POLES	3461	152,00	17	14

### Chapitre III : Amélioration de la Gestion des Stocks dans une Entreprise de Cosmétique

TUYAU ALIKLER DN38 072770 20M	0649	34,54	20	44
PISTOLET DE LAVAGE INOX 1/2 GAZ BLEU 24 BAR 95°C PLJETI	0008	226,19	57	8
JEU DE CHIFFRES TUBE METAL (0-1-2-5-6-9) C790S200XX	2968	39,00	20	25
JOINT PISTON POMPE DE DOSAGE D=16	3129	80,15	42	30
5 JOINTS FKM C4I FDA POUR POMPE MOUVEX 313661.02	4313	170,00	55	41
VENTOUSE 1 SOUFFLET SANS RACCORD DIAM.45NOIR REF.R0 45 311834	3440	12,51	18	11
PORTE DOUILLE A CLOU 59030009	2755	16,95	51	29
JOINT DIN11864-1 DN50 DIM52*62*5 REF20013287 EPDM70	4635	4,73	79	43
HUILE REDUCTEUR PARAVISC VISCO220 HAUTE DENSITE SYNGEAR PGB 220 FD	4651	24,41	47	35
VENTOUSE 2 SOUFFLETS DIAM.36 NOIR REF.2.222.3036.30 3118381	3442	13,28	3	9
JOINTS OR 39,69X3,53 - FMP70	4484	3,20	30	22
JOINT VANNE PAPILLON SMS EPDM DN 38 961319 - 38SG	0560	41,78	22	60
VENTOUSE DIAM 15 SILICONE ROUGE PLATE HAUTE TEMPERATURE 3150125S	4742	5,66	6	55
VENTOUSE BX20P-PU30/60	3061	14,00	32	30
SILENCIEUX ECHAPPEMENT UC-QS-8H 175611	2162	5,45	4	16
VENTOUSE 9690 DIAM 6MM	4781	12,60	44	40
RELAIS OPTOCOUPLEUR	2629	80,80	30	14

WEIDMULLER RSO 30				
LAME SUPERIEURE 2485370	3176	1007,86	6	23
DISQUE SILICONE ROUGE TZ 25X1,5 1492934	3280	1,12	14	181
RONDELLE BELLEVILLE POUR M8 (KALIX 60 ET 601) 07360-080	2391	0,31	10	73
JOINT CLAMP EPDM DN51 963422-51	0664	1,37	7	96
VENTOUSE Ø15MM PLATES SILICONE HAUTE TEMPERATURE ARTE0812 (LC12)	4771	12,60	3	101
JOINT SMS CARRE EPDM 51 961391-51	0136	0,95	3	172
JOINT DE PISTON ROUGE H-TPU 12X22X8 FDA	2764	56,50	82	41
CIRCLIPS EXT. INOX D12 221760-12	4886	0,11	5	20
JOINT TORIQUE R39 NITRILE BLANC FDA C249032	2327	6,53	30	20
ACCOUPLLEMENT VISSEUSE CODEUR 692-8103	1647	2,18	4	20
POCHE FILTRANTE 50µ 28X10,7 NW25 506104	1235	4,16	31	17
KIT DU CLAPET PRINCIPAL KS-2513 9521003	5008	329,60	84	15
JOINT CLAMP DN51 EPDM 963422-51	0940	1,34	7	19
KIT DE MEMBRANES METALLIQUE KS-2531 9521031	5007	116,25	30	14
TETE D'IMPRESSION A0978	3501	643,00	8	22
JOINT CLAMP D=51 SMS VITON FDA 20.024.13-01	3933	12,90	64	9
PIECE CLAMP POUR TE DE SECURITE 07-019-01	3939	124,60	10	1
***RESSORT RETENTION ENROULEUR BANDE 1032988***	4056	338,98	1	7



MANCHON A VISSER GAZ INOX 316 D10 3/8 452324-10	0841	1,06	3	13
REDUCTEUR RV_40 U03D- 20	2956	357,50	45	16
LAME COUPELAIZE NO2733.50 0005896	4389	3,73	10	11
GARNITURE 53MM R33 248X AAXIS1 DIAM 53 CARBURE DE SILICIUM 81753148	4457	631,00	24	5
CONNECTEUR M12 COUDE 5 FILS L=5M 612-2257	0636	14,20	2	3
JOINTD ETANCHEITE VITON 2486800000	1748	11,00	20	1
KIT JOINTS POMPE D3 TR5 AF PJDII20HTAF	0305	48,80	8	6

### III.5.3 Cotation des paramètres de calcul de criticité des PDR :

Les cotations de risque sont des coefficients qu'on affecte à chaque pièce de rechange et qui nous permet à la fin de calculer la criticité de chaque article. Chaque cotation dépend de l'un des critères cités ci-dessus :

#### 5.3.1 Consommation de la pièce :

Tableau III.2 :Cotation de la consommation des PDR

C	Niveau
$1 \leq C \leq 11$	1
$11 < C < 25$	5
$25 \leq C < 50$	7
$50 \leq C \leq 181$	9

#### 5.3.2 Délai de livraison :

Tableau III.3:Cotation du délai de livraison des PDR

D.A	Niveau
$1 \leq D.A \leq 20$	1
$20 < D.A \leq 45$	3
$45 < D.A < 80$	5
$80 \leq D.A \leq 195$	7

#### 5.3.3 Prix unitaire :

Tableau III.4 : Cotation du prix unitaire des PDR

P.U	Niveau
$P.U < 10$	1
$10 < P.U < 50$	3
$50 < P.U < 110$	5
$110 < P.U \leq 643$	7

### III.5.4 Calcul la criticité (Cr) des PDR :

Nous avons évalué la criticité (Cr) des pièces de rechange (PDR) en utilisant trois paramètres essentiels : le prix unitaire (P.U), le délai de livraison (D.A), et la consommation (C). La criticité représente une mesure de l'importance stratégique de chaque PDR, prenant en compte l'impact potentiel d'une défaillance sur les opérations. Cette approche permet de hiérarchiser les PDR en fonction de leur contribution à la gestion des risques et à la continuité des opérations, essentielle dans le contexte dynamique de la gestion des stocks d'une entreprise cosmétique. L'équation III.1 utilisée pour calculer la criticité est la suivante :

$$Cr = P.U \times D.A \times C \quad (\text{Eq III.1})$$

Le tableau III.5 montre le résultat du calcul de la criticité des pièces de rechanges stockées dans le magasin :

En utilisant cette méthode, nous avons pu évaluer et classier les pièces de rechange en fonction de leur criticité respective, ce qui facilite la priorisation des actions de gestion des stocks pour optimiser la disponibilité et réduire les risques opérationnels.

**Tableau III.5** : Calcul de la criticité des PDR.

Références	Cotation de P. U	Cotation D.A	Cotation C	Cr
4985	7	3	1	21
2944	7	7	1	49
2665	7	1	1	7
0563	3	1	1	3
2092	7	5	1	35
4466	7	5	7	245
3259	7	3	1	21
3177	7	1	5	35
4223	5	5	1	25
3269	5	3	1	15

3136	3	3	9	81
1296	7	5	9	315
2594	7	5	7	245
3461	7	1	5	35
0649	3	3	7	63
0008	7	5	1	35
2968	3	3	7	63
3129	5	3	7	105
4313	7	5	7	245
3440	3	1	1	3
2755	3	5	7	105
4635	1	5	7	35
4651	3	5	7	105
3442	3	1	7	21
4484	1	3	1	3
0560	3	3	5	45
4742	1	1	9	9
3061	3	3	9	81
2162	1	1	7	7
4781	3	3	5	45
2629	5	3	7	105
3176	7	1	5	35
3280	1	1	9	9
2391	1	1	9	9
0664	1	1	9	9
4771	3	1	9	27

0136	1	1	9	9
2764	5	7	7	245
4886	1	1	7	7
2327	1	3	5	15
1647	1	1	5	5
1235	1	3	5	15
5008	7	7	5	245
0940	1	1	5	5
5007	7	3	5	105
3501	7	1	5	35
3933	3	5	1	15
3939	7	1	1	7
4056	7	1	1	7
0841	1	1	5	5
2956	7	3	5	105
4389	1	1	1	1
4457	7	3	1	21
0636	3	1	1	3
1748	3	1	1	3
0305	3	1	1	3

### III.6 Analyse Pareto des pièces de rechange critiques :

Pour identifier et prioriser les pièces de rechange (PDR) les plus critiques, nous avons réalisé une analyse Pareto, une méthode efficace permettant de focaliser les efforts sur les éléments les plus impactant. Dans cette analyse, nous avons utilisé la criticité (Cr) de chaque PDR.

Nous avons constitué un tableau III.6 récapitulatif incluant le numéro de référence de chaque PDR, sa criticité individuelle, la criticité cumulée (somme progressive des criticités classées par ordre décroissant) et la criticité cumulée en pourcentage. Ce tableau III.6 nous a permis

d'identifier clairement les PDR qui contribuent le plus à la criticité totale du stock, offrant ainsi une base solide pour les décisions de gestion et d'optimisation.

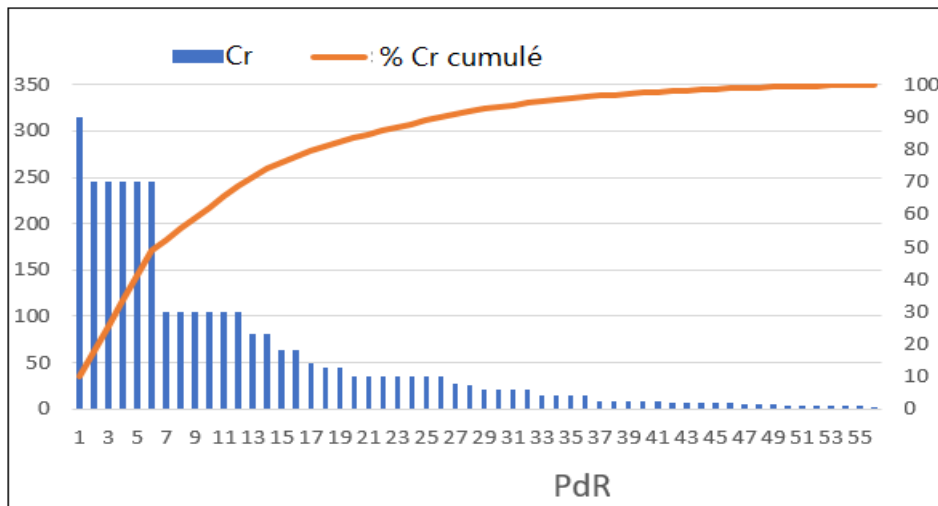
**Tableau III.6** : Classification des PDR en fonction de leur criticité.

Référence	Cr	Cr cumulé	Cr Cumulé %
1296	315	315	9.99
2594	245	560	17.76
4313	245	805	25.53
4466	245	1050	33.31
2764	245	1295	41.08
5008	245	1540	48.85
3129	105	1645	52.18
2755	105	1750	55.52
4651	105	1855	58.85
2629	105	1960	62.18
5007	105	2065	65.51
2956	105	2170	68.84
3136	81	2251	71.41
3061	81	2332	73.98
0649	63	2395	75.98
2968	63	2458	77.98
2944	49	2507	79.53
0560	45	2552	80.96
4781	45	2597	82.39
2092	35	2632	83.50
3177	35	2667	84.61
0008	35	2702	85.72
3501	35	2737	86.83
3176	35	2772	87.94
3461	35	2807	89.05

4635	35	2842	90.16
4771	27	2869	91.02
4223	25	2894	91.81
3259	21	2915	92.48
4457	21	2936	93.14
3442	21	2957	93.81
4985	21	2978	94.47
3269	15	2993	94.95
2327	15	3008	95.43
1235	15	3023	95.90
3933	15	3038	96.38
3280	9	3047	96.66
2391	9	3056	96.95
0664	9	3065	97.23
0136	9	3074	97.52
4772	9	3084	97.84
2665	7	3090	98.03
2162	7	3097	98.25
4886	7	3104	98.47
3939	7	3111	98.69
4056	7	3118	98.92
0841	5	3123	99.07
0940	5	3128	99.23
1647	5	3133	99.39
3440	3	3136	99.49
0563	3	3139	99.58
0636	3	3142	99.68
1748	3	3145	99.77
0305	3	3148	99.87

4484	3	3151	99.96
4389	1	3152	100

Pour visualiser ces résultats de manière concise et persuasive, nous avons également créé un diagramme de Pareto (Figure III.2). Ce graphique présente graphiquement les PDR par ordre décroissant de criticité cumulée, mettant en évidence les quelques PDR qui représentent une proportion significative de l'impact global sur la gestion des stocks.



**Figure III.3 :** Diagramme PARETO

Après avoir effectué une analyse approfondie selon la classification ABC, nous avons identifié 17 articles de classe A, représentant 79,53 % de la valeur totale des pièces de rechange (PDR) avec une criticité élevée. Ces articles stratégiquement cruciaux ne constituent que 30 % du nombre total de PDR, mais ils nécessitent une attention particulière pour prévenir toute rupture de stock critique.

Parallèlement, nous avons identifié 16 articles de classe B, regroupant 94,95 % de la valeur totale des PDR avec une criticité variante entre 15 et 49. Bien que représentant 58,9 % du nombre total de PDR, ces articles nécessitent également une gestion attentive afin de minimiser les risques opérationnels potentiels. Les 23 articles restants ont été classés en classe C, représentant les PDR avec la criticité la plus faible dans notre analyse. Les 03 classes de criticité sont résumées dans le tableau III.7.

**Tableau III.7** : Priorisation des PDR selon le niveau de criticité

Intervalle du Criticité	État	Classe	Commentaires :
$49 \leq Cr \leq 315$	Elevée	A	Nécessite une prise de mesure adéquate afin d'éviter la rupture de stock.
$15 \leq Cr < 49$	Modérée	B	Un traitement doit être effectué pour éviter d'éventuels problèmes.
$Cr < 15$	Faible	C	Atteindre les objectifs d'approvisionnement n'a pas de conséquences significatives.

Nous avons approfondi notre étude sur la pièce de rechange de référence 1296, identifiée comme la plus critique avec une criticité (Cr) de 315. Cette pièce joue un rôle essentiel dans la gestion des stocks de l'entreprise cosmétique, en raison de son impact significatif sur les opérations et de la nécessité de prévenir toute pénurie ou interruption.

### III.7 Les critères de performance de la PDR critique : Référence 1296:

Dans notre étude visant à optimiser la gestion des stocks de pièces de rechange pour la production cosmétique de notre entreprise, nous avons identifié la pièce la plus critique : le "FILTRE CHARBON 40"  $5\mu$  CFCBZF308038", classer en classe A. Nous avons ensuite calculé plusieurs indicateurs de performance clés, tels que le stock moyen, le taux de rotation et la couverture moyenne. Ces mesures nous permettent d'évaluer l'efficacité de la gestion des stocks pour cette pièce spécifique, en nous assurant de maintenir une disponibilité adéquate tout en minimisant les coûts et les risques associés.

#### III.7.1 Calcul du stock moyen (SM) :

$$SM = (\text{Stock initial} + \text{Stock final}) / 2 = \frac{201+150}{2} = 175.5 \text{ unites} \quad (\text{Eq III.2})$$

Maintenir un stock moyen de 175,5 unités de la pièce de rechange de référence 1296 permet de garantir une disponibilité adéquate pour les opérations de production cosmétique tout en nécessitant une évaluation régulière pour optimiser les coûts de stockage. Il est crucial de continuellement comparer ce stock moyen avec les données réelles de consommation et les prévisions pour ajuster les stratégies de gestion des stocks et s'assurer qu'elles restent efficaces et économiques.

#### III.7.2 Taux de rotation (TDR):

$$TDR = \text{consommation} / \text{stock moyen} = \frac{51}{175.5} = 0.3 \quad (\text{Eq III.3})$$



Un taux de rotation de 0,3 pour la pièce de rechange "FILTRE CHARBON 40" 5µ CFCBZF308038" indique une faible fréquence de renouvellement, suggérant un surstockage potentiel et des coûts de stockage élevés. Il serait bénéfique d'analyser plus en détail la demande et d'ajuster les niveaux de stock pour améliorer la rotation, réduire les coûts et optimiser l'efficacité de la gestion des stocks tout en assurant la disponibilité de cette pièce critique..

### III.7.3 Couverture moyenne (CM) :

La couverture moyenne correspond à la détermination du temps pendant lequel l'entreprise pourrait fonctionner sans réaliser de réapprovisionnement de ces stocks.

$$CM = \text{Stock moyen} / \text{Consommation moyen} = \frac{175.5}{25,5} = 7 \text{ ans (Eq III.4)}$$

Une couverture moyenne très élevée indique que la quantité moyenne de produits disponible en stock dépasse la demande, ce qui peut signaler des problèmes tels que des surstocks ou une planification d'approvisionnement inadéquat.

### III.7.4 Stock de sécurité :

Le stock de sécurité est l'un des principaux défis de la gestion des stocks, car il n'est pas calculé de manière systématique. Il est essentiel pour les gestionnaires de réaliser régulièrement des inventaires afin d'évaluer l'état des stocks et prévoir les articles susceptibles de faire l'objet de ruptures. Toutefois, cette approche, principalement fondée sur le jugement et l'expertise des responsables, présentent des lacunes. Les événements inattendus de la production peuvent entraîner des erreurs de jugement, ce qui pourrait entraîner des ruptures ou des surstocks.

**Tableau III.8 :** La consommation de la pièce la plus critique dans la période (2015/2023)

L'année	Consommation	L'année	Consommation	L'année	Consommation
2015	6	2018	12	2021	3
2016	15	2019	0	2022	9
2017	3	2020	0	2023	3

Le calcul du stock de sécurité commence par la collecte des données sur la consommation de la PDR N 1296 qui sont résumer dans le tableau III.8. En utilisant les fonctions MOYENNE et ECARTYPE, on détermine la moyenne et l'écart type de ces

données. Ensuite, en utilisant la fonction NORM.S.INV pour un taux de service de 95%, on obtient le facteur de sécurité correspondant ( $F=1.65$ ). Enfin, l'écart type est multiplié par ce facteur pour obtenir le stock de sécurité.

$$S_s = 4,988876516 \times 1,65 = 8.2316$$

$$S_s = 9 \text{ unités}$$

Approximativement on prend le stock de sécurité égale à 9 unités

### III.8. Point de commande :

L'objectif est de déterminer le moment optimal pour déclencher un ordre de réapprovisionnement du stock en surveillant en temps réel, via un système d'inventaire permanent. Ce niveau est généralement désigné par le terme point de commande (PC) ou seuil de réapprovisionnement.

Ce seuil de réapprovisionnement est typiquement calculé selon la formule suivante :

$$PC = C \times D + SS = \frac{51}{2} \times 0.13 + 9 = 12.3 \quad (\text{Eq III.5})$$

Avec :

C : la consommation moyenne

D : Délai maximum de réapprovisionnement

S<sub>s</sub> : Stock de sécurité

$$PC = 13 \text{ Articles}$$

✓ Approximativement on prend point de commande 13 unités.

### III.9 Application du modèle de WILSON :

La formule de Wilson, ou modèle de quantité économique de commande (EOQ), permet de déterminer la solution la plus économique en fixant le nombre optimal de commandes. Son application constitue un excellent exemple pour mettre en œuvre une gestion des stocks efficace au sein de notre entreprise, en particulier pour les articles à rotation lents.

Nous allons appliquer le modèle de Wilson à la pièce de rechange la plus critique, le « FILTRE CHARBON 40" 5μ CFCBZF308038 », classée dans la catégorie A. Cette analyse repose sur les hypothèses et les informations détaillées dans le tableau III.9, permettant ainsi d'optimiser notre stratégie de gestion des stocks et de minimiser les coûts tout en assurant une disponibilité adéquate de cette pièce essentielle.

**Tableau III.9** : Paramètres requis pour les calculs de la formule de Wilson

Période	$\theta$	9ans
La consommation dans la période	C	51 pièces
Prix achat unitaire	P	165.40 €
Délai de livraison	D	48 jours
Cout de lancement (Passation d'une commande)	CL	100.00 €
Taux de possession	t	25%
Taux de services	T	95%

**Remarque :** Étant donné les informations incomplètes, nous procéderons à une simulation basée sur le taux de possession, le coût de passation des commandes et le taux de service pour évaluer la performance de la gestion de stock.

### III.9.1 La quantité économique QE :

La quantité économique, déterminée par le modèle de Wilson, correspond à la valeur optimale à commander pour minimiser les coûts globaux de gestion de stock. Cette quantité optimale est calculée en prenant en considération le coût de passation des commandes, le coût de possession du stock et le taux de demande. L'objectif est d'assurer une gestion efficiente des stocks tout en garantissant une réponse adéquate aux besoins de la demande.

$$C_p = P \times t = 165.40 \times 0,25 = 41,35 \text{ € (Eq III.6)}$$

Alors :

$$QE = \sqrt{\frac{2xCxCL}{C_p}} = \sqrt{\frac{2x51x100}{41,35}} = \sqrt{246,67} = 15,7 \quad \text{(Eq III.7)}$$

- ✓ Approximativement la quantité économique commandé sera **16** pièces.

QE = 16 Pièces

### III.9.2Le nombre de commande NE :

Le nombre de commandes représente la cadence idéale de renouvellement des stocks, définie par le modèle de Wilson pour réduire au maximum les coûts totaux de gestion des stocks.

$$NE = \sqrt{\frac{Cx C_p}{2xCl}} = \sqrt{\frac{51x41,35}{2x100}} = \sqrt{10,54} = 3,24 \quad \text{(Eq III.8)}$$

- ✓ Approximativement le nombre de commande 03 commandes par **9** ans.

NE = 03  
commandes

Il est également possible de calculer directement le nombre de commandes on utilise la formule suivante :

$$NE = \frac{C}{QE} = \frac{51}{16} = 3,18 \quad (\text{Eq III.9})$$

### III.9.3 La période d’approvisionnement TE :

La période d'approvisionnement représente le laps de temps durant lequel les biens sont utilisés ou vendus avant qu'une nouvelle commande ne soit déclenchée pour les réapprovisionner. Il est crucial de gérer efficacement cette période afin de maintenir un niveau de stock optimal tout en répondant adéquatement à la demande.

$$TE = \theta \sqrt{\frac{(2 \times CL)}{C \times Cp}} = 12 \sqrt{\frac{2 \times 100}{51 \times 41,35}} = 25,8 \text{ mois} = 786 \text{ jours} \quad (\text{Eq III.10})$$

Il est également possible de l’obtenir directement à l’aide de la formule suivante :

$$TE = \frac{\theta}{NE} = \frac{7 \times 365}{\sqrt{10,54}} = 786 \text{ jours} \quad (\text{Eq III.11})$$

TE = 786 Jours

### III.9.4 Analyse des coûts Optimaux via le Modèle de Wilson :

Nous avons :

- **Stock initial** : supposons nul. (SI = 0).
- **Stock final** : SF = Quantité achetées / Nombre de commande
- **Le stock moyen** : SM = (SI + SF) / 2. (Eq III.12)
- **Valeur du stock moyen** : VSM = P x SM. (Eq III.13)
- **Coût des commandes** : CLC = N x CL. (Eq III.14)
- **Coût de possession des commandes** : CPC = VSM x Cp (Eq III.15)
- **Lot économique par commande** : LQE = Consommation totale de la période divisée par le Nombre de commandes.
- **Coût total** : CT = CLC + CPC (Eq III.16)

**Tableau III.10** : La détermination de quantité économique et le nombre de commande.

Nombre de commande N	Stock initial SI	Stock final SF	Stock moyen SM	Coût des commandes CLC	Coût de possession des commandes CPC	Coût total CT	Lot économique LQE
1	0	51	25,5	100	1054.42	1154.42	51
2	0	25.5	12.75	200	527.2	727.2	25,5
3	0	17	8.5	300	351.47	651.47	17
4	0	12.75	6.37	400	263,6	663,6	12,75

5	0	10.2	5.1	500	210.88	710,88	10,2
6	0	8,5	4,25	600	175,73	775,73	8,5

Une visualisation graphique (Figure II.3) simplifie la compréhension du modèle de Wilson en illustrant l'intersection entre la courbe des coûts de possession et les coûts de passation. Cette intersection est représentée par un point symbolisant la quantité économique à commander (QE) et le nombre de commandes (NE). Ce point correspond également au point d'inflexion de la courbe des coûts totaux.

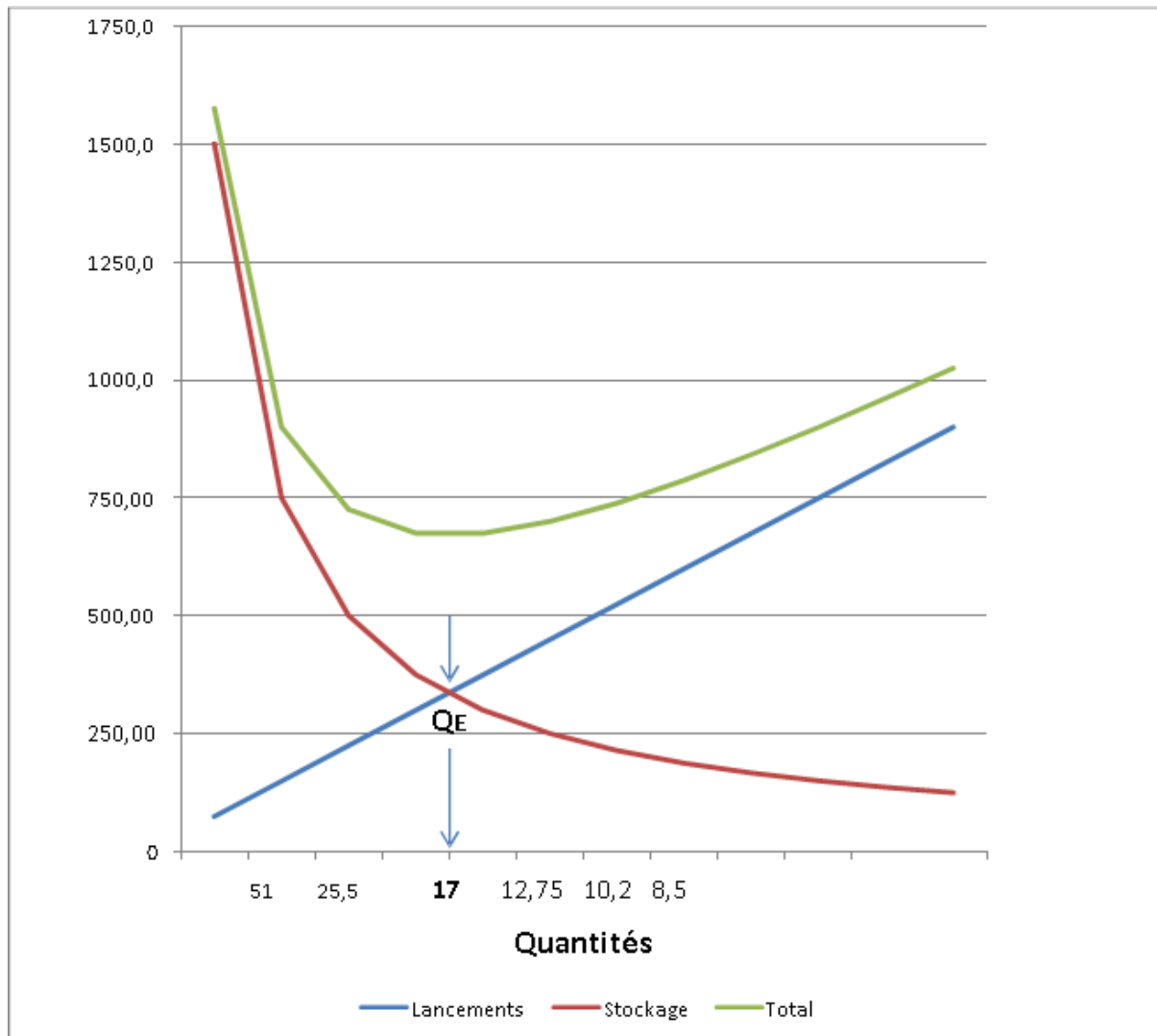


Figure III.4 :Diagramme graphique du modèle de Wilson

### III.9.5 Interprétation :

D'après notre application du modèle de Wilson, la solution la plus économique pour l'article "filtre charbon 40" 5μ cfczbzf308038" serait de passer 3 commandes sur une période de 7 ans pour 17 pièces, ce qui aboutirait à un coût total optimisé de 651,47 €. Pour des

quantités (QE) différentes, il est clair que le coût total augmente. Nous constatons que le nombre optimal de commandes est des trois. Il aurait été possible d'arrêter les calculs à la ligne 4 (4 commandes). En ce qui concerne les pièces de la classe B, il est préférable de les réapprovisionner également en utilisant le modèle de Wilson, car elles nécessitent également un suivi pour éviter les risques de surstockage ou de sous-stockage.

Pour les pièces de la classe C, deux méthodes ont été sélectionnées en fonction de leur taille et de leur quantité initiale :

- Pour les pièces de grande taille à faible quantité, où la quantité est élevée, il est recommandé de ne pas dépasser deux unités. La méthode choisie est celle de 1 pour 1, impliquant la fourniture d'une nouvelle unité dès qu'une unité sort du stock.
- Pour les petites pièces à grande quantité, où la quantité est élevée et dépasse 10 unités, la méthode d'approvisionnement appropriée est celle des deux casiers. Lorsque le premier tiroir est vidé, il est rempli à partir du deuxième ; puis on achète pour remplir ce dernier.

### **III.10 Stratégies pour une gestion du stock efficace :**

Dans notre étude, nous avons présenté une politique de gestion des stocks des PDR. Cette politique est sujette à des améliorations continues et peut également servir de base pour la gestion de l'ensemble des PDR. À cet égard, nous suggérons de considérer les éléments suivants :

#### **III.10.1 La Classification ABC :**

Il est crucial de classer les PDR pour déterminer la politique de gestion de chaque article. Les critères de classification ne doivent pas se limiter à la valeur de l'article, mais il est nécessaire de définir de nouveaux critères internes à l'entreprise, tels que l'impact financier d'une rupture d'article sur la production, la nécessité de conditions spécifiques de stockage pour certains articles, la disponibilité des articles, etc. Cela permettra d'appliquer la méthode de réapprovisionnement appropriée.

#### **III.10.2 Les indicateurs de performance :**

Aucun système de gestion ne peut perdurer et satisfaire s'il n'est pas surveillé par des indicateurs pertinents et cohérents qui sont :

- **Taux de service** : Pour suivre l'évolution de cet indicateur, il est nécessaire de consigner le nombre de demandes satisfaites et de le diviser par le nombre total de commandes. L'objectif est d'accroître ce ratio. Pour ce faire, chaque fois qu'une commande est satisfaite, elle est enregistrée dans un fichier Excel. En divisant ensuite le nombre total de commandes satisfaites par le nombre total de commandes, on obtient le taux de service. Les commandes satisfaites par un emprunt ou par une matière de substitution sont considérées comme des commandes non satisfaites.
- **Taux de rotation** : L'utilisation de cet indicateur permet d'identifier les matières présentant un surplus de stockage. L'objectif est d'augmenter le taux de rotation afin d'éviter le surstockage.
- **Couverture moyenne du stock** : La couverture moyenne correspond à la période pendant laquelle l'entreprise peut fonctionner sans avoir besoin de réapprovisionner ses stocks.

### III.10.3 Mise en place d'un système de gestion de stock informatisé :

Les systèmes ERP (Enterprise Resource Planning) centralisent toutes les informations relatives aux stocks, ce qui facilite leur suivi en temps réel. L'adoption de technologies telles que les codes à barres et la RFID (Radio Frequency Identification) peut automatiser la collecte de données sur les stocks et réduire les erreurs humaines.

- Investissez dans un système de gestion des stocks spécialisé pour surveiller en temps réel les niveaux de stock.
- Mettez en place un processus de réapprovisionnement automatisé pour réduire les erreurs humaines et les délais de traitement.

### III.10.4 Analyse des données historiques :

- Procédez à une analyse détaillée des données historiques sur les ventes, les demandes et les cycles de vie des pièces de rechange.
- Identifiez les tendances de la demande pour chaque pièce de rechange, en mettant l'accent sur les variations saisonnières ou cycliques.

### III.10.5 Gestion des risques :

- Anticipez les pannes potentielles en maintenant un inventaire de sécurité pour les pièces de rechange critiques.

- Élaborez des plans d'urgence pour gérer les pénuries de pièces de rechange et minimiser ainsi les temps d'arrêt non planifiés.

### **III.10.6 Formation du personnel :**

- Assurez-vous que le personnel chargé de la gestion des stocks est formé aux meilleures pratiques de gestion des stocks et aux outils utilisés.
- Encouragez une culture de responsabilité et d'engagement pour garantir une exécution efficace de la stratégie de gestion des stocks.

### **III.10.7 Gestion des fournisseurs :**

- Identifiez les fournisseurs essentiels et établissez des liens solides avec eux pour garantir des délais de livraison rapides et des prix concurrentiels.
- Explorez des partenariats ou des contrats à long terme pour assurer la disponibilité des pièces de rechange essentielles.

### **III.11 Conclusion :**

Notre contribution principale dans ce chapitre consiste à une analyse approfondie des données relatives aux PDR d'une entreprise des produits cosmétique dans le but d'explorer une approche d'amélioration de la gestion du stock.

Alors nous avons classifié les pièces selon leur criticité pour les diviser en trois catégories A, B et C, puis on a calculé les indicateurs de performances tel que le taux de rotation la couverture moyenne et le stock de sécurité afin d'appliquer la méthode de point de commande et après le modèle de Wilson pour calculer la quantité économique de commande. Cette approche a permis de réduire les coûts de commande et de stockage, tout en assurant une disponibilité adéquate des pièces critiques. Cependant, le modèle de Wilson présente des limites inhérentes, il suppose une demande constante et ne prend pas en compte les variations saisonnières ou les fluctuations imprévues de la demande. De plus il ne s'adapte pas facilement aux variations de prix des pièces de rechange ni aux délais de livraison variables, qui sont des réalités courantes dans notre secteur.

En conclusion, bien que le modèle de Wilson ait fourni une amélioration notable dans la gestion de nos stocks, il est crucial de continuer à explorer des approches plus flexibles et adaptatives pour répondre aux défis complexes de la gestion des PDR.



**CONCLUSION**

**GENERALE**

### Conclusion générale :

Les entreprises font face à différents défis dans la gestion des stocks, tels que le maintien d'un équilibre entre le surstockage et le sous-stockage, la gestion des coûts de stockage élevés et la prévention de l'obsolescence des pièces. Les erreurs commises lors de la gestion des commandes et l'absence de connaissance de la demande peuvent causer des retards dans la livraison des produits et compromettre la satisfaction des clients. En outre, il est possible que la qualité des produits soit altérée en raison d'une mauvaise gestion de l'entreposage. En raison de la complexité de la chaîne d'approvisionnement, la coordination entre les différents acteurs peut également présenter des défis supplémentaires. En résumé, il est essentiel d'avoir une gestion des stocks efficace afin de garantir la rentabilité et la compétitivité. Dans cela notre projet fin d'étude spécialiser pour la contribution d'amélioration de la gestion du stock d'une entreprise de cosmétique.

En suivant la démarche théorique définie dans les chapitres 1 et 2 nous avons cerné des généralités sur la gestion des stocks et les politiques d'approvisionnement, la classification des stocks et les quelques méthodes pour la gestion du stock.

Le chapitre 3 de notre étude présente une analyse approfondie d'un cas réel concernant une entreprise de production cosmétique. Nous avons mené une étude sur 07 années d'historique afin d'évaluer l'efficacité des politiques d'approvisionnement dans le but d'éviter les ruptures de stock.

Cette analyse a porté sur l'évolution du stock d'un ensemble de pièces de rechange. En raison de la diversité de ces articles, nous avons dû sélectionner les plus importants en fonction de leur importance et de leur criticité, en se basant sur des données réelles extraites du logiciel GMAO. Par la suite, nous avons appliqué la méthode de classification ABC, selon la loi de Pareto 20/80, pour identifier la pièce la plus critique nécessitant une gestion particulièrement rigoureuse afin d'éviter toute rupture de stock.

Pour garantir la justesse de notre analyse, nous avons calculé les critères de performance de la gestion de stock de cette pièce. Cela nous a permis d'appliquer la méthode de Wilson pour déterminer la quantité optimale à commander, le délai de réapprovisionnement optimal, ainsi que le nombre optimal de commandes à passer.

## CONCLUSION GENERALE

Cette amélioration se traduit par une meilleure utilisation des ressources, une réduction des coûts liés aux stocks excédentaires et une minimisation des ruptures de stock. En outre, la mise en place de systèmes de gestion des stocks plus sophistiqués a permis une visibilité accrue sur l'inventaire, favorisant ainsi une prise de décision plus éclairée et proactive.

Pour les futures perspectives, il serait bénéfique d'explorer l'intégration de technologies avancées telles que l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique pour prédire plus précisément la demande et optimiser davantage les niveaux de stock. De plus, la mise en œuvre de systèmes d'inventaire en temps réel pourrait améliorer encore la précision des données et la réactivité aux fluctuations du marché. Enfin, une étude comparative des performances avant et après l'implémentation des nouvelles méthodes pourrait fournir des visions précieuses sur l'impact des stratégies adoptées et aider à affiner continuellement les processus de gestion des stocks.

### Références bibliographiques :

[1] : Lamri, L., & Sbagoud, S. (2019). Optimisation de la gestion des stocks Naftal Tizi

Ouzou (Doctoral dissertation, UMMTO).

[2] : (Pimor et Fender, 2008) Pimor Y., Fender M., 2008, Logistique : Production-Distribution Soutien,

Edition Dundo, Paris –2024-02-27

[3] RAJA. (2022). 8 outils indispensables pour la gestion de stock. Blog RAJA FR

[4] : Bougasse, A. (2021). Quels sont les différents types de stocks. Economie et Gestion

[5] : Logistique Conseil. (s.d.). Données techniques de gestion de la production. Logistique Conseil.

[6] : Morin, M. (1985). Comprendre la gestion des approvisionnements. Paris: Editions d'organisation

[7]: Richardson, H. (1995). Control your costs then cut them. Transportation and Distribution, 36(12),

[8]: Fender, M., & Gorge, A. (2022). Gestion et pilotage des stocks: outils analytiques et méthodologies d'optimisation. Dunod.

[9] : livre l'ingénierie de la maintenance chapitre C la préparation des aides aux décision

[10] : HAMZA. Mohamed, Amine MARICHE Hicham, 2017, Contribution à l'amélioration de la performance de la Supply Chain en amont, Ecole Nationale Polytechnique Département de Génie Industriel.

[11] : Zouaghi, I. (2013). Maturité supplychain des entreprises : conception d'un modèle d'évaluation et mise en œuvre. Thèse de doctorat, Université de Grenoble, Gestion et management, Grenoble.

[12] : Beamon, B. M. (1998). Supply chain design and analysis : Models and methods. International Journal of Production Economics, 281-294

## Références bibliographiques

- [13] : Mentzer, J. T., DEWITT, W., KEEBLER, J. S., MIN, S., NIX, N. W., SMITH, C. D., & ZACHARIA, Z. G. (2001). Définir le Supply Chain Management. Journal of Business Logistics, 1-22.
- [14] : Fournier, P., & Ménard, J. P. (2004). Gestion de l'approvisionnement et des stocks. GaëtanMorin.
- [15] : (Courtois et al, 2003) Courtois A., Pillet M., Martin-Bonnefous C., 2003, Gestion de production, Edition d'Organisation, Paris.
- [16] : Crama, Y. (2002). Eléments de gestion de la production. Notes de cours d'administration des affaires, université de Liège.
- [17] : OUDINA Fatah et BENTOUMI Abdelfattah, 2019, Gestion d'approvisionnement d'un système De production sous différentes contraintes
- [18] : Gaspart, P. (2004). Gestion des stocks et de la production. Notes de cours, ULB, Bruxelles
- [19] : [Diallo, 2006], Claver Diallo. Développement D'un Modèle D'identification Et De Gestion Des Pièces De Rechange. Thèse de Philosophie Doctor (Ph.D.). Faculté des études supérieures de l'Université Laval du Québec
- [20] : Affaf CHERGUI 2017, Classification des modèles de gestion des stocks de la pièce de rechange intégrant un nouveau modèle d'optimisation page 19, école national polytechnique département génie industriel.
- [21] : SIMON Bruno Leçon publique, 2002-2003 « la valorisation des sorties de stock » || Université de Liège Année académique page 9
- [22] : « Management de la production » 2 éme édition, Dunod, Paris 2005.
- [23] : [www.doc-étudiant.fr](http://www.doc-étudiant.fr), consulté le 25-5-2023
- [24] : BEN BOUAZZA Nacera, LOUNNAS SaifAnnasr, Promotion 2016, Contribution à l'amélioration de la gestion des stocks et des approvisionnements : cas de l'entreprise SISCOPLAST,
- [25] : [www.doc-étudiant.fr](http://www.doc-étudiant.fr), consulté le 15-06-2016

## Références bibliographiques

- [26] : <https://fastercapital.com/fr/sujet/avantages-et-inconv%C3%A9nients-de-la-valorisation-des-stocks-fifo.html/2>, consulté le 22/05/2024
- [27] : Legalstart. (2024, 11 avril). CUMP (coût unitaire moyen pondéré) : méthode de calcul
- [28] : <https://fr.scribd.com/document/454659838/Classification-Des-Pieces-de-Rechanges>, consulté le 10/05/2024
- [29] :, Chohmann. (s.d.). La gestion de stocks et de production, quantité économique, le modèle de Wilson
- [30] : Ait Abdelmalek, T., & Bekri, L. (2022). *L'impact de la gestion de trésorerie sur les équilibres financiers d'une entreprise cas de la EURL «Numidia Confection»* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- [31] : Lamouri, S., & Thomas, A. (2009). *Juste à temps et qualité totale : concepts et outils*. Editions TI.
- [32] : [http://www.jmrealisation.com/GMAO\\_ACCEDER\\_LIBRE.htm](http://www.jmrealisation.com/GMAO_ACCEDER_LIBRE.htm), consulté le 16/05/2024