



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche Scientifique

Université Blida1

Faculté des Sciences

Département de Mathématiques



En vue d'obtenir le diplôme de Master

Domaine : Mathématiques et Informatique

Filière : Mathématiques

Spécialité : Modélisation Stochastique et Statistique

Thème :

**ANALYSE DE LA GESTION DES STOCKS DES PIECES DE
RECHANGE AU NIVEAU DE TASSILI AIRLINES**

Présenté par : ECHIKR Dhoha

Encadré par : Mme. OUKID Nadia MCA Université Blida1

Président: Mr. TAMI Omar MAA Université Blida1

Examinatrice: Mme. MESSAOUDI Nadia MCB Université Blida1

Invité: Mr. BARECHE Farouk S-D Approvisionnement Tassili Airlines

PROMOTION 2018-2019

Remerciements

Nous remercions Dieu le tous puissant de nous avoir donné le courage pour réalisé ce travail.

Nous remercions notre promotrice Madame **N.OUKID** pour ses précieux conseils et orientations.

Nous remercions tout le personnel de **TASSILI AIRLINES** en particulier notre encadreur **Mr F.BARECHE** et **Mme Souad** et tous ses collaborateurs, pour nous avoir accueilli et aidé dans la réalisation d'une partie de notre travail.

Nous remercions tous ceux qui, de prêt ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire, lequel nous espérons sera un document de travail et d'orientation pour les promotions à venir.

Dédicaces

A mes chers parents et ma chère grand- mère,
qui ont sacrifiés toutes leurs forces pour assurer ma réussite dans mes études.

A mon cher frère et mes chères sœurs.

A mes chères cousines.

A toute ma famille.

A tous mes amis.

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.

Sommaire

Remerciements	
Dédicaces	
Sommaire	
Résumé	
Introduction générale	01
Chapitre 1 : Généralités sur l'entreprise	
1-1-Présentation de la compagnie Tassili Airlines.....	03
1-1-1-Historique.....	03
1-1-2-Le groupe Aérien	06
1-1-3- Activités de Tassili Airlines	06
1-1-4- But de Tassili Airlines	06
1-1-5-Différentes directions de Tassili Airlines.....	06
1-1-6- Les différents compartiments de la DT.....	08
1-2- Différentes départements de la S/D approvisionnement et leurs missions.....	10
1-2-1- Département achat et transit	10
1-2-2- Département gestion des stocks.....	10
1-2-3- Département apurement et ordonnancement	11
1-3- Nature des stocks	11
Chapitre 2 :Rétrospective des modèles de gestion de stock	
2-1-Introduction.....	14
2-2-Généralités.....	14
2-3-Définition d'un stock.....	14
2-4-Définition de la gestion des stocks.....	14
2-5-Rôle de la gestion scientifique des stocks.....	15
2-6-Pourquoi stocker ?.....	15
2-7-Utilité et inconvénients du stock.....	16
2-8-Modélisation en gestion de stock.....	17
2-9-Les variables de gestion de stock	17
2-10-Modèles de gestion des stocks.....	19

2-10-1) Modèle déterministes à demandes constantes	19
2-10-2) Modèle des commandes groupées	25
2-10-3) Modèle statiques en avenir aléatoire.....	25
2-10-4) Modèle basé sur le stock de sécurité.....	27

Chapitre 3 : Modélisation et Applications.

3-1-1) Introduction.....	31
3-1-2) Objectif de l'étude.....	31
3-1-3) Classification des stocks.....	31
Classification ABC.....	31
3 1-4) Formulations et résolution du problème.....	32
3-1-5) Les différentes approches de résolution.....	34
3-1-6) Modèle simple de Wilson.....	35
a) Formulation.....	35
b) Organigramme.....	35
3-1-7) Modèle de Wilson amélioré (pénurie).....	36
a) Formulation.....	36
b) Organigramme.....	37
3 1-8) Tableau des données.....	38
3-2) Application.....	45
3-2-1) Gestion des stocks et ordinateur.....	45
3-2-2) L'informatique et la gestion des stocks.....	45
Algorithme.....	46
3-2-3) Interprétation des résultats.....	49
Conclusion générale.....	51
Bibliographie.....	52

Liste des abréviations

ملخص

هدف عملنا يتمثل في دراسة تسيير مخازن قطع الغيار بمؤسسة الخطوط الجوية لطاسيلي

في هذا الاطار انجزنا برنامجا لإيجاد

-الكمية الاقتصادية التي يجب طلبها

-الوقت المحدد لإرسال هذا الطلب

Résumé

L'objet de notre travail consiste en la gestion des stocks des pièces de rechanges au niveau de Tassili Airlines.

Nous avons, à cet effet, conçu un logiciel calculant :

-La quantité économique qu'il faut commander à chaque réapprovisionnement.

-Le temps optimal de réapprovisionnement.

Abstract

The Aim of our work consists in management of spare piece of Tassili Airlines.

We have, to this effect, conceived a software calculating to give:

-The economic quantity that it is necessary to order to every reorder.

-The optimal time of reorder.

INTRODUCTION GENERALE

Durant les périodes économiques les moins favorables, les entreprises voient généralement leurs entrées de fonds diminuer. Néanmoins, certaines entreprises sont tenues de conserver des niveaux de stocks assez élevés afin d'offrir un excellent service à la clientèle. Dans un tel contexte, l'importance de bien gérer les stocks est cruciale.

Le stock est un régulateur entre l'approvisionnement, la production, l'écoulement des produits et des marchandises, c'est un ensemble de biens accumulés qui seront utilisés ultérieurement.

La notion stock regroupe : les marchandises, les matières et fournitures, les produits finis, les produits en cours de transformation,...

Autre fait intéressant, la gestion des stocks n'est désormais plus perçue comme une discipline étroite et simplement associée à des problématiques précises comme la détermination des quantités à commander. Les gestionnaires constatent que le bagage de connaissances nécessaire à la gestion des stocks augmente au fil des ans. Il est commun d'affirmer que les stocks sont un mal nécessaire.[5]

Pour une entreprise, les stocks représentent les biens achetés à transformer ou à vendre. Ils interviennent dans le cycle d'exploitation de l'entreprise ou vendus « en état ».

Dans le cadre de notre projet de fin d'étude, la direction technique de la compagnie Tassili Airlines nous a confié l'étude de gestion des stocks du magasin du service approvisionnement.

A la suite d'entretien avec les responsables du magasin, nous avons relevé une gestion de stock encore à l'état rudimentaire. Notre but étant de fournir à l'entreprise un outil adéquat. Nous proposerons l'étude suivante composée de trois chapitres.

Dans le premier chapitre, nous procéderons à une présentation sommaire de l'entreprise.

Nous mettrons, en relief, dans le deuxième chapitre, le rôle de la gestion des stocks, les variables de la gestion des stocks et les différents modèles. Parmi les modèles qui seront étudiés : Modèle de WILSON pour un seul produit dans le stock et pour plusieurs produits.

Nous tenterons, par la suite d'adopter une technique efficace en classant les stocks en utilisant la méthode ABC (méthode des 20/80), en d'autres termes, formuler le problème et le résoudre. Cette technique fera l'objet de la première partie du chapitre 3.

A travers l'outil informatique nous élaborerons un logiciel traitant les modèles adoptés. Ceci, fera l'objet de la deuxième partie du chapitre 3.

Après ce chapitre, suivra l'application des modèles sur quelques exemples.

Nous clôturerons notre travail par une conclusion et quelques suggestions susceptibles de servir l'entreprise.

Chapitre01 :

Chapitre 1

1-généralités sur l'entreprise :

1-1-présentation de la compagnie Tassili Airlines :

1-1-1-historique :

Tassili Airlines (en arabe: **طيران الطاسيلي**), est une compagnie aérienne algérienne filiale de la compagnie pétrolière Sonatrach. Elle assure historiquement des vols réguliers intérieurs et le transport des ouvriers vers les gisements de pétrole et de gaz du Sahara Algérien. Sa Plate-forme de correspondance principale est l'aéroport d'Alger.

Depuis octobre 2011, Tassili Airlines propose une offre voyageuse pour le grand public sur des vols intérieurs et internationaux.

Tassili Airlines est créée le 4 mars 1998 et effectue ses premiers vols en avril 1999. Tassili Airlines est initialement une coentreprise entre la compagnie aérienne Air Algérie et la compagnie pétrolière Sonatrach. En 2005, elle devient une filiale à 100 % de Sonatrach après le rachat des actions que détenait Air Algérie. Sonatrach décide alors de restructurer la compagnie Tassili Airlines en un groupe aérien qui dispose de trois filiales : Naftal Tassili Air, qui s'occupe du transport des travailleurs du secteur à partir des gisements d'hydrocarbures, Tassili Airlines, qui s'occupe du transport public national et international, de passagers et de marchandises, Tassili Travail Aérien (TTA), filiale de Tassili Airlines, qui s'occupe du travail aérien. En octobre 2010 une convention est signée avec le ministère de la santé algérien pour la fourniture d'équipages et d'avions capables d'assurer des évacuations sanitaires depuis le grand sud algérien vers les hôpitaux du nord du pays, pour la prise en charge des maladies graves (cancer, blessures graves...). Le 28 septembre 2011, Tassili Airlines reçoit l'autorisation du ministère des Transports algériens d'effectuer des vols grand public. Le 4 octobre 2011, la compagnie aérienne réceptionne son quatrième Boeing 737-800 et procède à l'inauguration de sa première agence commerciale, à l'aéroport d'Alger - Houari Boumediène. Depuis fin novembre 2011, la compagnie aérienne a obtenu le label international de qualité IOSA, délivré par l'Association internationale du transport aérien (IATA). Le 28 septembre 2012, la compagnie a inauguré son premier vol international à destination de Rome. Le 5 juillet 2013, la compagnie a inauguré deux vols internationaux à destination de Saint-Étienne et Grenoble en France. Le 13 novembre 2014, la compagnie a inauguré deux nouvelles liaisons à destination de Marseille et Strasbourg en France. Le 10 juillet 2015, la compagnie a inauguré une nouvelle liaison à destination de Lyon en France. Le 4 juin 2016, la compagnie inaugurera une nouvelle liaison au départ de Constantine et à destination de Strasbourg.

Elle dispose également d'une flotte compose de 31appareils dont :

7 BOEING 737-800

4 Q400

4 Q200

4 BEECH 1900D

5 CESSNA C208B

7 BELL 206-L3,L4(hélicoptère)

La flotte de la compagnie:

La compagnie 'Tassili Airlines' comporte plusieurs types d'aéronefs qui assurent le bon fonctionnement de transport aérien:



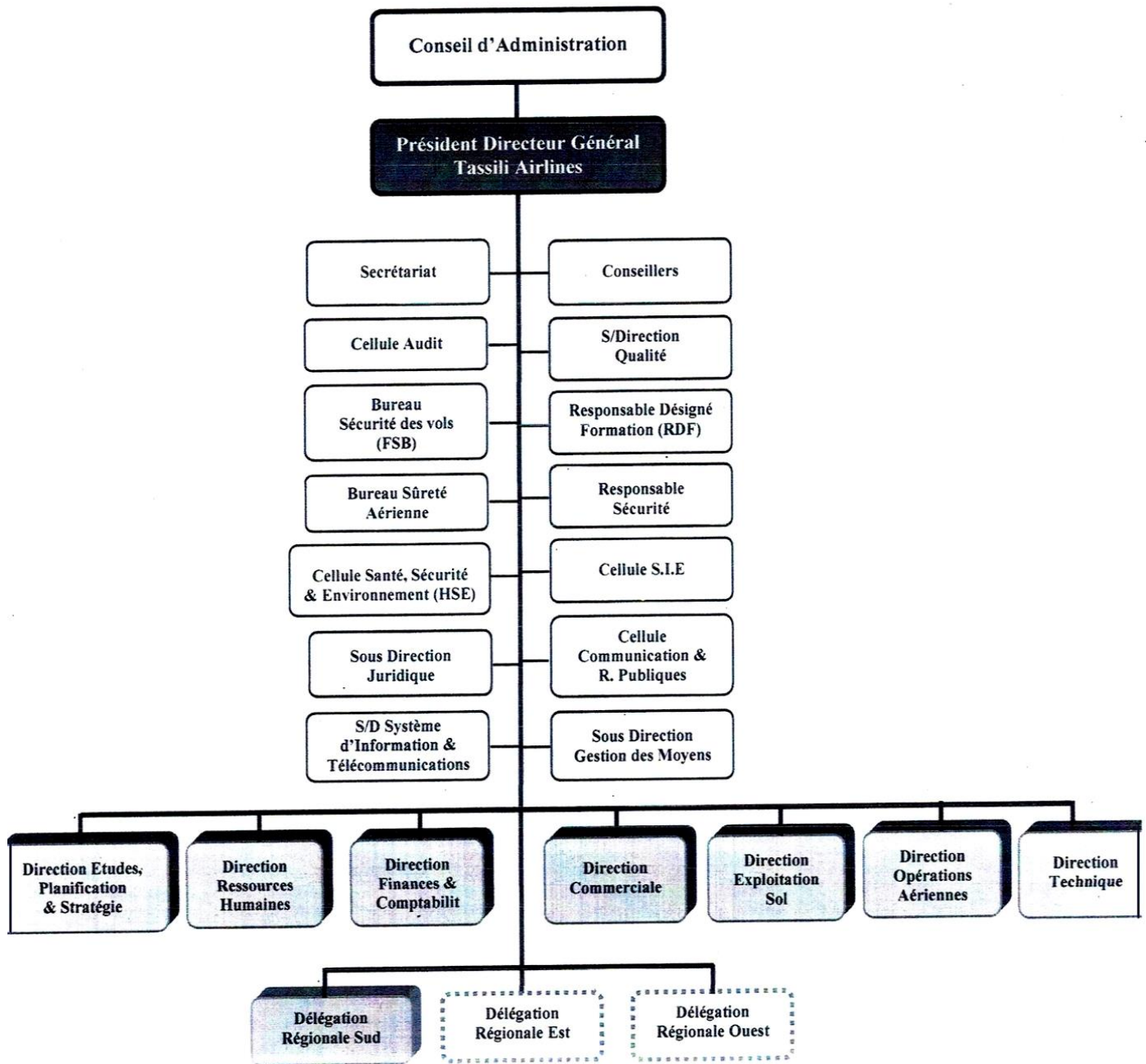
Boeing737-800	Bombardier Q400	Bombardier Q200
---------------	-----------------	-----------------



Beechcraft 1900D	Cessna 208 B	Pilatus PC6
------------------	--------------	-------------



Bell 206 LR



..... Projet

1-1-2-Le groupe Aérien :

La compagnie Tassili Airlines en un groupe aérien qui dispose de trois filiales :

01-Naftatassili Air : qui s'occupe du transport des travailleurs du secteur à partir des gisements d'hydrocarbures.

02-Tassili Airlines : qui s'occupe du transport public domestique et international, de passagers et de marchandises.

03-Tassili Travail Aérien (TTA) : filiale de Tassili Airlines, qui s'occupe du travail aérien.

1-1-3-Activités de Tassili Airlines :

Charters pour la Sonatrach et ses filiales.

Mise à disposition permanente des hélicoptères, beechcraft, cessna et pilatus.

Vols à la demande (taxi aérien, vol VIP).

Vol navette entre Alger et Hasssi Messaoud et Alger et In Amenas.

1-1-4-But de Tassili Airlines :

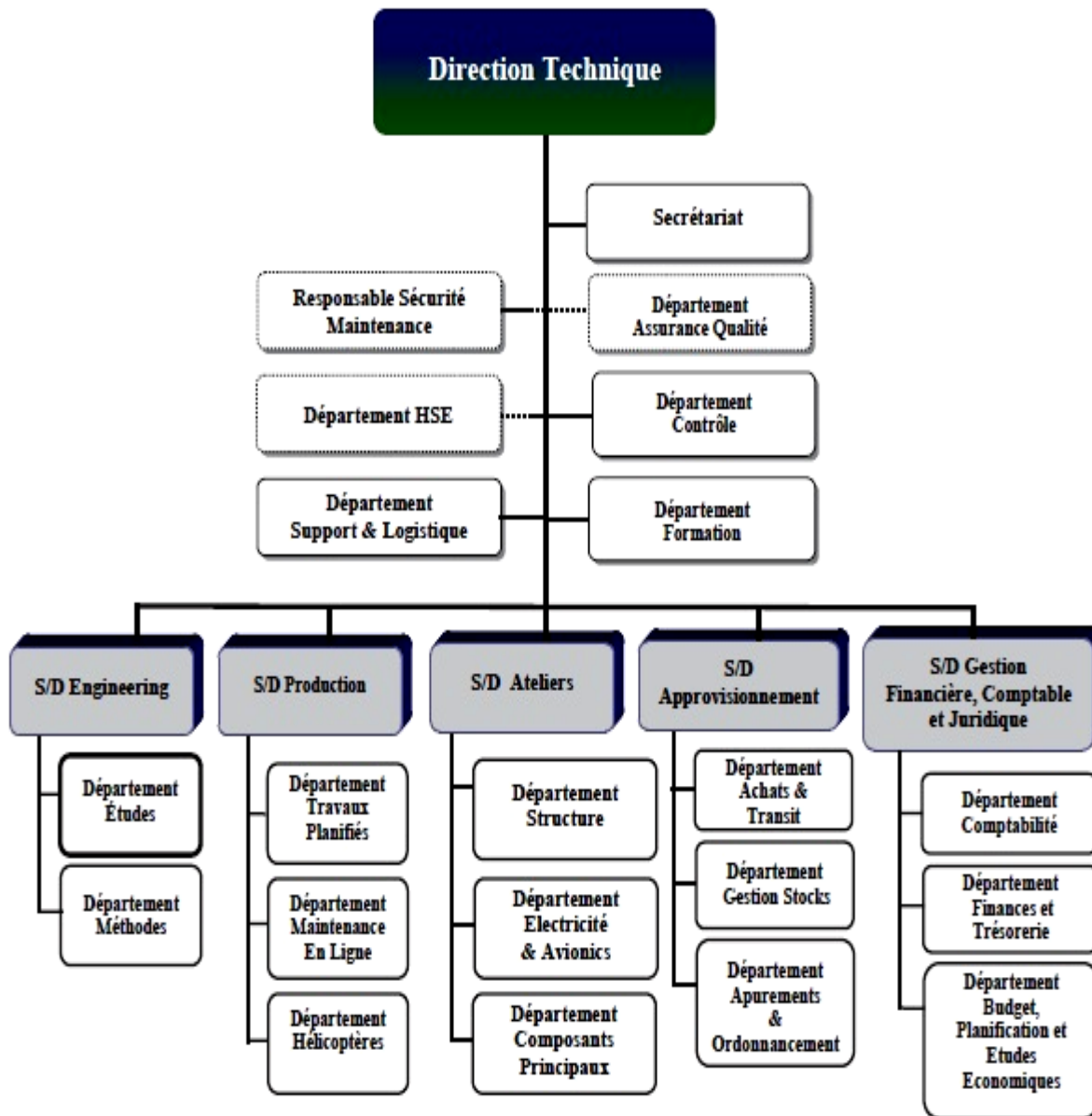
Tassili Airlines a concentré ses efforts sur la poursuite de son développement dans tous les domaines et en particulier :

- La modélisation de son organisation.
- La mise en conformité des pratiques et des procédures.
- Le renforcement de tous ses moyens matériels et humains.

1- 1-5- Différentes directions de Tassili Airlines :

- Direction Etudes, Planification et Stratégie.
- Direction Ressources Humaines.
- Direction Finances et comptabilités.
- Direction commerciale.
- Direction Exploitation Sol.
- Direction Opération Aériennes.
- Direction Technique.

ORGANIGRAMME DIRECTION TECHNIQUE



Cette dernière a pour mission essentielle, la réservation et la réparation du matériel qui lui est affectée, pour lui mettre une exploitation optimale avec le maximum de sécurité.

Comme nous sommes dans le thème gestion des stocks on va approfondir notre étude sur la direction technique (DT), ou on a mené notre stage durant 6 mois.

La 'DT' est située au nord-est de l'aéroport d'Alger Houari Boumediene, les infrastructures de la 'DT' sont composées d'un hangar principal regroupant dans son étage supérieure les différents bureaux et la partie inférieure loge les avions pendant la maintenance.

Le directeur technique : a pour rôle principal d'assurer :

-le bon entretien des avions en parallèle avec les nouvelles révisions des différents entretiens de maintenance approuvés par la réglementation internationale et nationale.

-La disponibilité des infrastructures, moyens matériels (équipement et outillage) et humains requis nécessaires à la planification, l'exécution et à la supervision des activités de maintenance.

-Mettre en place des contrats pour assurer les opérations de maintenance sortant du cadre de l'agrément de la compagnie et s'assurer de leur bonne exécution.

-Assure l'approvisionnement, la réparation et la gestion des stocks.

-Définit et met en œuvre les processus de réception, de magasinage et d'expédition du matériel ou étalonnage.

-Veille à la fiabilité des sources d'approvisionnement sur le plan des délais, de la qualité, de la quantité et des prix.

- Choisit les fournisseurs et surveille leurs agréments et leurs capacités à fournir des produits.

- Gérer les stocks de pièces, outillages, ingrédients (réception, livraison, commandes, expédition).

1-1-6-Les différents compartiments de la DT :

-Département HSE(hygiène,sécurité et environnement).

- Département formation.

-Département contrôle.

-Département assurance qualité.

-Responsable sécurité et maintenance SMS.

-La sous –direction engineering.

-La sous -direction production.

-La sous -direction des ateliers

-La sous- direction approvisionnement :a pour mission de :

-Assurer la disponibilité de la pièce détachée, ingrédient et matière nécessaire pour le maintien en état de vol de la flotte de la Compagnie.

-Assure l'approvisionnement, la réparation et la gestion des stocks.

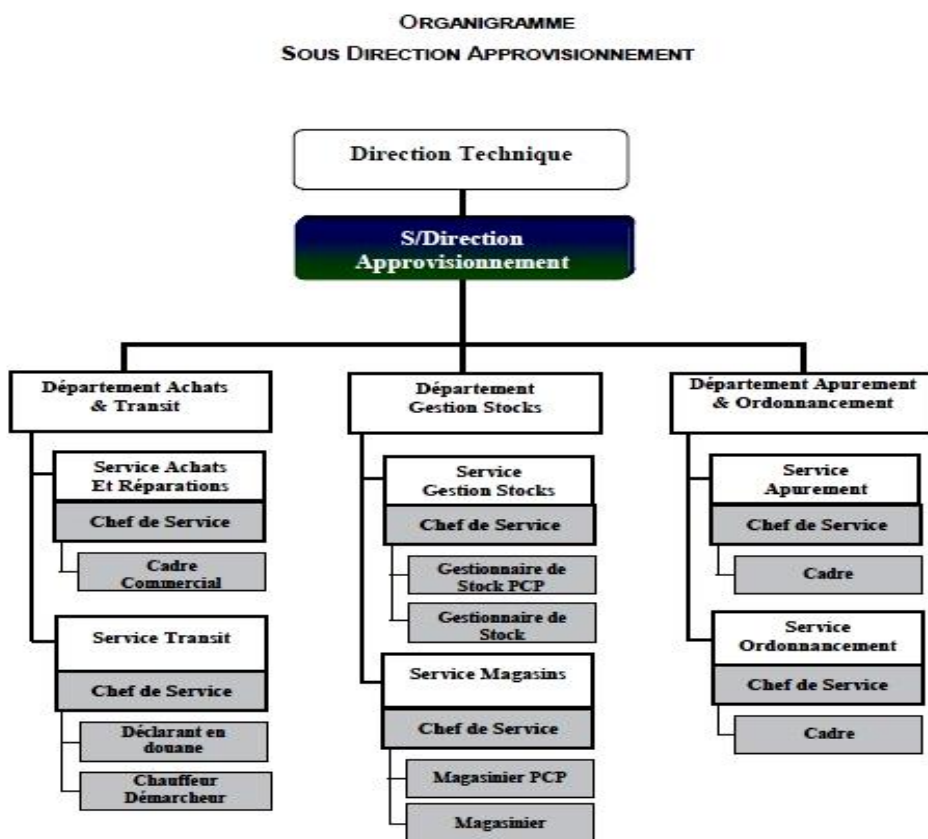
-Définit et met en œuvre les processus de réception, de magasinage et d'expédition du matériel ou étalonnage.

-Assure la gestion des magasins techniques et la zone quarantaine et optimise les niveaux de stocks en matière de pièces de rechange et d'équipements.

-Veille à la fiabilité des sources d'approvisionnement sur le plan des délais, de la qualité, de la quantité et des prix.

-Choisit les fournisseurs et surveille leurs agréments et leurs capacités à fournir des produits.

-Gérer les stocks de pièces, outillages, ingrédients (réception, livraison, commandes, expédition).



1-2-Différentes Départements de la S/D approvisionnement et leur Mission Générales :

1-2-1-Département Achats et Transit :

a- Achats :

- Elabore les contrats d'achats et de sous-traitance et en assure l'exécution et le suivi - Assure la prospection et la sélection des fournisseurs et des sous-traitants en coordination avec l'Assurance Qualité.
- Prend en charge, le cas échéant, les contentieux du service avec les fournisseurs.
- Assure les services d'approvisionnement de la Direction Technique.
- Passe les commandes fournisseurs et contrôle la validité des informations y figurant
- S'assure de la réception et du contrôle des livraisons.

b- Transit :

- Prend en charge les opérations commerciales et de transit liées aux importations. Réalise les opérations de transit.
- Organise et fait fonctionner le service de manière à assurer dans les meilleures conditions les missions et les tâches qui lui sont dévolues.
- Assure la coordination avec les services juridiques de la Compagnie.
- Etablit un rapport mensuel et un bilan annuel des activités du service.

1-2-2-Département Gestion des Stocks :

- Suit les consommations par article.
- Détermine les besoins à commander.
- Valorise les stocks sur la base des inventaires réels.
- Définit les priorités d'action.
- Définit les niveaux de stocks.
- Calcule les quantités et évalue les écarts (réception des produits, décompte des quantités prélevées sur les stocks,...).
- Analyse les prévisions et procède à la confrontation de celle-ci avec l'historique de consommation.
- Traite les bons de sortie interne.

A-Description du magasin de Tassili Airlines :

Le magasin situé au niveau de Tassili Airlines, n'est qu'une grande salle dont une partie est réservée au stockage des articles et une partie pour la réparation des avions et l'autre partie est composée de deux bureaux, l'un est celui du chef de département qui est lui-même de chef magasinier, et l'autre bureau est tenu par deux magasiniers

B- Magasiniers :

- Réceptionne et traite les commandes des demandeurs.
- Réceptionne la marchandise et contrôle sa conformité par rapport au bon de réception.
- Établit les procès verbaux de réception du matériel.
- Anime les équipes des magasins.
- Stock les produits par famille, assure leur répartition dans les emplacements prévus.
- Tient compte des dates de péremption.

- Contrôle les entrées et les sorties des matières.
- Applique les mesures d'hygiène et de sécurité.

1-2-3-Département Apurement et Ordonnement :

- Traiter les dossiers de paiement et d'apurement des fournisseurs ;
 - Gérer et suivre les lettres de crédits ;
 - Constituer et contrôler les dossiers de paiements de toutes les factures accompagnées de documents y afférents avant virement.
- Assure la comptabilité des factures émises et des encaissements reçus.

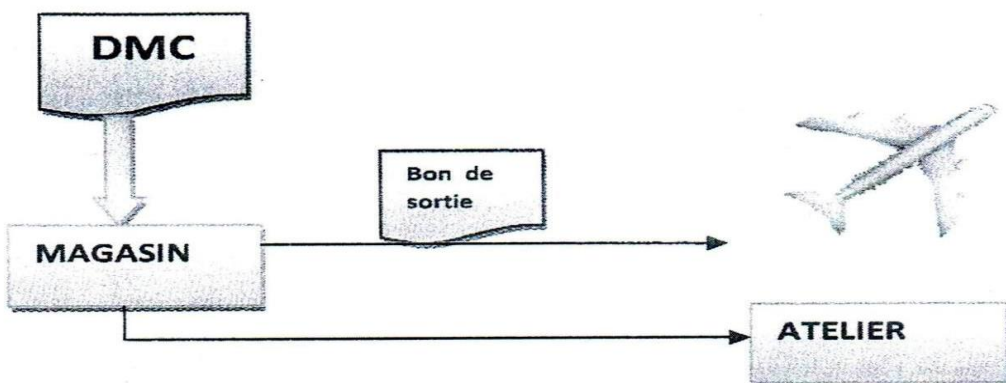
1-3- Nature des stocks :

Tassili Airlines (DT) gère deux grandes catégories de stocks de pièces de rechange et accessoires de différents types d'appareils aéronautique :

a-Les stocks consommables : se sont les stocks qui sont consommés une fois utilisé et qui ne font pas l'objet d'une réparation

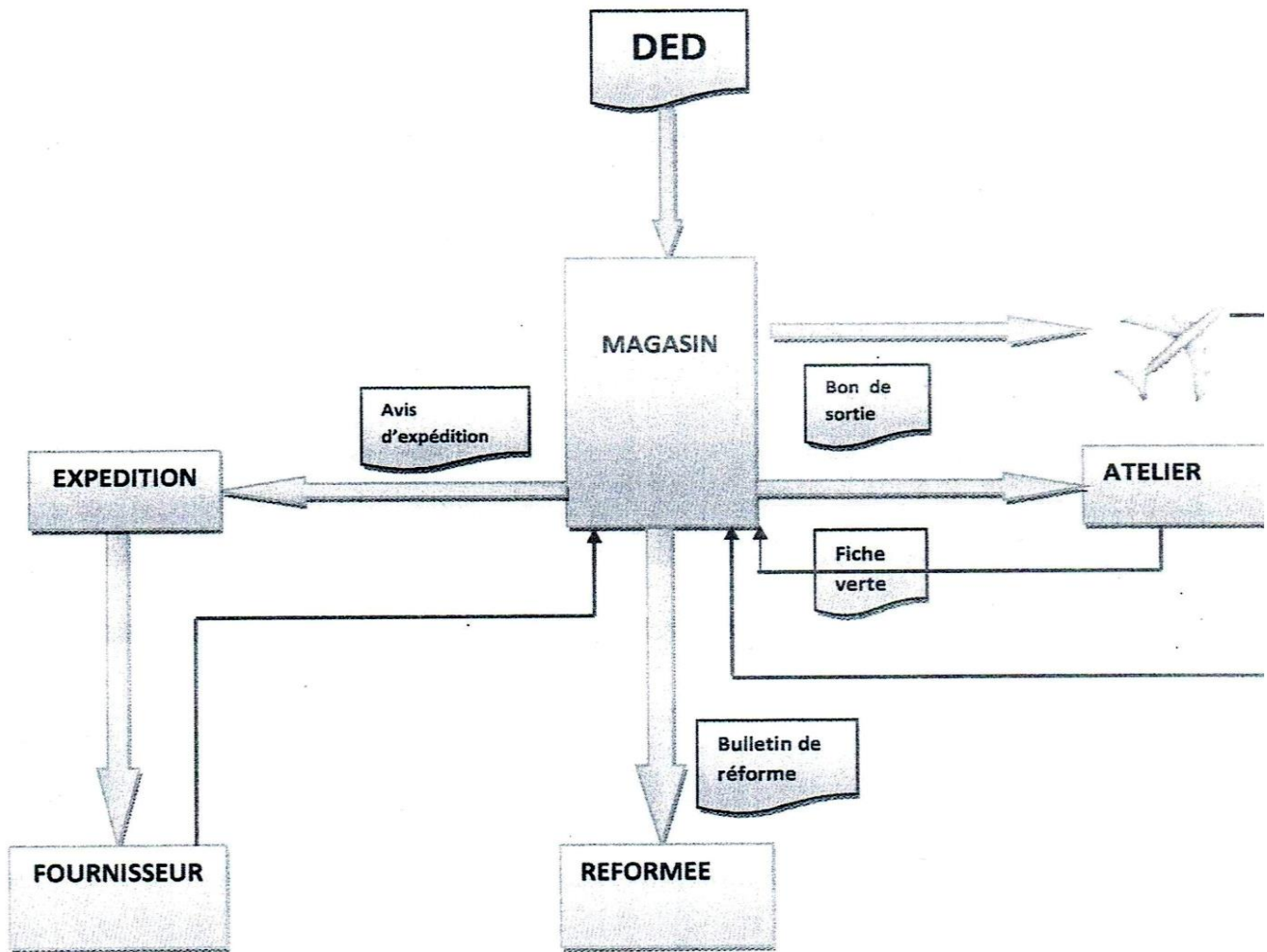
- pièces consommables
- produits spéciaux
- huile et graisse
- Outillage consommables (petits outillage)
- Ingrédients

Cycle de vie d'un équipement consommable :



b-Les révisables (réparables) : se sont des stocks qui font l'objet d'une réparation, à l'exécution des composants (APU, Hélice, Train d'atterrissage, Cellule/Structure, Moteur, Outillage, Plate forme, Plan d'essai avion et matériels GSE techniques (vérin, chariot O2, N2, ... etc.) qui sont gérés par la procédure de gestion des immobilisations.

Cycle de vie d'un équipement révisable :



Chapitre 02

Chapitre2

2-Rétrospective des modèles de gestion de stock :

2-1-Introduction :

La gestion des stocks a connu, ces dernières décennies une nette évolution avec le développement de l'outil informatique.

Elle a suscité une très grande attention de la part des gestionnaires et scientifique, principalement à cause du capital qui y est investi chaque année par les entreprises.

Ce chapitre fera l'objet de l'étude des différents modèles de gestion scientifique des stocks qui permettent d'évaluer les paramètres qui régissent la gestion.

2-2-Généralités :

Toute entreprise, grande ou petite, détient des stocks pour des raisons liées à son environnement général, tout comme à son propre fonctionnement s'il présente des avantages.

Les stocks peuvent aussi, engendrer des inconvénients atteignant, parfois, des proportions pouvant porter atteinte à la survie de l'entreprise. C'est, pour cela, qu'il faut établir une gestion rationnelle de ces stocks.

Les progrès des méthodes scientifique, telle que la statistique, ont permis de mettre en place des techniques de gestion très élaborées.

Il serait intéressant, avant d'introduire ces différentes techniques, de définir ce qui est un stock et une gestion des stocks.

2-3-Définition d'un stock :

Le stock est un ensemble de marchandises ou d'articles accumulés dans l'attente d'une utilisation ultérieure plus ou moins proche, et qui permet d'alimenter les utilisateurs, au fur et à mesure de leurs besoins. [3]

2-4-Définition de la gestion des stocks :

La gestion des stocks est l'ensemble des tâches, de la plus simple à la plus complexe, nécessaires à l'établissement et réalisation du programme d'approvisionnement de l'entreprise ,au stockage de la marchandise ,à l'orientation des ventes dans les meilleures conditions économiques tout en évitant les ruptures de stocks , les sur stockage et répondre aux demandes des utilisateurs des articles stockés.

2-5-Rôle de la gestion scientifique des stocks :

Lerôle de la gestion des stocks est le maintien du stock nécessaire et suffisant dans les conditions les plus économiques.

Les stocks, de part l'importance des fonds qu'ils mobilisent, nécessitent une gestion rigoureuse. Un sur stockage est préjudiciable à l'entreprise, dans la mesure où une partie des capacités financières est gelée au lieu d'être utilisée dans le cadre d'un plan d'investissement productif ou tout simplement déposée dans des banques avec des intérêts correspondant.

Une rupture de stocks est, d'un autre côté synonyme d'un manque à gagner, la perte d'un client, une pénalité de retard de livraison, une augmentation de coût de revient par substitution de matière, l'achat ou la location d'un produit de remplacement, un arrêt plus ou moins long de fabrication, un chômage technique partiel, un dépannage coûteux, etc. Il est généralement très difficile, si non impossible, d'évaluer de tels coûts ; mais on peut affirmer que, tout aussi généralement, ils sont très élevés.

Ce sont ces situations qui font que la gestion des stocks doit occuper une place de premier plan dans l'entreprise et son rôle déterminant, a plus d'un titre dans la bonne santé de celle-ci. [3]

2-6- Pourquoi stocker ?

Le stockage des produits est une étape nécessaire lors de toute opération de commercialisation ou de production.

La plupart des entreprises possèdent un service de gestion des stocks qui est l'une des fonctions les plus importantes.

Dans la sphère productive, les stocks sont nécessaires pour qu'il n'y ait pas arrêt de la production par exemple par manque de pièces de rechange, de matière première ou de produits semi-finis.

Dans la sphère non productive (commerce, service public) le stock est nécessaire pour que la demande en produits finis de consommation soit satisfaite (par exemple, produits alimentaires dans le commerce ; produits pharmaceutiques pour le service de la santé etc....).

Il ne doit pas y avoir **sous-stock** ce qui risque d'entraîner une pénurie qui peut être catastrophique (manque de produits pharmaceutique pour la santé) ou entraîner des perturbations économiques (manque de pièces de rechange pour le processus de production).

Il ne doit pas non plus y avoir **surstock** ce qui conduirait à un accroissement des frais de stockage et risque de péremption des produits stockés.

La gestion scientifique des stocks a pour objectif de trouver un compromis à ces deux tendances opposées :

Satisfaction de la demande lorsque le produit est disponible en stock et accroissement des frais de stockage avec l'accroissement du stock.

La gestion des stocks essaye de répondre à deux questions essentielles :

1-Quant faut-il réapprovisionner le stock ?

2-Quelle quantité faut-il commander à chaque réapprovisionnement ? [1]

2-7-Utilité et inconvénients du stock :

En quoi un stock est –il utile?

En général, le stock sert de régulateur entre le rythme des livraisons et de consommation. Plus en détail, un stock sert tout, d'abord, à parer la pénurie, il peut aussi être constitué dans un but spéculatif c'est -à-dire acheter à bas prix pour revendre à la hausse.

Un stock permet aussi d'assurer la consommation régulière d'un produit bien que sa production soit irrégulière.

Le stock sert également à se prémunir contre les aléas de livraison. On stock si la production devient supérieure à la consommation.

Le stock évite le dérangement dû à des achats ou à des livraisons trop fréquentes.

Voilà, donc en quoi un stock est utile.[2]

Inconvénients d'un stock :

- 1- Le premier qui vient à l'esprit tient au caractère périssable de certains produits.
- 2- Le deuxième inconvénient tient à la présence d'invendus qui ont immobilisé une part plus au moins grande de la trésorerie, sans aucun profit .la vente « au rabais » de ces articles ne permet guère que la récupération d'une partie de la trésorerie, et de toute façon elle se traduit par une perte enregistrée en comptabilité.

Cependant, elle est la meilleure solution ; néanmoins, conserver en stock les invendus ne ferait que continuer à geler de la trésorerie et fausserait le bilan.

Enfin, ils encombrant les magasins accaparant en pure perte le temps des magasiniers qui en font l'inventaire ; en un mot, ils pèsent sur les stocks.

La rupture est aussi un des inconvénients d'un stock.

Pour un commerçant, la rupture entraîne un manque à la vente ; si elle se produit, souvent elle lui fera perdre sa clientèle. N'oublions pas non plus qu'un stock doit être gardé (protection contre le vol), protégé des intempéries, de l'incendie, des rongeurs des inondations.

Voici, donc les inconvénients que présentent les stocks, si nous les comparons à leurs utilités, nous nous rendons compte que malgré ces inconvénients, un stock est utile et rend des services.[2]

2-8-Modélisation en gestion de stock :

Avant d'étudier séparément quelques modèles classiques, il s'impose de préciser certaines notions qui interviennent dans la formulation du problème de gestion des stocks, et dont un certain nombre est pris en considération par les différents modèles.

De nombreux critères peuvent être utilisés en gestion et ne sont pas toujours compatibles les uns avec les autres.

L'un de ces critères est la minimisation d'une fonction coût.

La fonction de coût moyen retenue est la somme de trois partiels :

$$C=C_P * I_P + C_S * I_S + C_L * I_L$$

I_P : Rupture moyenne, c'est-à-dire, le nombre moyen d'unités non fournies au cours d'une période.

C_P : Coût de rupture moyen associé à I_P .

I_S : Stock moyen possédé au cours d'une période.

C_S : Coût de stockage moyen associé à I_S .

I_L : Nombre moyen de commandes passées au cours de la période de référence.

C_L : Coût de lancement associé à I_L .

2-9-les variables de gestion de stock :

A) Détermination des coûts de gestion :

L'optimisation économique nécessite la connaissance précise des différents coûts des articles.

La détermination de ces derniers nécessite l'existence dans l'entreprise d'un service de comptabilité analytique disposant d'informations régulières et fiables.[7]

1) Détermination du coût de lancement : « C_L » :

Une politique de gestion est caractérisée par la fréquence (régulière ou variable) de passation des commandes. Au nombre moyen, il est associé un coût de passation de ces commandes C_L qui est intégré :

- Le coût de la constitution de bordereau de commande par le magasinier ;
- Le coût de gestion de cette commande (Envoi de la commande au fournisseur, réception de la facture, contrôle de conformité, transmission au service comptable pour liquidation).
- Le coût de réception de la marchandise : ce coût est considéré comme indépendant de l'importance de la commande.

2) Détermination du coût de stockage : « C_S »

Il est nécessaire de connaître dans ce coût les points suivants :

-Un certain nombre de charge fixes qui varient par palier(loyer d'entrepôts, impôt, locaux, chauffage) ;

-Les dépenses de magasiniers, gardiennage,

-Les charges variables et dépendent, en grande partie, de la valeur des stocks (Assurance, vol, casse) ou de leur volume.

3) Détermination du coût de pénurie : « C_P »

La détermination de ce coût est difficile, car il dépend de plusieurs paramètres.

En pratique, ce coût est calcule en utilisant le taux de pénurie ρ :

$$\rho = \frac{C_P}{C_P + C_S} \rightarrow C_P = \frac{\rho}{1-\rho} C_S \quad ; \quad \rho \neq 1$$

B) Demande :

La demande est l'élément directeur du système de stockage. Elle peut être certaine ou aléatoire, constante ou variable dans le temps comme elle peut revêtir un caractère continu ou discontinu.

C) Délai de livraison :

Lorsque l'approvisionnement est d'origine externe, le délai d'obtention est alors un délai de livraison. Ce dernier dépend du fournisseur et du transport ce qui lui donne un caractère aléatoire.

D) L'approvisionnement :

La demande n'étant pas maitrisable à court terme, la régulation du stock s'opère par l'intermédiaire de l'approvisionnement. L'approvisionnement est un flux de produits entrants dans le stock. Ce flux est soit d'origine interne à l'entreprise, soit d'origine externe à celle-ci. Il peut être :

*Continu

*Périodique et ponctuel : commande à intervalles réguliers

*Périodique et progressif : dans l'hypothèse d'un stock reconstitué.

2-10-Modèles de gestion des stocks :

Les modèles de gestion tirent leur origine de l'application des modèles mathématiques de la recherche opérationnelle à la gestion des entreprises.

2-10-1) Modèles déterministes à demande constante :

Modèle de Wilson :

Le modèle déterministe le plus classique est celui attribué à Wilson et dénommé communément « **Quantité économique de commande** ». [8]

La formule de Wilson a été établie en 1924.

Hypothèses du modèle de Wilson :

Les hypothèses dans le cadre du modèle de Wilson sont les suivantes :

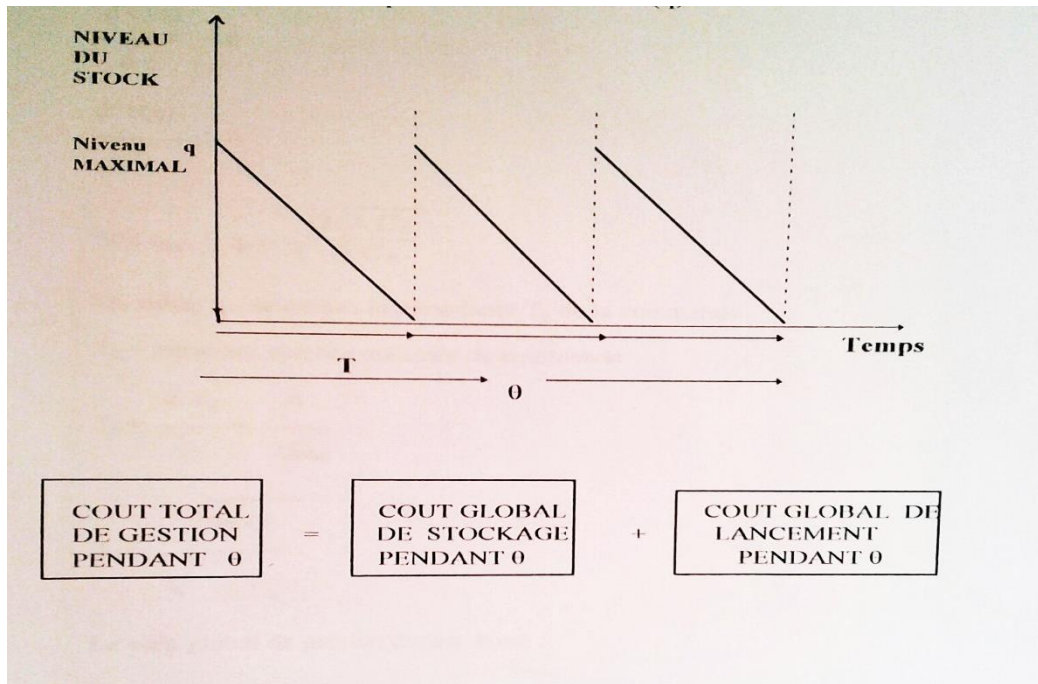
- La demande totale pour une période de gestion est connue ;
- La demande par unité de temps est constante ;
- Les coûts C_S et C_L restent constants pendant la période θ ;
- Il n'y a pas de coût de rupture de stock ;
- Les commandes sont toujours satisfaites ;
- Le processus se poursuit, indéfiniment, de façon cyclique, période après période.

L'objectif du travail est de déterminer

- Le lot économique q_0 (quantité économique de base à commander pour chaque période élémentaire T)
- La période économique T_0 .
- $C(q_0)$: coût global minimal de gestion pendant la durée.

La quantité optimale qui minimise ce coût est donnée pour différents cas :

Cas d'un seul produit dans le stock $c(q)$



$$C(q_0) = \frac{1}{2} \theta C_s q + \frac{\theta C_L}{q}$$

Où Q : La demande

Le minimum est atteint si :

$$\frac{dC(q)}{dq} = 0$$

$$\frac{1}{2} \theta C_s + \frac{\theta C_L}{q^2} = 0$$

$$\frac{1}{2} \theta C_s = \frac{\theta C_L}{q^2}$$

$$\frac{d^2C(q)}{dq^2} > 0$$

$$\text{Donc : } q_{\min} = q_0 = \sqrt{\frac{2\theta C_L}{\theta C_s}}$$

La valeur q_0 détermine la périodicité T_0 de la commande

Donc :

T_0 = période / nombre optimal de commande

$$T_o = \frac{\theta q_o}{Q} = \frac{\theta}{Q/q_o} \rightarrow T_o = \sqrt{\frac{2\theta C_L}{QC_S}}$$

Le coût global de gestion durant θ est :

$$C_{\min} = C(q_o) = \frac{1}{2}\theta C_S q_o + \frac{QC_L}{q_o}$$

$$C_{\min} = C(q_o) = \sqrt{2 Q \theta C_L C_S}$$

Cas de plusieurs produits dans le stock :

Soit q_j la quantité à commander du produit j pour la période élémentaire T_j .

Q_j : consommation moyenne du produit j .

L'objectif du travail est de déterminer les quantités économiques de base $q_{o,j}$

Ces quantités $q_{o,j}$ sont solution du problème de programmation non linéaire suivant :

$$\text{MINIMISER } C(q_j) = \sum_j C_L \frac{Q_j}{q_j} + \frac{1}{2} q_j \theta C_S$$

Où Q_j : la consommation

Sous les contraintes suivantes :

1-Contraintes liées au budget :

Pour des raisons de financement, la valeur moyenne du stock limitée à une somme donnée A_o , ce qui se traduit par la contrainte suivante :

$$\sum_j a_j q_j \leq A_o, j > 0$$

a_j : Coût d'acquisition de l'article j

A_o : Budget disponible

2-contrainte liée à l'espace de stockage :

Le volume des installations de stockage est très souvent limité, ce qui conduit à déterminer les quantités de commandes q_j pour chaque article satisfaisant la contrainte :

$$\sum_j S_j q_j \leq S_o, j > 0$$

Avec :

S_0 : Volume(ou surface) de stockage.

S_j : Volume(ou surface) occupe par l'article j.

q_j : Quantité commandée de l'article j.

3- contrainte liée au nombre d'approvisionnement :

Pour des raisons économique, le gestionnaire est contraint a ne pas dépasser un certain nombre d'approvisionnement au cours d'une période de gestion, ce qui s'exprime comme suit :

$$\sum_j \frac{Q_j}{q_j} \leq L$$

Avec :

q_j : Approvisionnement de l'article j sur une période T

Q_j : Approvisionnement de l'article j sur une période θ

L : Nombre limite d'approvisionnement pour l'article j

Q_j/q_j : Nombre d'approvisionnement de l'article j durant la période de gestion

Donc, notre but est de :

$$\text{Minimiser } C(q_j) = \sum_j C_L \frac{Q_j}{q_j} + \frac{1}{2} q_j \theta C_S \quad (1)$$

Sous les contraintes :

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_j S_j q_j \leq S_0 \quad (2) \\ \sum_j a_j q_j \leq A_0 \quad (3) \\ \sum_j \frac{Q_j}{q_j} \leq L \quad (4) \\ q_j > 0 \end{array} \right.$$

La résolution de ce problème est donne par la minimisation de la fonction LAGRANGIENNE.

Cas particulier :

On considère ce problème avec une seule contrainte :

*Avec contrainte liée au budget : le problème devient :

$$\begin{cases} \text{Min } c(q) \\ \text{S. C} \\ \sum_j a_j q_j \leq A_0 \quad q_j > 0 \end{cases}$$

La fonction de LAGRANGE associée à ce problème est la suivante :

$$L(q_j, \lambda) = C(q_j) + \lambda (\sum_j a_j q_j - A_0)$$

λ : Constante de Lagrange.

Le minimum de cette fonction est atteint pour :

$$\begin{cases} \frac{dL}{dq_j} - CL \frac{Q_j}{q_j^2} + \frac{1}{2} \theta C_S + \lambda = 0 & (1) \\ \frac{dL}{d\lambda} = \sum_j a_j q_j - A_0 = 0 & (2) \end{cases}$$

La quantité économique $q_{.j} = \sqrt{\frac{2C_L Q_j}{\theta C_S + 2\lambda a_j}}$

$$\sum_j a_j q_j - A_0 = 0$$

La période économique T_j est :

$$T_{.j} = q_{.j} \frac{\theta}{Q_j}$$

*Avec la contrainte liée à l'espace du stockage le problème devient :

$$\begin{cases} \text{Min } c(q) \\ \text{S. C} \\ \sum_j S_j q_j \leq S_0 \quad q_j > 0 \end{cases}$$

La quantité économique $q_{.j}$ est :

$$q_{.j} = \sqrt{\frac{2C_L Q_j}{\theta C_S + 2\lambda S_j}}$$

$$\sum_j S_j q_{.j} - S_o = 0$$

La période économique T_j est :

$$T_{.j} = q_{.j} \frac{\theta}{Q_j}$$

*Avec la contrainte liée au nombre d'approvisionnement le problème devient :

$$\begin{cases} \text{Min } C(q_j) \\ \text{s. c} \\ \sum_j \frac{Q_j}{q_j} \leq L, \quad q_j > 0 \end{cases}$$

La quantité économique $q_{.j}$ est :

$$q_{.j} = \sqrt{\frac{2(C_L + \lambda)Q_j}{\theta C_S}}$$

$$\sum_j \frac{Q_j}{q_j} - L = 0$$

La période économique T_j est :

$$T_{.j} = q_{.j} \frac{\theta}{Q_j}$$

En tenant compte des relations qui existent entre q et s :

$$\frac{s}{q} = \frac{T_1}{T} = \rho$$

$$\rho = \frac{C_P}{C_P + C_S} : \text{Taux de pénurie ou de défaillance}$$

$$0 \leq \rho \leq 1$$

La quantité optimale q_o qui minimise $C(q)$ est :

$$q_o = \sqrt{\frac{2 Q C_L}{\theta C_S}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\rho}} = \frac{q_o(w)}{\sqrt{\rho}}$$

Le stock optimal en début de période S_0 est :

$$S_0 = p q_0 = \rho \sqrt{\frac{2QC_L}{\theta C_S}}$$

Le période économique T_0 est :

$$T_0 = \sqrt{\frac{2C_L \theta}{QC_S}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\rho}}$$

Le coût global minimal de gestion durant θ est :

$$C(q_0^*) = \sqrt{2QC_S C_L} \sqrt{\rho}$$

2-10-2) Modèle des commandes groupées :

Ce type de modèle permet de passer des commandes groupées au même fournisseur.

Il s'agit de définir la périodicité optimale de commande portant simultanément sur plusieurs articles, la différence majeure avec les autres modèles est : au lieu d'avoir un approvisionnement progressif, on a une livraison périodique de la totalité de la quantité de commande.

La période optimale moyenne annuelle est donnée par :

$$T^* = \sqrt{\frac{2C_L}{C_S \sum_j Q_j}} \quad \text{si on ne tient pas compte des pénuries.}$$

$$T^* = \sqrt{\frac{2C_L}{C_S \sum_j Q_j}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\rho}} \quad \text{Avec } \rho = \frac{C_p}{C_p + C_S} \text{ si on tient compte des pénuries.}$$

Les quantités optimales à commander sont :

$$q_{*j} = Q_j \cdot T^*$$

Et le nombre moyen annuel de commande est donc :

$$I^* = \frac{1}{T^*}$$

2-10-3) Modèle statique en avenir aléatoire :

Modèle de WILSON avec demande aléatoire :

Nous adopterons, dans ce modèle, les notations suivantes :

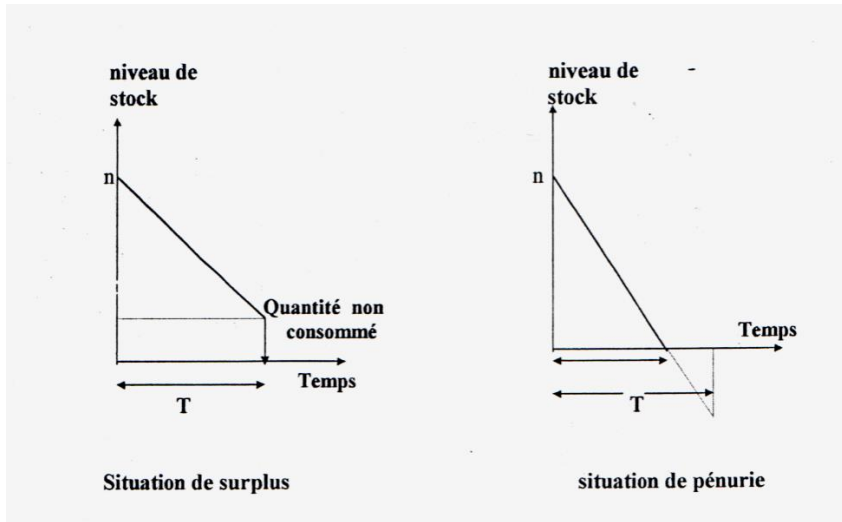
S : Nombre d'unités du produit en stock

Y: La demande d'un produit

C_S : Période de gestion

$P(y)$: Probabilité d'avoir une demande y

- Si $y < S$: Le stock couvre la demande et on se retrouve avec des articles en sur plus en fin de période et en doit solder une quantité égale à $(S-Y)$ avec une perte unitaire C_1
- Si $Y > S$: il ya pénurie, et il faut exécuter ou approvisionner spécialement $(Y-S)$ pièces avec une perte unitaire C_2



Soient les coûts de stockage et de pénurie suivants :

$$C_S = C_1 \sum_{y=0}^{S-1} (S - Y) P(Y).$$

$$C_P = C_2 \sum_{Y=S+1}^{\infty} (Y - S) P(Y)$$

L'espérance du coût total de gestion sera :

$$C(S) = C_1 \sum_{Y=0}^{S-1} (S - Y) P(Y) + C_2 \sum_{Y=S+1}^{\infty} (Y - S) P(Y)$$

Le problème réside, en la détermination de la quantité économique S, avec comme objectif, la minimisation du coût total de gestion.

L'objectif est atteint pour S vérifiant la condition suivante :

$$\sum_{Y=0}^{S-1} P(Y) \leq \frac{C_2}{C_2 + C_1} \leq \sum_{Y=0}^S P(Y)$$

Il faudrait alors déterminer la valeur de S vérifiant la double inéquation précédente, ceci en faisant les essais successifs.

2-10-4) Modèle basé sur le stock de sécurité :

Définition du stock de sécurité :

Il est défini comme étant la quantité excédentaire de stock qui doit couvrir les aléas pendant la période de risque. Ces aléas sont principalement :

*L'accélération imprévue des sorties.

*Le retard de livraison du fournisseur.

Etablissement des stocks de sécurité :

Lorsque les ruptures de stock entraînent des difficultés majeures, on utilise une méthode basée sur les prévisions.

Méthode du T.I.C.F. (Time Increment Contingency Factor):

Le stock de sécurité calculé par cette méthode est variable et il est proportionnel à la précision établie:

$$T.I.C.F. = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \left(1 - \frac{y(i)}{\bar{Y}(i)}\right)$$

$y(i)$: Demande réelle en période i.

$\bar{Y}(i)$: Prévion de la demande pour la période i.

N : Nombre de données utilisées.

Le stock de sécurité sera donc :

$$SS(t) = T.I.C.F. \cdot Y \bar{Y}(t)$$

La quantité optimale à approvisionner est :

$$q(t) = SS(t) - SS(t-1) + \bar{Y}(t).$$

Chapitre03

Partie1

Chapitre3

3- Modélisation et application :

3-1-1) Introduction :

Vu la nature même du problème qui nous a été présenté à savoir, l'élaboration d'une

Gestion scientifique des stocks, nous nous sommes rapprochés de la sous-direction des approvisionnements. Cette dernière est chargée d'assurer à l'entreprise, à tout instant toute la logistique nécessaire à tout bon fonctionnement.

Le problème à ce stade réside au niveau des précisions annuelles qui ne sont faites sur aucune base scientifique.

Elles s'effectuent de façon empirique, ce qui est souvent à l'origine des surstocks et des ruptures de stocks ce qui entraîne l'immobilisation des équipements informatiques.

3-1-2) Objectifs de l'étude:

Le but de notre travail est de :

- Mettre à la disposition des responsables des statistiques fiables permettant une prise de décision rapide.
- Dégager, pour chaque article, les paramètres nécessaires à une gestion rigoureuse des stocks tels que :
 - Quantité qu'il faut commander à chaque réapprovisionnement
 - temps optimal de réapprovisionnement.

3-1-3) Classification des stocks :

Classification ABC :

Analyses des stocks et la méthode ABC de classification des articles:

Les articles dont dispose une entreprise n'ont pas la même importance, et il est impossible qu'elle a même priorité à chaque article dans sa gestion, car cela devient trop coûteux.

Il faut plutôt segmenter l'ensemble des articles par groupes homogènes afin de leur appliquer les méthodes de gestion appropriées. Cela se fait par la méthode ABC.

Cette méthode permet d'opérer un classement des articles en trois groupes (notés A, B et C).

Elle peut être utilisée pour différents critères :

-consommation moyenne

-valeur de stock

-espace consommé

-heure de manutention, etc... [2]

L'analyse A-B-C nécessite les données suivantes :

La référence de l'article, le coût unitaire et la quantité utilisée. Elle consiste à isoler les articles stratégiques ou de forte consommation qui nécessitent un contrôle extrêmement précis de ceux qui peuvent être contrôlés avec moins de précision.

Les avantages de l'analyse A-B-C:

- 1) Elle permet le rangement des stocks dans les magasins en fonction de leur rotation. Ce qui facilite la rapidité des prélèvements.
- 2) Elle aide à l'organisation de la fonction achat en favorisant l'adaptation des procédures simples pour les articles les moins consommés permettant ainsi d'accorder une attention particulière aux articles les plus demandés.
- 3) concernant la production ; l'adaptation de l'ordonnancement de production aux nécessités de la demande est plus facilitée.
- 4) la gestion économique des stocks sera plus rigoureuse pour les articles stratégiques ou de fortes consommations.

On retrouve généralement 3 groupes homogènes de stocks:

Groupe A : 10 %des articles représentent 75% de la valeur totale de stocks.

Groupe B : 25% des articles représentent 20% de la valeur totale de stocks.

Groupe C : 65% des articles représentent 5% de la valeur totale de stocks.

Dans l'analyse 20/80 ; l'étude fait ressortir deux classe d'articles ; la première classe comprenant 20%des articles qui comptent pour 80% de la consommation totale en valeur pour les pièces de rechange et les produits intermédiaires.la deuxième classe comprenant 80%des articles avec seulement 20% de la consommation totale.

3-1-4) Formulation et résolution du problème :

Notre travail consiste à optimiser la gestion des stocks au sein de la **D-T** (Direction Technique).

L'effectif de ce stock s'élève à près de **1000** articles (composants électroniques...)

Notre étude se fait sur les composants électroniques .Il nous a été de prime abord, très difficile de bien cerner le problème.

A cet effet nous avons pris les articles qui ont été consommées au moins une seule fois pendant une période de deux années consécutives (**2017-2018**).

-La taille du problème devenue abordable, car les consommations moyennes varient dans une fourchette allant d'un grand chiffre vers zéro.

Comment s'établit alors la classification ABC ?

Les étapes sont les suivantes :

Etape 1 :

*Classer les articles suivant leurs taux de consommation en trois classes :

- Cette classification est faite d'après un seuil, ce dernier a été fixé sur la base des données qui ont été mises à notre disposition et d'après les utilisateurs.

-Un article appartient à la classe **A**, si sa consommation moyenne est supérieure à **20**.

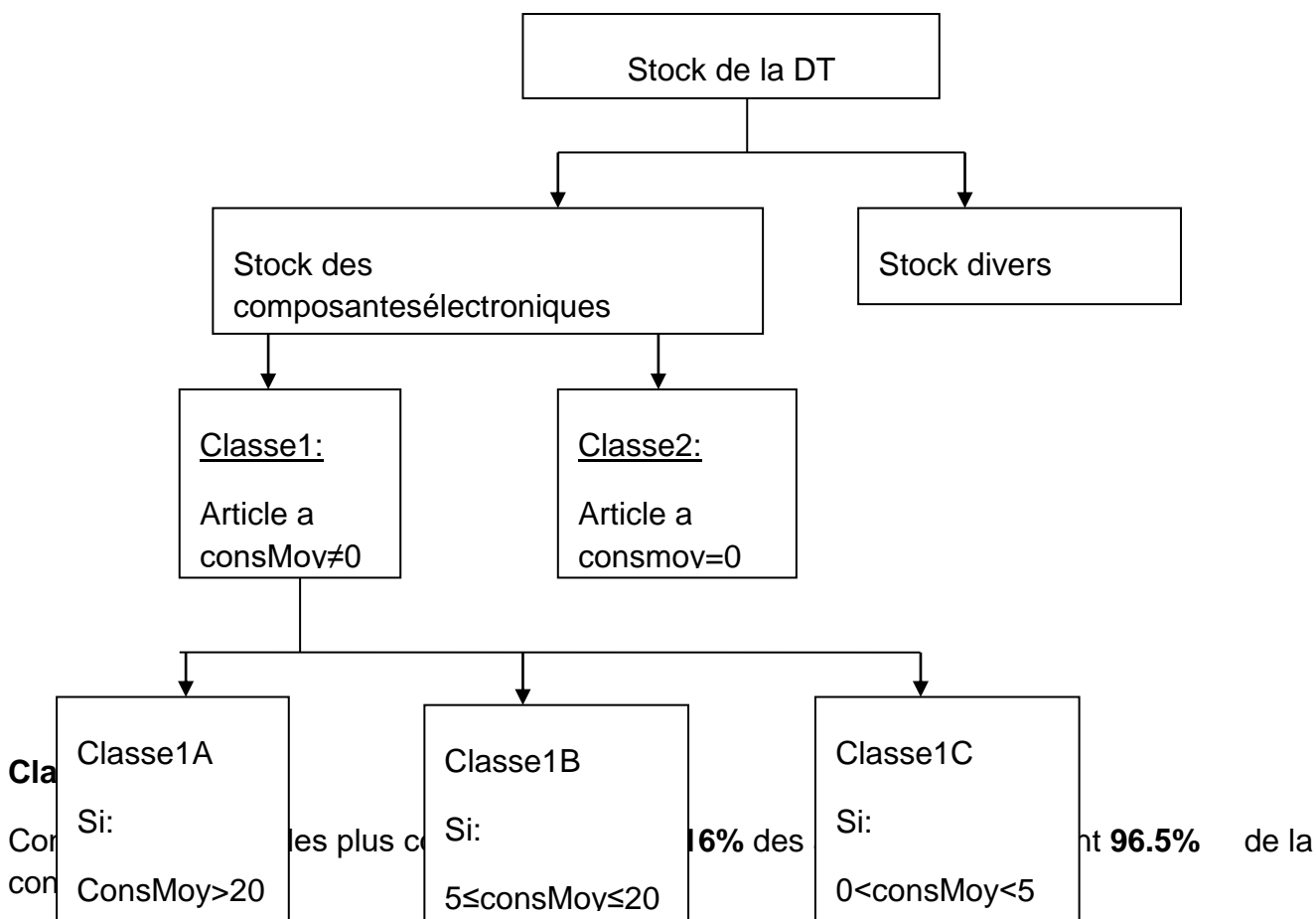
- Un article appartient à la classe **B**, si sa consommation moyenne est entre **5** et **20**.

- Un article appartient à la classe **C**, si sa consommation moyenne différente de **0** et inférieure strictement à **5**.

Etape2 :

*choisir le modèle adéquat pour chaque classe, à travers chaque modèle on essaye de déterminer la quantité optimale à commander pour chaque article qui satisfait la demande.

*La dernière étape consiste à déterminer le temps optimal de réapprovisionnement



Classe 1B :

Classification «ABC»

Constituée d'article moyennement consommables=**20.83%** des articles représentent **2.65%** de la consommation.

Classe 1C :

Constituée d'article à faibles consommations=**50%** des articles représentent **0.76%** de la consommation.

3-1-5) Les différentes approches de résolution :

Comme nous l'avons vu au chapitre précédent, il existe diverses approches de résolution permettant d'atteindre une politique de réapprovisionnement satisfaisante, si ce n'est pas optimal.

Le problème du choix d'une méthode, consiste à déterminer en fait le niveau du risque que le gestionnaire est prêt à prendre ou pas.

A) Articles types 1A :

Ces articles sont caractérisés par une forte consommation, et par risque de tomber dans la pénurie, dans ce cas, on a choisi le modèle amélioré de Wilson (avec pénurie).

B) Articles types 1B :

Ces articles sont caractérisés par une consommation moyenne. Gardant toujours en vue l'objectif de minimiser le risque de surestimer les besoins, nous avons opté au modèle simple de Wilson.

C) Articles types 1C :

Dans ce cas, la variation de consommation est très faible, ces articles sont souvent à l'origine des surstocks et la tenue de ces derniers viennent souvent s'ajouter à un stock dormant.

Pour ces raisons nous avons préconisé un modèle tenant compte de sur stocks et d'une éventuelle rupture, modèle amélioré de Wilson (avec pénurie).

En conclusion, nous optons pour :

-le modèle amélioré de Wilson (avec pénurie) pour les articles de la classe **1A** et la classe **1C**.

-le modèle simple de Wilson pour les articles de la classe **1B**.

3-1-6) Modèle simple de Wilson :

a)Formulation:

La demande totale Q est supposée connue. Elle est estimée par sa moyenne Q.

Les différents coûts engendrés par une gestion du type Wilson sont formulés comme suit :

$$\text{*coût de stockage: } \frac{1}{2} C_s \theta q$$

* coût de lancement: $\frac{Q}{q} C_L$

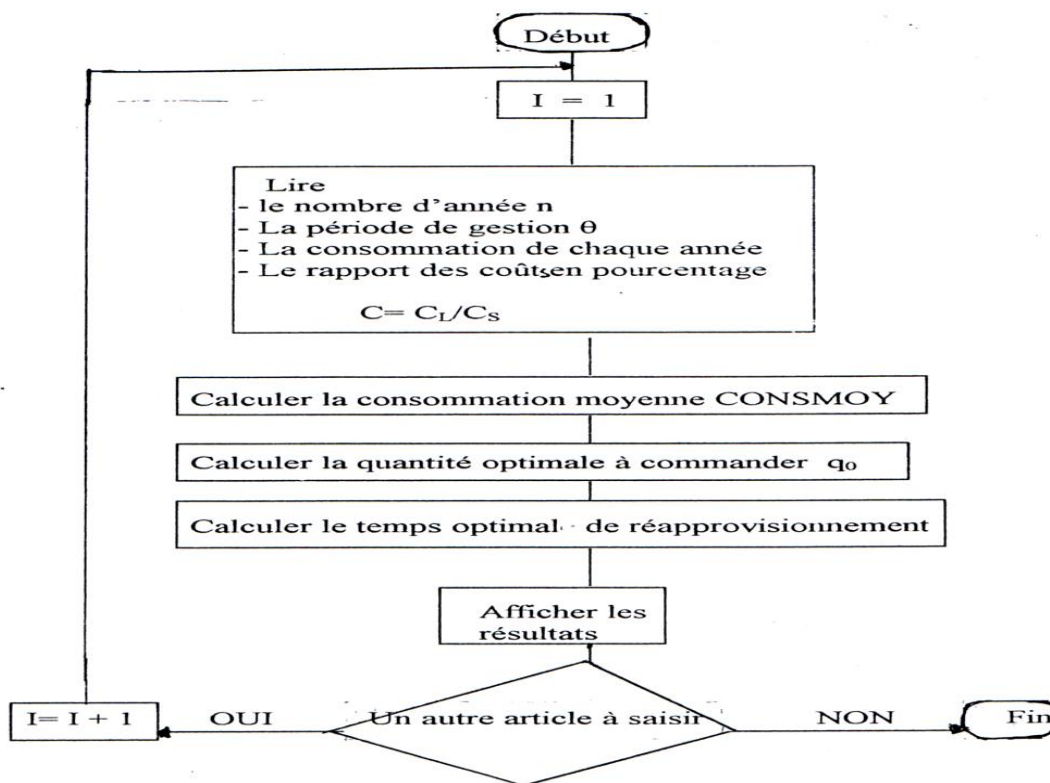
* coût global s'écrit: $C(q) = \frac{1}{2} C_S \theta q + \frac{Q}{q} C_L$

* La quantité à commander sera: $q = \sqrt{\frac{2QC_L}{\theta C_S}}$

La période économique est :

$$T_o = \frac{q_o}{Q}$$

b) Organigramme :



3-1-7) Modèle de Wilson amélioré (pénurie) :

a) Formulation:

Les variables utilisées dans ce modèle sont les mêmes que celles du modèle de base.

On utilise de plus le cout de pénurie (C_p)

* coût de stockage: $\frac{S^2}{2q} \theta C_S$

* coût de lancement: $\frac{Q}{q} C_L$

* coût de pénurie: $\frac{(q-s)^2}{2q} C_P$

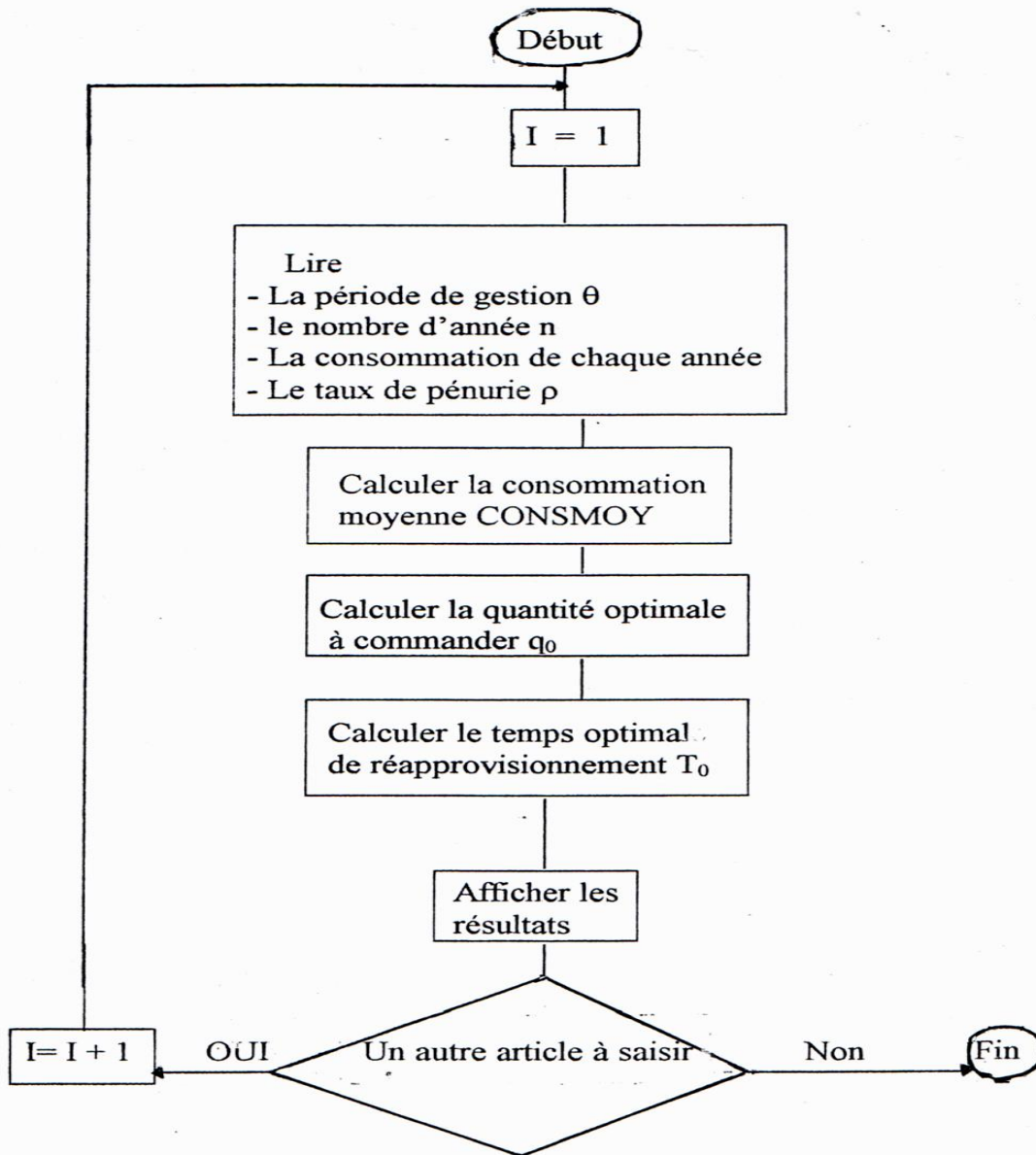
Le coût global s'écrit: $\frac{Q}{q} C_L + \frac{s^2}{2q} \Theta C_S + \frac{(q-s)^2}{2q} C_P$

*La quantité optimale à commander :

$$q_o = \sqrt{\frac{2QC_L \Theta}{\Theta C_S}} \frac{1}{\sqrt{\rho}} \text{ tel que } \rho = \frac{C_P}{C_P + C_S}$$

$$T_o = \frac{q_o}{Q}$$

b) organigramme :



3-1-8) Tableau des données :

Designation	Code	Cons-2017	Cons-2018	Cons-Moyenne
LIFE VEST	63600-101	8	103	56
LAMP-N01 WARNER	MS25237-327	30	0	15
LIGHT	Q4559X	8	4	6
CHERRY MAX RIVET	CR3243-5-5	39	0	20
EXCITER IGNITION	3122413-08	1	0	1
INDICATOR FUEL FLOW	9-464-87	3	0	2
40 AH BATTERY	1152112-2	4	2	3
SOLVET BLEND	DS-108	3785	0	1893
SEALING COMPOUND	PR1422B1/2	55	42	49
PIN COTTER SPLIT	MS24665-300	43	87	65
TIE STRAP	MS3367-5-9	294	0	147
PACKING	AS3209-241	67	26	47
HUILE MOTEUR 2380	MIL-PRF-23699	282	0	141
MARKER	BAC29PP529276	2	4	3
SENSOR	80-207-01	1	0	1
SENSOR PRECOOLER	129666-3	1	0	1
BATTERY 17 HR	1152268-1	2	3	3
PANEL	G7501-01	1	0	1
LATCH	H5000-2-051-051	1	0	1
RING	AS3209-009	1	0	1
CLAMP	MS21919WDG7	24	15	20
WPR SPLY	D717-02-001	6	3	5
ACTIVATOR	LOCTITE-7471	1	0	1
SRACER	NAS43DD3-15FC	1	0	1

Les articles de la classe A.

Les articles de la classe B.

Les articles appartient à la classe C.

Pour chaque classe on a pris un exemple.

Classe A :

Modèle simple de WILSON avec pénurie

$$q_o = \sqrt{\frac{2QC_L \cdot 1}{\theta C_S}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\rho}} = \sqrt{\frac{2Q}{\theta}} \cdot \sqrt{\frac{C_L}{C_S}} \cdot \sqrt{\frac{(C_p + C_S)}{C_p}}$$

$$q_o = \sqrt{\frac{2Q}{\theta}} \cdot \sqrt{C} \text{ Avec } C = \frac{C_L(C_p + C_S)}{C_S C_p}$$

Q=65 et $\theta = 1$

$$q_o = 11.40 \cdot \sqrt{C}$$

C	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
\sqrt{C}	0	0.32	0.45	0.55	0.63	0.71	0.77	0.84	0.89	0.95	1
q_o	0	3.64	5.13	6.27	7.18	8.09	8.77	9.57	10.14	10.83	11.40

Classe B:

Modèle simple de WILSON

$$q_o = \sqrt{\frac{2Q}{\theta}} \cdot \sqrt{\frac{C_L}{C_S}} = \sqrt{\frac{2Q}{\theta}} \cdot \sqrt{C}$$

Q=15; $\theta=1$

$$Q = 5.47 \sqrt{C}$$

C	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
\sqrt{C}	0	0.32	0.45	0.55	0.63	0.71	0.77	0.84	0.89	0.95	1
q_o	0	1.75	2.46	3.00	3.44	3.88	4.21	4.59	4.86	5.19	5.47

Classe C :

Modèle de Wilson avec pénurie

$$q_0 = \sqrt{\frac{2Q}{\theta}} \cdot \sqrt{C}$$

Q=2 et $\theta=1$ $q_0=2\sqrt{C}$

C	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
\sqrt{C}	0	0.32	0.45	0.55	0.63	0.71	0.77	0.84	0.89	0.95	1
q_0	0	0.64	0.9	1.1	1.62	1.42	1.54	1.68	1.78	1.9	2

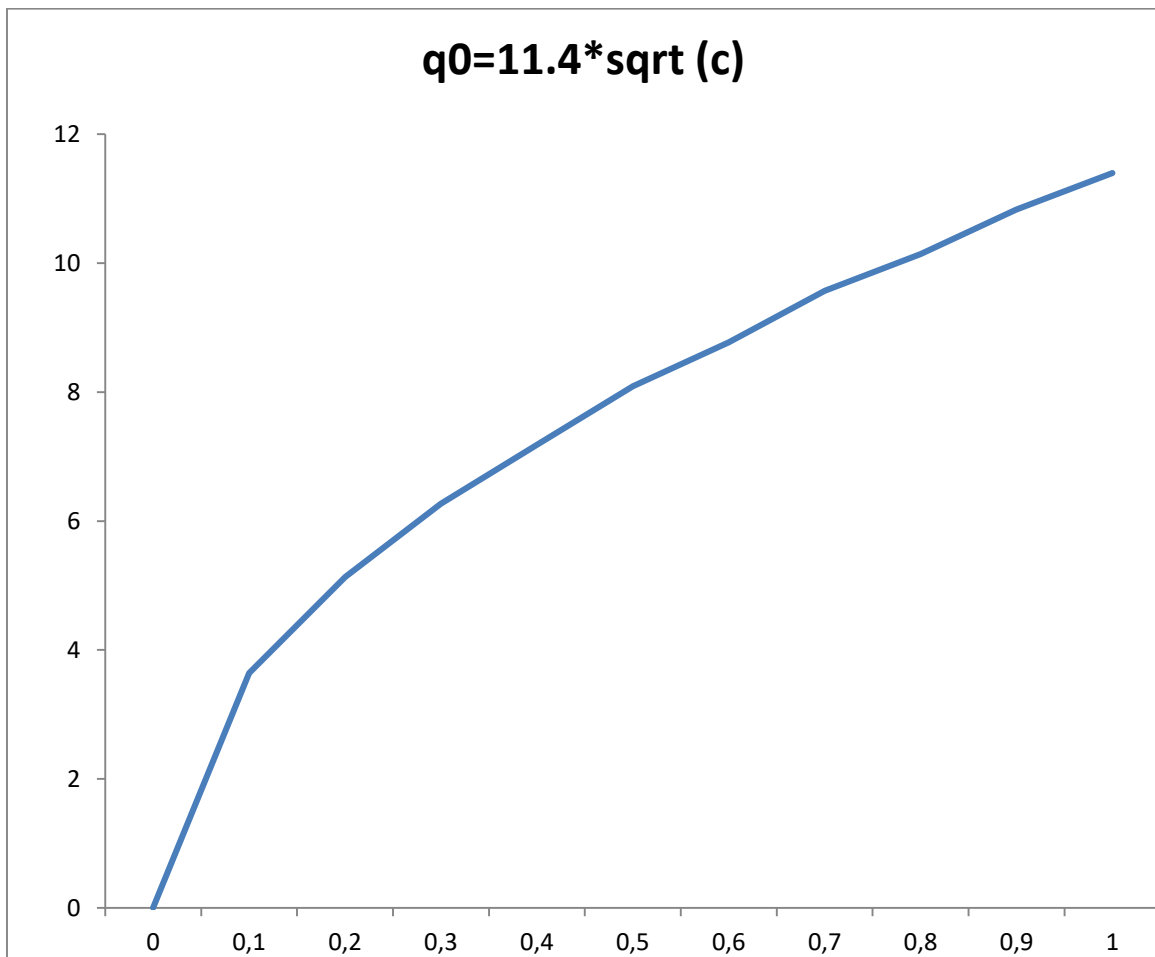


Figure01 : Quantité économique en fonction du rapport des coûts

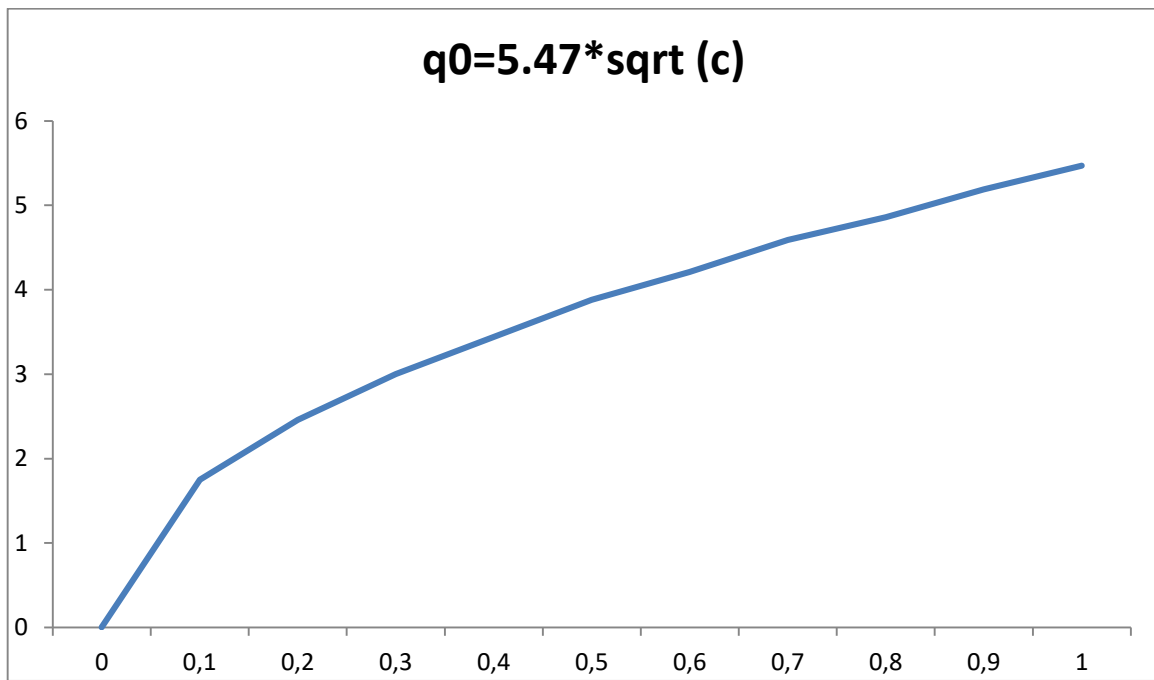


Figure 02 : Quantité économique en fonction du rapport des coûts

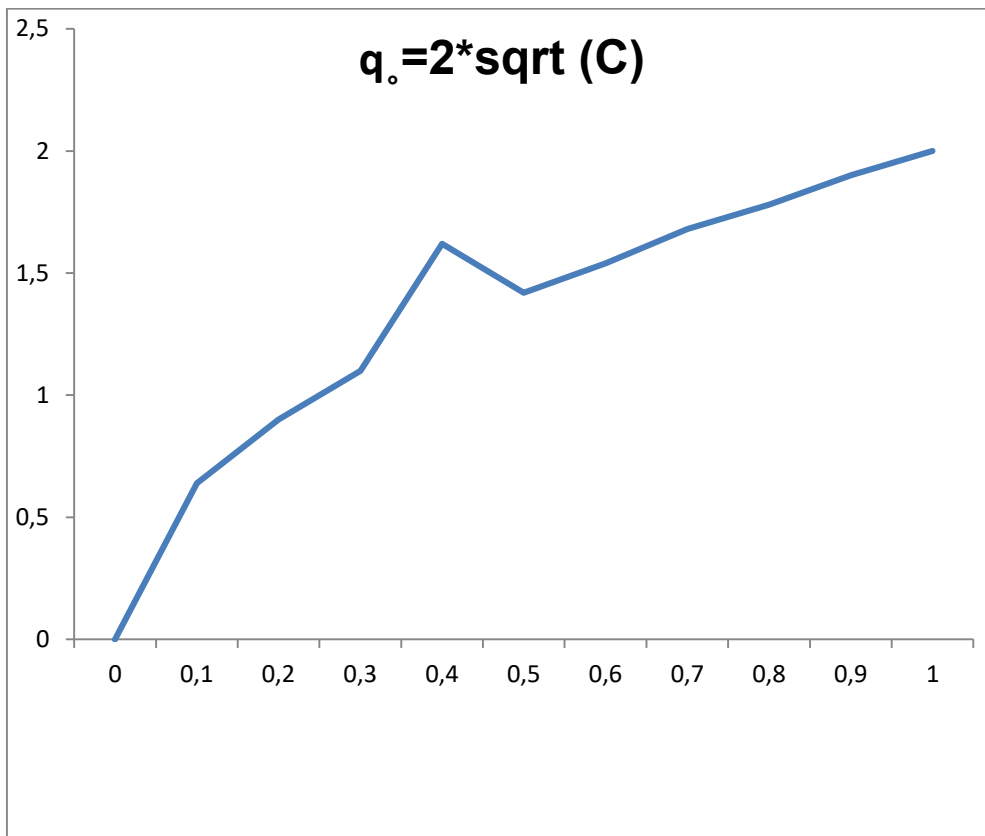


Figure 03 : Quantité économique en fonction du rapport des couts

Interprétation :

La quantité économique est proportionnelle au rapport des coûts dans les trois classes.

Partie 2

3-2) APPLICATION :

3-2-1) gestion des stocks et ordinateur :

La gestion des stocks se faisait, exclusivement, au moyen d'opérations arithmétiques et de comparaison logique, il est donc naturel de penser à la confier à l'ordinateur.

3-2-2) l'informatique et la gestion des stocks :

Grace à l'utilisation de l'informatique, l'application du modèle permet une analyse approfondie.

L'utilisation de l'ordinateur apporte, d'elle-même, un certain nombre d'avantages :

- la rapidité de traitement.
- l'économie de traitement.
- la rapidité de répétitivité.
- la possibilité d'emmagasiner de grandes quantités d'information (données historiques).

«Aux dates prévues, et en tenant compte de toutes les variables de gestion, la machine applique automatiquement la formule d'approvisionnement et établit, article par article, le calcul des quantités à commander» [2]

Cependant, l'informatisation de la gestion des stocks, ne peut constituer une solution miracle au problème de cette fonction importante de l'entreprise, bien plus, une informatisation qui n'est pas sous tendue par une organisation adéquate, une bonne circulation de l'information, une rapidité dans la transmission des données, un personnel qualifié, peut aboutir à l'échec.

Algorithme:

Procédure CONSMOY

Début

 Lire

- nb-art : nombre d'articles en stock.
- n : nombre d'années.
- Z [i,j] : matrice des consommations moyennes

POUR j=1 à n

 S [i] =0

 Faire

 S [i] := S [i] + Z [i,j]

 Fait

Pour l=1 à nb-art

 Faire

 V[i] := S [i]/n

 Fait

Fait

{Classification des articles}

Pour i=1 à nb-art

 Faire

 Début

 Si (V[i] >0) et (V[i] ≤ 5) alors

 C[i] := V[i]

 Finsi

 Si (V[i] >5) et (V[i] ≤ 20) alors

 B[i] := V[i]

 Finsi

 Si V[i] >20 alors

 A[i] := V[i]

 Finsi

 Fin

Fait

Procédure QTOP1 {modèle simple de Wilson, pour la classe B}

Lire

Le rapport des couts $\frac{CL}{CS}$

La période de gestion θ

Début

Pour i := 1 a nb-art

Faire

$$q_1[i] := \sqrt{\frac{2v}{\theta}} * \sqrt{\frac{CL}{CS}}$$

Fait

Pour i := 1 a nb-art

Faire

$$T_1[i] := q_1[i] / V[i]$$

Fait

Fin

Procédure QTOP2 {modèle de Wilson avec pénurie pour les classes A et C}

Début

-Appelé QTOP1

-Lire le taux de pénurie p

Pour i := 1 a nb-art

Faire

$$q_2[i] := q_1[i] * \frac{1}{\sqrt{p}}$$

Fait

Pour i := 1 a nb-art

Faire

$$T_2[i] := q_2[i] / V$$

Fait

Fin

Fin

Le tableau si dessous résume les résultats des différents articles :

Pour le rapport des couts $C = \frac{cL}{c_s}$ et le taux de pénurie $p = \frac{c_p}{c_p + c_s}$

On a fixé un pourcentage égal à 0.1

Tableau des résultats:

N° article	Classe	Quantité optimale	Temps (année) de réapprovisionnement
1	A	10.71	0.19
2	B	1.73	0.11
3	B	1.09	0.18
4	B	2	0.1
5	C	1.42	0.7
6	C	2	1
7	C	2.46	1.21
8	A	62.22	0.032
9	A	10.02	0.20
10	A	11.53	0.18
11	A	17.35	0.11
12	A	9.80	0.20
13	A	16.97	0.12
14	C	2.46	1.21
15	C	1.42	0.7
16	C	1.42	0.7
17	C	2.46	1.21
18	C	1.42	0.7
19	C	1.42	0.7
20	C	1.42	0.7
21	B	2	0.1
22	B	1.73	0.11
23	C	1.42	0.7

24	C	1.42	0.7
----	---	------	-----

3-2-3) Interpretation des résultats:

On a exposé dans ce tableau les résultats obtenus pour les différents articles.

Prenons un exemple de chaque classe :

- L'article N° 1 appartient à la classe A .Après chaque 65jours, on lance une commande de 11 articles.
- L'article N° 2 appartient à la classe B. Après chaque 40jours, on lance une commande de 2 articles.
- L'article N°6 appartient à la classe C. Après chaque 365jours, on lance une commande de 2 articles.

Conclusion

L'objectif essentiel visé par notre travail a été d'apporter à la D-T une solution efficace au problème de la gestion des stocks de la pièce de rechange.

Pour cela, nous avons élaboré un outil d'aide à la décision pour la gestion des stocks, basé sur l'étude présentée pour cette raison, une classification des articles en stock de la D-T a été suggérée et un certain nombre de modèles de gestion des stocks a été proposé pour chacune des classes établies.

Pour rendre cette gestion opérationnelle, nous avons élaboré un logiciel qui pourrait être d'une grande utilité pour l'entreprise et qui répond aux deux célèbres questions de la gestion des stocks :

Quand faut-il réapprovisionner?

Et quelle est la quantité économique qu'il faut commander à chaque réapprovisionnement ?

Une bonne gestion ne peut s'appuyer que sur des faits exacts ; c'est-à-dire sur des données sûres.

Il faut donc au départ avoir la meilleure connaissance possible à tout moment :

- Des articles et de leurs caractéristiques diverses ;
- De leurs consommation (donner beaucoup d'importance au entrées/sorties) ;
- De leurs coûts ;
- Des quantités stockées.

Bibliographie

Bibliographie

[1] OUKID-N, Cours de gestion des stocks 2017/2018 (1ère année master modélisation stochastique et statistique) Université de Blida1.

[2] MBARKI-F, merzouk-M (Elaboration d'un outil d'aide à la décision pour la gestion des stocks base sur l'étude prévisionnelle) en mémoire de fin d'études 1996 USTHB.

[3]BENKHEBAB-F, RAOUATI-R(Conception et réalisation d'un système informatise de gestion des stocks) en Mémoire de fin d'études 1999 USDBréalisé à Air Algérie.

[4]TOUAT-L, HAMADI-N (Conception et réalisation d'un système d'information pour la gestion des pièces de rechange) en mémoire de fin d'études 1997 USTHB.

[5]DJENDEL-Y,BOUCHEN-M(Analyse critique de la gestion des stocks et la distribution étude de cas : TCHIN-LAIT/CANDIA) en mémoire de fin d'études 2015 UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA DE BEJAIA.

[6]ARKAM-D,KADI-Y(Méthodes mathématiques de la gestion des stocks .Entreprise CeVital)

Mémoire de fin d'études 2016 UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA DE BEJAIA.

[7]HERBI-F, KRIM-G (Etude et maintenance des équipements télé informatique d'une agence de réservation d'Air Algérie) en mémoire de fin d'étude 1997 USTHB.

PIERRE ZERMATI, FABRICEMOCELLIN. Pratique de la gestion des stocks.7ème édition.Janvier2006.352 pages.

[8]SELALI. Cours de programmation 2015/2016(1ère année licence Mathématique et Informatique)Université Blida1

LISTE DES ABREVIATIONS

Appro : approvisionnement

Dept : département

D-T : direction technique

S/D : Sous Direction

ABC:Activity Based Costing