

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique



Ecole Nationale Polytechnique

Département de Génie Industriel

Mémoire du Projet de Fin d'Etudes d'ingénieur

Thème : _____

**Contribution à l'amélioration de la gestion du stock
matière première et la mise en place d'une politique
d'approvisionnement.**

**Application : CATEL
Les câbleries de Télécommunications d'Algérie**

Présenté par :

M. Rachid AKROUF

M. Rachid ALOUACHE

Dirigé par :

Mme. BELMOKHTAR (ENP)

M. S. ALIANE (CATEL)

Promotion juin 2012

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos remerciements à Mme BELMOKHTAR notre promotrice pour ses précieux conseils, recommandations et suggestions.

Nos remerciements vont aussi, à tout le personnel de CATEL en particulier M. ALIAN directeur du développement, pour sa confiance et la qualité de ses conseils. Nous remercions Mme BOUMAR dont l'aide été précieuse. Nous remercions aussi le personnel de service gestion des stocks et le service approvisionnement pour les entretiens qu'ils nous ont accordés et qui nous ont été d'un précieux concours.

Nous remercions tous les enseignants de l'Ecole Nationale Polytechnique et en particulier ceux du Génie Industriel qui nous ont accompagnés tout au long de notre formation.

Nous exprimons enfin nos vifs remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Dédicace

*Je dédie ce travail à :
Mes parents,
Mon frère Yacine et mes sœurs Karima et Saloua,
ET tous ceux que j'aime.*

AKROUF Rachid

*Je dédie ce travail à :
Mes parents,
Mon frère Hakim et mes sœurs Malika, Saliha et Kahina,
Et tous ceux que j'estime.*

ALOUACHE Rachid

Table des matières

Introduction générale :	1
CHAPITRE I : <i>Présentation de l'entreprise & Problématique</i>	
Introduction	4
1. Présentation de CATEL	4
1.1 Localisation.....	4
1.2 Historique	4
1.3 Date clefs	5
1.4 Démarche qualité.....	6
1.5 Gamme de produit.....	6
1.6 Processus de production de câble en cuivre.....	7
1.7 Marché de CATEL.....	8
1.8 Organisation de CATEL.....	8
2. Problématique	10
3. Délimitation du périmètre	11
4. Plan de travail	11
Conclusion	12
CHAPITRE II : <i>Etat de l'art</i>	
Introduction	14
1. Définition du stock	14
2. Différents types de stocks	14
3. Les Fonctions des stocks	14
3.1 Fonction de service	14
3.2 Fonction de régulation de la capacité	15
3.3 Fonction de circulation	15
3.4 Fonctions technologiques.....	16
4. Le stock un mal nécessaire	16
5. Coût des stocks	17
5.1 Frais de passation de commande	17
5.2 Frais de possession du stock	19
5.3 Frais de rupture de stock.....	19
6. La gestion des stocks	20
6.1 Finalité de la gestion des stocks	20
6.2 Quelques ratios de base dans la gestion des stocks.....	20
6.2.1 Le stock moyen.....	20
6.2.2 Le taux de rotation du stock	20
6.2.3 Couverture moyenne	21
6.2.4 Stock de sécurité, coût et aléas	21
6.2.5 Calcul de stock de sécurité.....	21
6.2.5.1 Utilisation de la répartition de GAUSS	22
6.2.5.2 Utilisation des tirages croisés	23
7. Classification des stocks	24
7.1 Nécessité d'un classement.....	24
7.2 Classement ABC	25
7.2.1 Principe du classement ABC.....	25
7.2.2 Calcul de la quantité économique	26

8. Méthodes de réapprovisionnement	28
8.1 Méthode du réapprovisionnement fixe.....	28
8.2 Méthode du reapprovisionnement périodique (dates fixes, quantités variables)	29
8.3 Méthode du point de commande (quantités fixes, dates variables)	30
9. Fonction achats	32
9.1 Gestion opérationnelle des achats	32
9.2 Choix des fournisseurs.....	34
9.3 Processus de sélection des fournisseurs	35
9.4 Critère de sélection.....	35
Conclusion	37

CHAPITRE III : Etude de l'existant

Introduction	39
1. La gestion des stocks de CATEL	39
1.2 Démarche de gestion magasin	40
1.1.1 Types de magasin	41
1.1.2 Système d'information	41
1.1.3 Système décisionnel (quand et combien commandé)	41
2. Processus de réapprovisionnement	42
2.1 Expression du besoin	42
2.2 Détermination des quantités a commandés.....	42
2.3 Appel d'offre et choix du fournisseur.....	42
2.4 Suivi des commandes	43
2.5 Domiciliation bancaire	43
2.6 Dédouanement	44
2.7 Réception et contrôle	44
3. Classification ABC	46
4. Indicateurs de performances	48
4.1 Stock de sécurité.....	48
4.2 Taux de rotation du stock.....	48
4.3 Couverture moyenne.....	49
5. Collecte des faits (état actuel de la situation)	49
5.1 Historique des mouvements des stocks	49
5.2 Quantification des pertes	51
6. Coût de possession du stock	53
7. Coût de passation de commande	54
8. Paramètre qui détermine le niveau du stock	55
8.1 Production	55
8.2 Les délais de livraison	56
9. Arbre de cause a effet	58
Conclusion	60

CHAPITRE IV : Axe d'amélioration

Introduction	62
1. Sélection des fournisseurs	62
2. Les paramètres qui déterminent le niveau d'un stock	64
2.1 La taille de lot	64
2.1.1 Calcul de Ct.....	64
2.1.2 Calcul de C _p	65
2.1.3 Détermination de la taille de lot	65
2.2 Le délai d'obtention	66

2.3	Variation de la consommation du cuivre.....	66
2.4	Le taux de service visé.....	67
2.5	Calcul de stock de sécurité.....	68
3.	Mise en place d'une politique de réapprovisionnement.....	71
3.1	Méthode de point de commande.....	71
3.2	Méthode du reemplètement périodique.....	74
3.2.1	Calcul du niveau de reemplètement.....	74
3.2.2	Calcul de la quantité à commander Q_i	74
3.3	Méthode du réapprovisionnement fixe (période et quantité fixes).....	75
4.	Choix de la méthode.....	75
5.	Déroulement de la politique.....	75
6.	Analyse des résultats.....	77
7.	Coût relatif au choix du fournisseur et du taux de service.....	81
8.	Indicateurs de performance.....	82
8.1	Taux de rotation.....	83
8.2	Couverture stock.....	83
9.	Comparaison entre la méthode actuelle de CATEL et la méthode proposée.....	84
10.	Suggestions d'amélioration du système de gestion de stock matière première.....	85
	Conclusion.....	88
	Conclusion générale.....	89
	Bibliographie.....	91
	Annexe.....	93

Liste des figures

Figure I.1 : le plan d'accès au site de CATEL	4
Figure I.2 : Etapes de production du câble en cuivre	8
Figure I.3 : Organigramme de CATEL	9
Figure II.1 : Évaluation statistique du risque de rupture	22
Figure II.2 : Principe de classement ABC	25
Figure II.3 : Evolution du coût variable total	27
Figure II.4 : Réapprovisionnement à dates fixes et par quantités fixes	29
Figure II.5 : Méthode du reemplètement	29
Figure II.6 : Le point de commande	30
Figure II.7 : Rupture de stock	31
Figure II.8 : Stocks de couverture et de sécurité	31
Figure II.9 : Réapprovisionnement constant avec point de commande et stock de sécurité ..	32
Figure II.10 : Etapes du processus achats	33
Figure II.11 : Système de sélection des fournisseurs	36
Figure III.1 : Organigramme du département gestion des stocks	40
Figure III.2 : Processus de réapprovisionnement	45
Figure III.3 : Classification ABC selon le critère de valeur moyenne annuelle consommée .	47
Figure III.4 : Variation des quantités en stock durant l'année 2011	50
Figure III.5 : Variation des quantités en stock durant l'année 2010	50
Figure III.6 : Taux d'estimation de la valeur ajoutée par atelier	51
Figure III.7 : Consommation de cuivre (en Kg) pour l'année 2011	56
Figure III.8 : répartition des délais de livraison	57
Figure III.9 : arbre des causes	58
Figure III.10 : Diagramme causes-effet (Ishikawa)	59
Figure IV.1 : Fonction de répartition de la consommation mensuelle	66
Figure IV.2 : Résultats obtenus par la politique de point de commande appliquée à <i>CUNEXT</i> pour un taux de service de 90%	78
Figure IV.3 : Résultats obtenus par la politique de point de commande appliquée à <i>CUNEXT</i> pour un taux de service de 95%	78
Figure IV.4 : Résultats obtenus par la politique de point de commande appliquée à <i>UNITED METALS</i> pour un taux de service de 90%	80
Figure IV.5 : Résultats obtenus par la politique de point de commande appliquée à <i>UNITED METALS</i> pour un taux de service de 95%	80

Liste des tableaux :

Tableau II.1: Rapport taux de service facteur de service	23
Tableau III.1: Classification ABC selon le critère de la valeur moyenne.....	47
Tableau III.2: Tableau désignant les taux de rotation pour la matière première de classe A, B	48
Tableau III.3 : Tableau désignant la couverture moyenne pour la matière première de la classe A, B.....	49
Tableau III.4 : Répartition de la valeur ajoutée.....	51
Tableau III.5 : Taux de production par mois.....	52
Tableau III.6 : Calcule du coût de possession du stock	53
Tableau III.7 : Calcul de coût de passation de commande.....	54
Tableau III.8 : Comparaison de la production prévisionnelle et la production réalisé en 2011	55
Tableau III.9 : Historique des délais de livraison.....	57
Tableau IV.1: Offres des fournisseurs	63
Tableau IV.2 : Dimensionnement du stock de sécurité (délai moyen UNITED METAL)	69
Tableau IV.3 : Dimensionnement du stock de sécurité (délai maximum UNITED METAL)	69
Tableau IV.4 : Dimensionnement du stock de sécurité (délai moyen <i>CUNEXT</i>).....	71
Tableau IV.5 : Calcul des coûts relatifs au fournisseur et au taux de service	82
Tableau IV.6 : Comparaison entre la méthode de CATEL et la méthode proposée	85

Liste des abréviations

CFR Alger : mode de livraison

CN : CUNEXT

C_p : coût de possession

C_t : coût de passation

LC : lettre de crédit

LME : London metal exchange

OF : ordre de fabrication

PC : point de commande

PEBD : polyéthylène basse densité

PEHD : polyéthylène haute densité

Q^{*} : quantité économique

S_s : stock de sécurité

T_{moy} : taux moyen

UM : UNITED METAL

V.A.T_{moy} : la valeur ajoutée associée au taux moyen

Résumés et mots clés

ملخص :

أمام المشاكل التي تواجهها تسيير المخزونات خاصة مشكلة نقص المواد الأولية التي تؤدي إلى تكاليف كبيرة كاتل مضطرة لإتباع سياسة تسيير جديدة المخزونات المواد الأولية.

يندرج عملنا في هذا الإطار قصد المساهمة في تحسين تسيير مخزونات المواد الأولية و ذلك بوضع سياسة تمويل جديدة

الكلمات الرئيسية

تسيير المخزونات, المواد الأولية, سياسة تمويل.

Résumé:

Face aux dysfonctionnements au niveau de la gestion des stocks en particulier les ruptures de stock matière première qui engendrent des coûts considérables, CATEL se voit dans l'obligation de mettre en place une nouvelle politique de gestion de ses stocks matières premières. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail et qui consiste à contribuer à l'amélioration de la gestion des stocks matières premières et la mise en place d'une politique d'approvisionnement.

Mots clés:

Gestion des stocks, matière première, politique d'approvisionnement.

Abstract:

Facing the dysfunctions to the levels of the management of the stocks in particular the ruptures of stock raw material that generate considerable costs, CATEL sees itself in the obligation putting a new politics of management of its stocks raw materials in place. It is in this setting that enrolls our work, to contribute to the improvement of the management of the stocks raw materials and the setting up of a procurement politics.

Key words:

Inventory management, raw material, procurement policies.

Introduction générale

A l'heure de la mondialisation de l'économie, où l'environnement fortement concurrentiel des entreprises n'autorise aucune erreur de gestion, la plupart des entreprises des pays en voie de développement tant du secteur public que privé font malheureusement face à des difficultés de gestion.

Parmi les difficultés, la gestion des approvisionnements et des stocks constituent de plus en plus une préoccupation des dirigeants d'entreprises.

Aussi, les entreprises sont-elles astreintes à l'élaboration des stratégies leurs permettant d'atteindre leurs objectifs à travers une distribution régulière et croissante de leurs produits.

En amont de toute distribution d'un produit fini, il est sans nul doute que l'approvisionnement, le stockage des intrants et produits finis constituent une action d'importance capitale. Aussi capitale en ce sens qu'elle se justifie par le souci légitime de pérenniser le cycle d'exploitation.

En effet, les stocks constituent des valeurs d'exploitation à gérer. Toutefois, leurs existences engendrent des coûts. Lorsque les stocks sont moins importants, l'entreprise est menacée de rupture de stock qui perturbe le processus de fabrication. Cette rupture crée des coûts supplémentaires et surtout entache l'image de marque de l'entreprise. A contrario, lorsque les stocks sont trop importants, ils constituent des immobilisations qui gonflent le prix de revient et perturbent l'équilibre de la trésorerie.

Aussi, il urge pour toute entreprise d'instituer impérativement une gestion saine des stocks dont elle a la possession. Toute optimisation de la gestion s'accompagne inévitablement de la recherche de la minimisation des coûts des produits laquelle dépend d'une bonne politique d'approvisionnement, d'une gestion des stocks rationnelle et adéquate. L'importance de la gestion des stocks n'est donc plus à démontrer de nos jours.

Mais elle reste un concept vaste et complexe, encore mal perçu par certains chefs d'entreprises. Il apparaît donc nécessaire aux décideurs d'entreprise qui ont la charge de la gestion des stocks de se mettre au travail pour accorder à cette discipline toute son importance.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre étude dont l'objectif est de proposer une démarche permettant d'améliorer la gestion du stock matière première de la câblerie de télécommunication d'Algérie CATEL.

À cet effet, nous avons structuré notre travail comme suit :

Chapitre 1 :

Dans ce chapitre nous ferons une brève présentation de l'entreprise CATEL où nous avons effectué notre stage. Cette première partie permettra de s'imprégner de l'environnement dans lequel se réalisera notre projet, l'expression de la problématique et le plan de travail que nous avons établi.

Chapitre 2 :

Dans ce chapitre nous exposerons les principaux concepts de la gestion du stock. Ce chapitre nous fournira un préalable très utile pour structurer la démarche de l'étude de l'existant.

Chapitre 3 :

Dans ce chapitre nous effectuerons un diagnostic de la fonction gestion des stocks et approvisionnement et nous constituerons une base de données riche en information qui nous sera d'une grande utilité dans l'élaboration de la solution et des recommandations.

Chapitre 4 :

Sur la base des concepts théoriques exposés dans le chapitre 2 et en utilisant les données recueillies dans l'étude de l'existant, nous établirons quatre politiques de réapprovisionnement. En suite nous déroulerons ces politiques sur l'année 2010 et 2011. En fonction de l'efficacité et du coût de chaque politique nous choisirons la meilleure politique. En fin nous clôturerons ce chapitre par des recommandations et des suggestions pour améliorer le système de gestion proposé.

CHAPITRE I : Présentation de l'entreprise & Problématique

Introduction

Nous procéderons dans ce chapitre à la présentation de l'entreprise CATEL où nous avons effectué notre stage, ainsi qu'à la présentation de la problématique dont la résolution fait l'objet du présent travail.

1. Présentation de CATEL [Site 1] [Doc 2011]

Bien que créée seulement en 1997 par scission de l'E.N.I.C.A.B, l'entreprise CATEL exerce un métier s'appuyant sur une activité qui remonte à plus de 70 ans, lorsque fut née l'activité CÂBLERIE DE TÉLÉCOMMUNICATION.

1.1 Localisation

Les câbleries de télécommunication d'Algérie « CATEL » est située à une quinzaine de kilomètre à l'Est d'Alger, dans la zone industriel de Oued Smar. Elle s'étend sur une superficie globale de 37.657m².

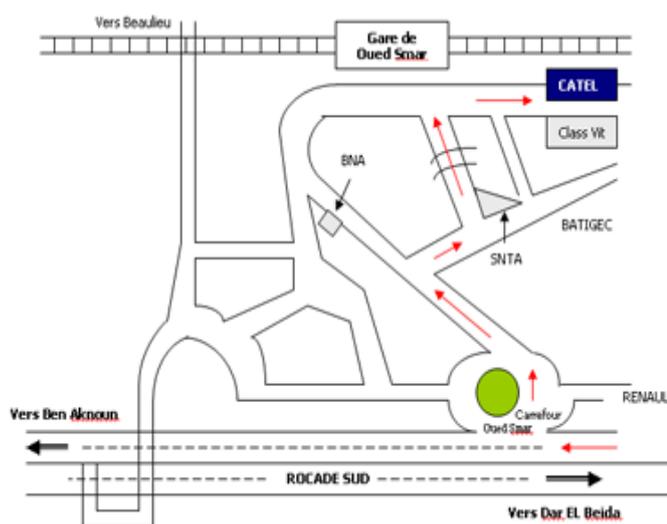


Figure I.1 : le plan d'accès au site de CATEL.

1.2 Historique

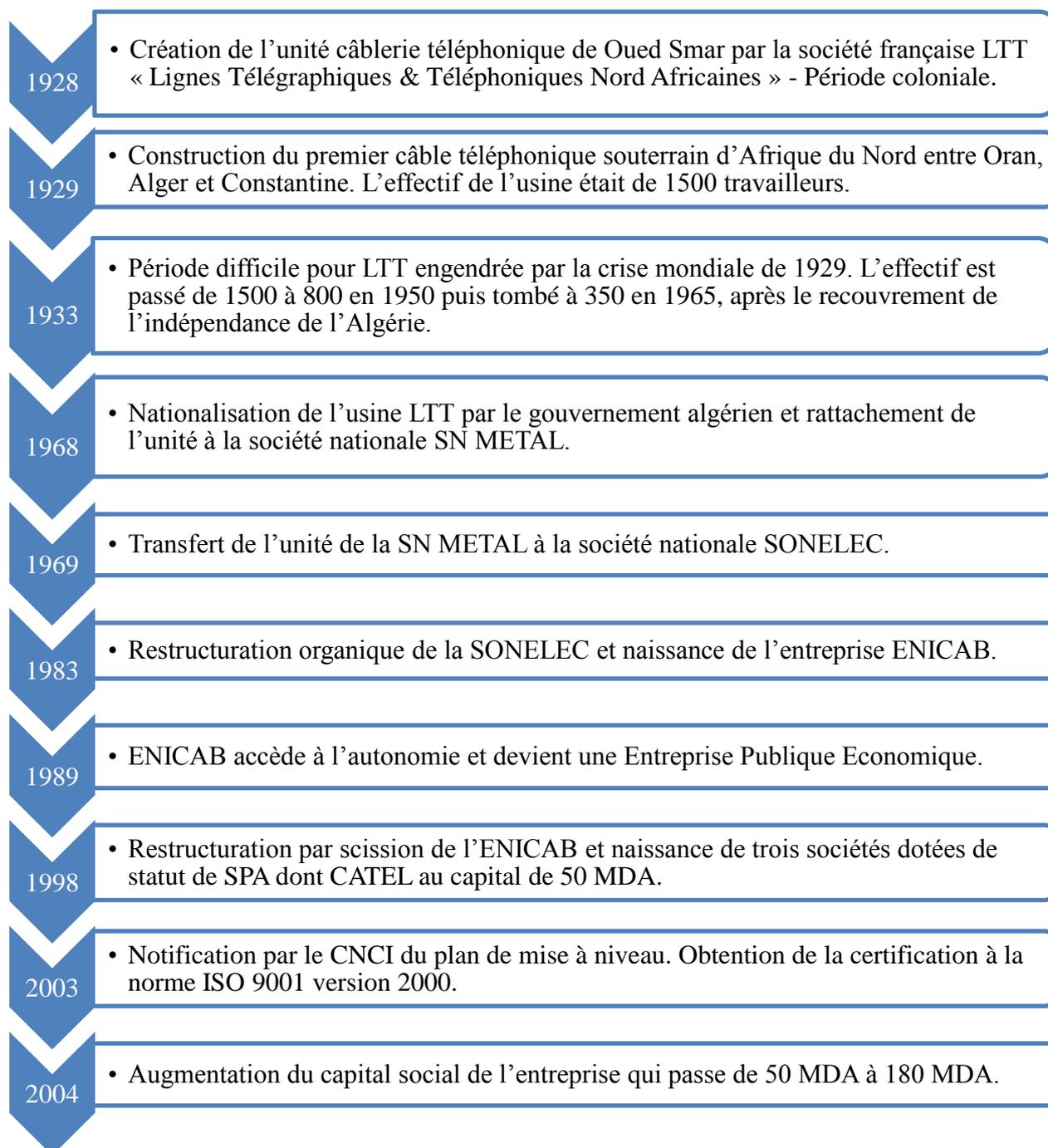
L'usine a été créée en 1928 sur décision de la société française « Lignes Télégraphiques & Téléphoniques » de France. Elle fut nationalisée en 1968. Depuis, elle a été rattachée à la SN METAL et puis en 1969 à la SONELEC.

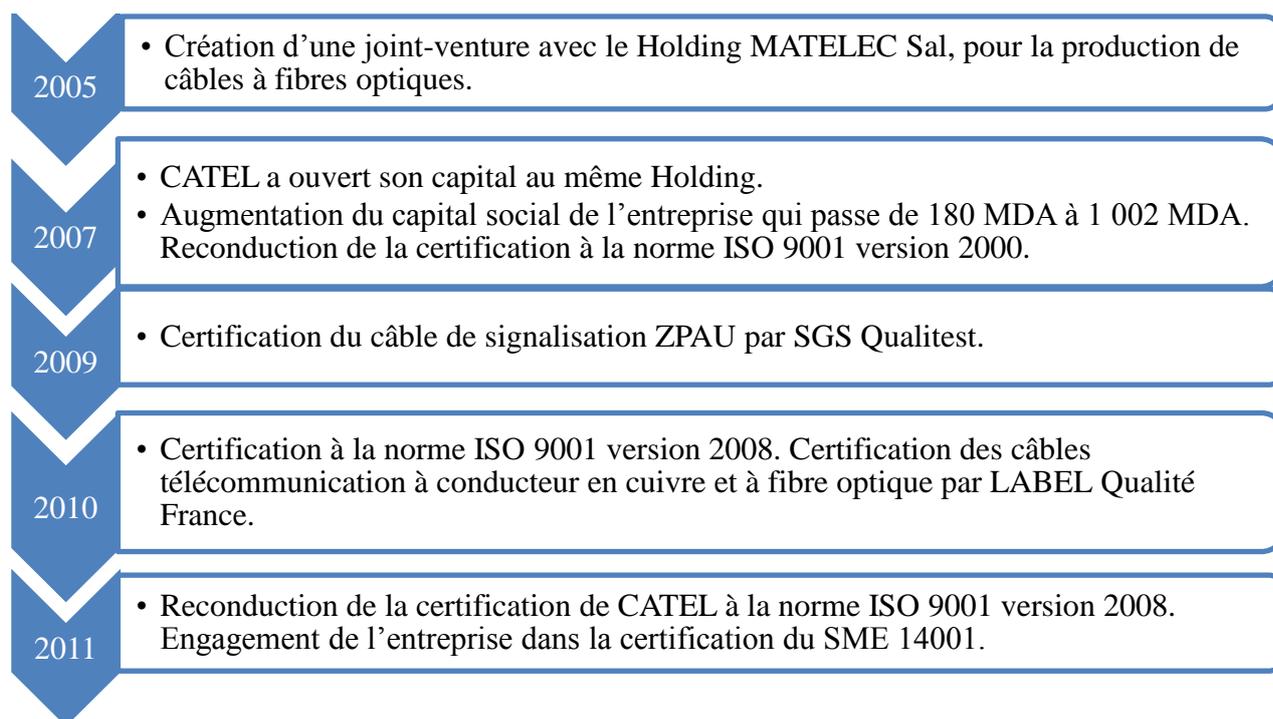
L'entreprise nationale des industries du câble ENICAB a rattaché en 1983 les activités de l'Ex LTT et a donné naissance, après sa restructuration en 1977, à la société CATEL qui a pour principale activité : Le tréfilage, la production et la commercialisation des Câbles de Télécommunications en cuivre. Elle a créé en 2005 en partenariat avec le Holding MATELEC Sal, la société CATEL FIBROPTIC, spécialisée dans la production et la commercialisation des câbles à fibre optique.

En 2007, elle a ouvert son capital au même Holding qui actuellement en détient 60%. Les 40% des actions restantes sont détenues par la SGP Cabeleq. Le capital actuel de CATEL est

de 1.002.800.000 DA soit approximativement 10.000.000 € et celui de CATEL FIBROPTIC est de 250.000.000 DA soit approximativement 2.493.000 €.

1.3 Date clefs :





1.4 Démarche qualité

Dans un marché imprévisible et de plus en plus exigeant, CATEL s'est engagée volontairement dans la mise en place d'un système de management de la qualité pour améliorer les performances de son management et mettre en œuvre une véritable dynamique d'amélioration continue, afin de s'adapter aux exigences du marché et d'assurer sa pérennité. Dotée de ce système, CATEL s'oriente en permanence vers la satisfaction de ses clients ainsi que l'anticipation de leurs besoins explicites et implicites. A travers cette démarche "d'amélioration continue", CATEL s'engage à fournir d'une manière régulière un produit conforme aux exigences des ses clients.

Depuis 2003, CATEL est certifiée conformément à la norme ISO 9001 version 2000, et depuis 2010 selon la norme ISO 9001 version 2008.

Afin d'accroître davantage la satisfaction de ses clients et répondre à une clientèle plus exigeante, ses produits en cuivre et en fibre optique sont certifiés par l'organisme français « Label Qualité ».

1.5 Gamme de produit

La société CATEL propose une gamme de produit très variée : Télécom Cuivre, Télécom Fibre Optique, Signalisation ferroviaire, Application industriel. Pour l'année 2012 CATEL a commencé la fabrication du câble d'énergie.

Télécom Cuivre

Série 88 : câble urbain souterrain

Série 89 : câble urbain souterrain

Série 98 : câble urbain autoporté

Série 99 : câble urbain autoporté

Paire 5/9 : câble unipolaire de raccordement aérien

Paire 5/1 : câble unipolaire de raccordement aérien

Paire 5/3 : câble unipolaire de raccordement aérien

Série 281 : câble de raccordement pour équipement centraux

Série 278 : câble de raccordement pour équipement intérieurs

Série SYT1 /NTHG : câble téléphonique pour installation privées

Série SYT2 /MFG : câble téléphonique armé

Télécom Fibre Optique

Câbles à fibres optiques monomode armé.

Câbles à fibres optiques monomode non armé.

Câbles à fibres optiques multimode armé.

Câbles à fibres optiques multimode non armé.

Signalisation ferroviaire

Série ZPGU : câble locale de signalisation

Série ZPFU : câble principale de signalisation de voie

Série ZPAU : câble principale de signalisation de voie

Série ZC03 : câble principale de signalisation d'aiguillage

Application industriel

Câble de détection d'incendie SYT rouge

Fil de câblage rigide : Série H07 V-U

1.6 Processus de production de câble en cuivre [Bourif& Lalami, 2011]

Le processus de production des câbles en cuivre est régi par cinq étapes :

Tréfilage : Tréfilage du fil en cuivre de 8 mm.

Isolation : protection du fil de cuivre nu par une couche de polyéthylène ou de PVC.

Assemblage : Assemblage des fils isolés en paires ou en quartes.

Assemblage des quartes en torons de huit, quatorze ou vingt-huit paires.

Assemblage des torons en câbles.

Gainage : Revêtement final du câble : enrobage à chaud en polyéthylène.

Conditionnement : Conditionnement du câble.

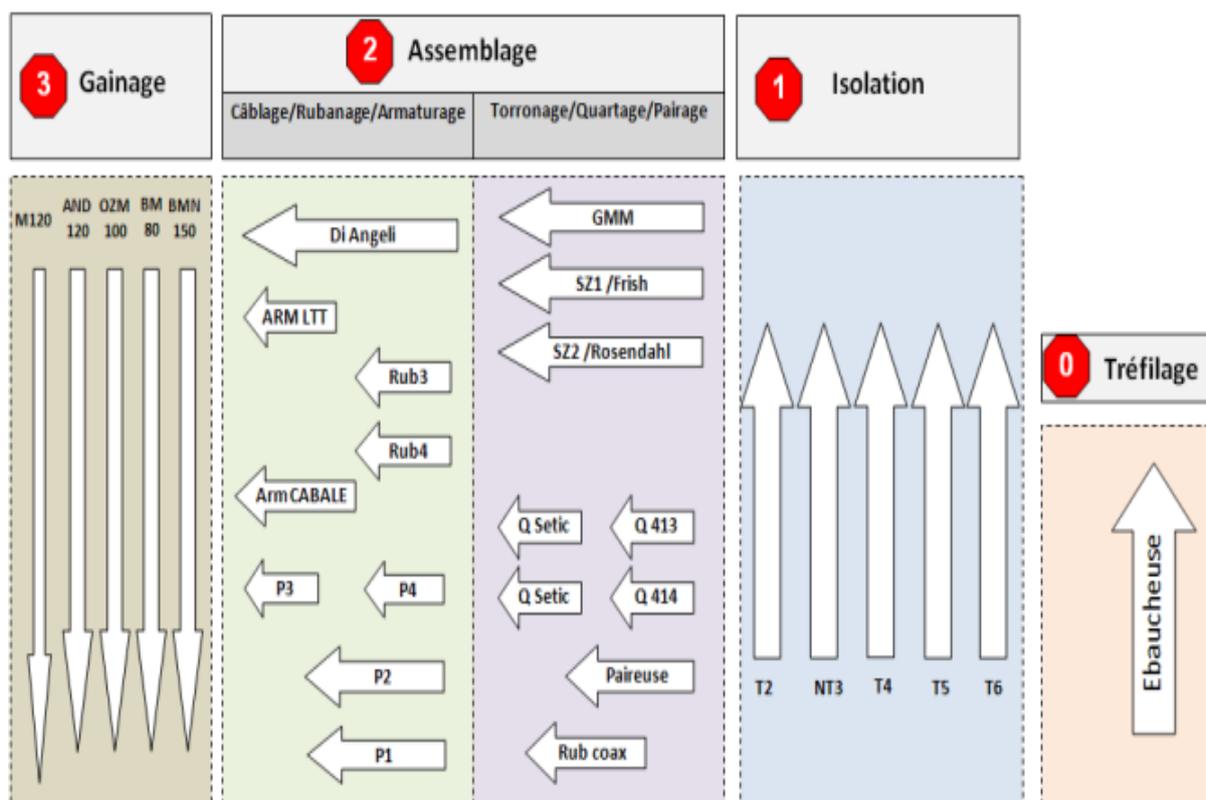


Figure I.2 : Etapes de production du câble en cuivre

1.7 Marché de CATEL

Le portefeuille clients de la société CATEL est constitué principalement d'Algérie Télécom, d'institutions de l'Etat, d'ESTEL (Filiale SNTF/Siemens Rail) et de la SONATRACH. Il englobe également plusieurs clients nationaux et étrangers, citons entre autres: INFRATELE, RETELEM, THALES, MARTEC, SNEF, Global Telecom System, Filphone, Beta Télécommunications et autres.

1.8 Organisation de CATEL

L'organisation actuelle de CATEL peut être schématisée comme suit :

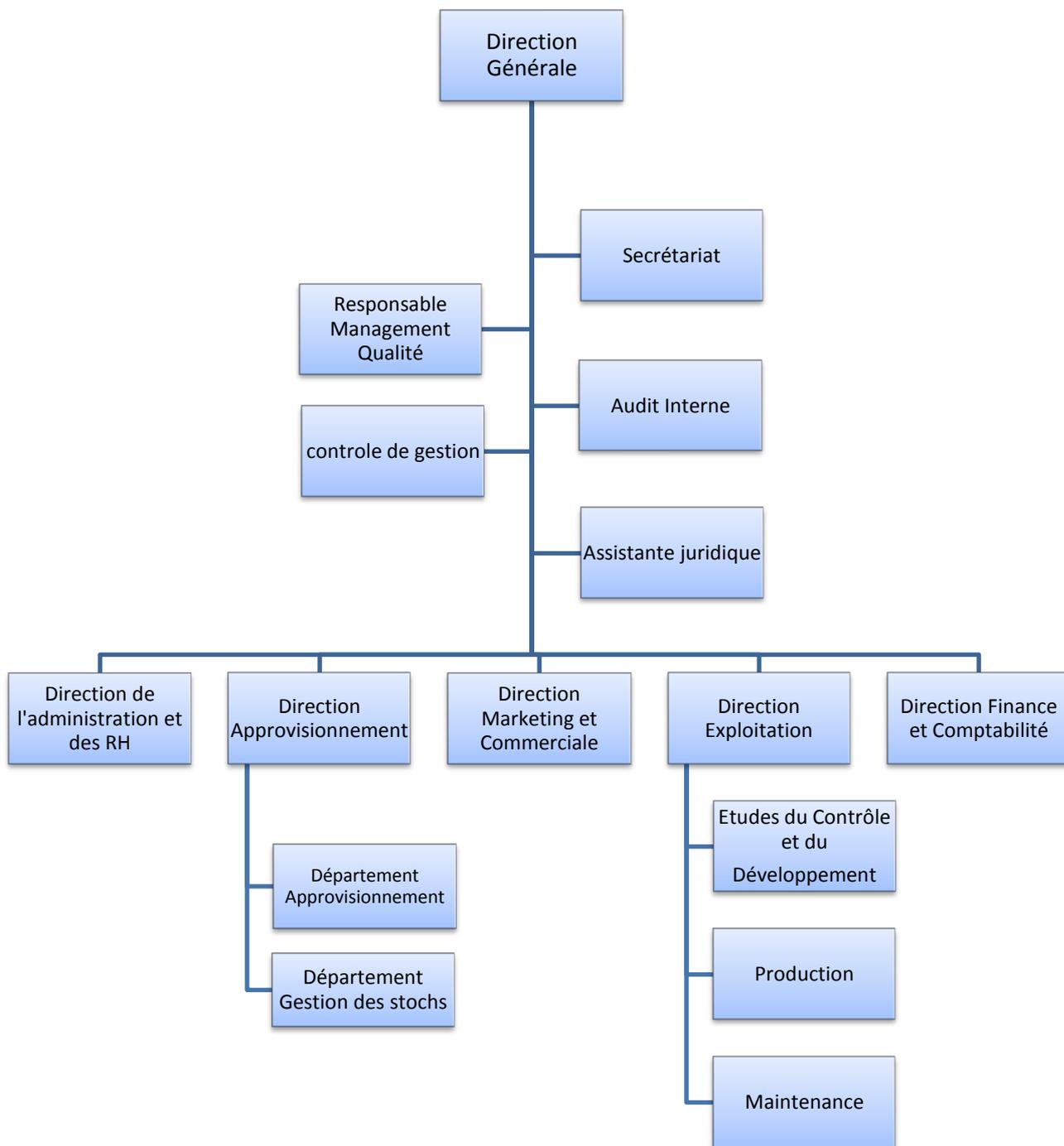


Figure I.3 : Organigramme de CATEL

- **Ressources humaines**

CATEL compte un effectif de 325 agents. Les tableaux suivants indiquent la répartition des effectifs par groupe socioprofessionnel et par type d'emploi.

- Répartition des effectifs par groupe socioprofessionnel

Groupe	Nombre	%
Groupe 1 (Exécution)	193	62
Groupe 2 (Maîtrise)	70	22
Groupe 3 (Cadres)	49	16
Total	312	100

2. Problématique

A l'image de la santé d'un corps, la vigueur d'une entreprise ne peut être appréciée que par ses différentes composantes fonctionnelles. La fonction approvisionnement peut être considérée sans nul doute comme l'une des fonctions qui se trouve être de première importance dans une entreprise et ne peut être en général disjointe de la politique générale de l'entreprise.

Malgré cela, elle a été pendant plusieurs années considérée comme une fonction de second plan au sein de l'entreprise. Ainsi, la gestion des stocks et l'approvisionnement de matières sont réduits à l'organisation et au rangement des produits dans les magasins puis à leur consommation au sein de l'entreprise. C'est à croire que gérer un stock, c'est assurer le minimum pour une entreprise.

Cependant, l'importance des stocks dans la gestion d'une entreprise commence par être perçue par les décideurs d'entreprise car les achats de matière première représentent le poste de charge le plus important dans la détermination de la marge bénéficiaire. Et il n'est pas rare de constater que le montant annuel des achats dans les entreprises peut atteindre 50% de leurs chiffres d'affaires.

En effet, CATEL est confronté à des dysfonctionnements au niveau de la gestion des matières premières. CATEL enregistre des ruptures des stocks matières premières qui engendrent des goulots d'étranglements au niveau de la production et des autres fonctions de l'entreprise.

Dans ce contexte, le problème qui préoccupe l'entreprise concerne les ruptures fréquemment constatées dans les stocks matières premières qui engendrent des pertes considérables pour

CATEL, une rupture de stock perturbe le processus de production par une diminution de la cadence de production, ou voir même un arrêt total de la production. Ces derniers constituent une perte en production pour CATEL, à titre d'exemple les ruptures du cuivre durant l'année 2011 ont causé une perte estimée à 2,5% de la valeur ajoutée.

Notre travail consistera à analyser la politique d'approvisionnement et de gestion des stocks au sein de la société CATEL en vue de proposer des solutions susceptibles de l'améliorer. Pour aborder ce problème, nous nous sommes fixés un certain nombre d'objectifs qui sont :

- Comprendre le système d'approvisionnement de CATEL ;
- Identifier les raisons qui justifient les problèmes posés ;
- Enfin, trouver des approches de solutions à ces problèmes.

3. Délimitation du périmètre

CATEL produit des câbles de télécommunication sous deux technologies différentes : les câbles « en cuivre » et les câbles « à fibres optiques ». La problématique énoncée précédemment est essentiellement rencontrée dans le processus de production du câble « en cuivre ». Par conséquent, notre étude se concentre sur ce dernier. Les ressources utilisées pour la production du câble à fibres optiques sont indépendantes de celles utilisées pour le câble en cuivre. De ce fait, une première abstraction sur la production du câble à « fibre optique » est tout à fait possible. Pour bien cerner le problème posé par CATEL, une deuxième abstraction sera faite au niveau de la direction des approvisionnements, cette dernière s'occupe de tous les achats de l'entreprise, fournitures de bureaux, pièces de rechanges et matières premières. La aussi notre travail se concentre sur les matières premières.

4. Plan de travail

Pour approcher méthodiquement la problématique formulée, nous avons établi un plan de travail nous permettant d'orienter nos premières recherches bibliographiques et d'entamer le travail sur le terrain de manière structurée :

- Tout d'abord, nous allons commencer par mener une étude de l'existant, l'objectif est de caractériser le système des approvisionnements en place à CATEL. Sur ce point, nous nous intéresserons aux ruptures des stocks matières premières.

- A l'issue de l'étude de l'existant, nous aurons constitué une base riche d'informations et une connaissance suffisante du système d'approvisionnement. Nous pourrions alors dérouler efficacement une démarche pour détecter les problèmes qui causent les ruptures.
 - Suite à l'identification des causes qui induisent les ruptures, nous procéderons à la quantification des pertes qui engendrent les ruptures des stocks, pour dévoiler la nécessité de définir les actions d'amélioration adéquates. Ce plan de travail oriente nos recherches bibliographiques sur deux volets :
 - Les premières recherches seront relatives aux stocks et à la gestion des stocks. Elles nous permettront de structurer une démarche pour l'étude de l'existant.
 - Les secondes recherches seront portées sur les méthodes de réapprovisionnements.
- Nous consacrerons un dernier chapitre aux actions contribuant à améliorer la gestion des approvisionnements.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons faits une présentation générale de l'entreprise CATEL afin de comprendre son organisation et prendre connaissance de sa vocation.

Nous avons aussi défini la problématique, délimité le périmètre d'étude et nous avons aussi établie un plan de travail que nous suivrons toute au long de notre étude.

Chapitre II : Etat de l'art

Introduction

Dans ce chapitre, nous allons voir les principales pratiques de la gestion des stocks, des approvisionnements, à travers des définitions et des principaux concepts théoriques de la gestion des stocks.

1. Définition du stock [Zermati, 2001] [Belahbib & Ghaffor, 2011]

Le stock est une provision de produit en instance de consommation.

Il s'agit des biens ou services entrant dans le cycle d'exploitation de l'entreprise pour être vendus en l'état ou après production, transformation ou être consommés à la première utilisation. Ils doivent appartenir à l'entreprise, et celle-ci doit en être propriétaire au moment de l'inventaire, ce qui signifie en particulier que doivent être compris dans les stocks les produits en cours d'acheminement ou reçus, mais dont la facture n'a pas encore été comptabilisée, et à l'inverse doivent être exclus les produits qui ont été livrés aux clients mais non encore facturés.

2. Différents types de stocks [Courtois & Al, 2003]

On distingue différents types de stocks :

1. Les stocks nécessaires à la fabrication, matière première, ébauches, pièces spéciale sous-traitées, pièces normalisées, pièces intermédiaire fabriquées par l'entreprise ;
2. les pièces de rechange pour le parc machines, les outillages spéciaux les outillages et matières consommables, les pièces, matériaux, produits pour l'entretien des bâtiments ;
3. les en-cours, c'est-à-dire les stocks entre différentes phases d'élaboration du produit (entre les machines) ;
4. les stocks de produits finis, Le produit fini signifie le bien fabriqué qui est passé par tous les stades de la transformation, incluant le conditionnement.

3. Les Fonctions des stocks [Baglin & Al, 2001]

Les fonctions des stocks, c'est-à-dire les raisons qui font que l'on en détient, sont nombreuses. Mais, on peut donner une présentation sous forme d'une classification générale en quatre grandes fonctions.

3.1 Fonction de service

La fonction de service du stock (ou fonction commerciale) a pour objectif d'assurer au client une livraison immédiate. Cette fonction est présente dans les magasins de détail ainsi que dans les usines qui livrent des articles standard à un réseau de distribution.

Quand le délai de livraison est inférieur au délai d'approvisionnement ou de production du produit, il est nécessaire d'anticiper sur la commande du client. Le stock matérialise une anticipation en avenir incertain.

3.2 Fonction de régulation de la capacité

Alors que la vocation du stock commercial est de faire face à une incertitude sur la demande future, la fonction de régulation de la capacité sert à compenser un déséquilibre prévisible entre la charge du travail et la capacité d'une ressource.

En entreprise, la fonction de régulation est mise en œuvre pour la vente de produits saisonniers. Un fabricant d'articles de sports d'hiver, de jouets ou de crème à bronzer constitue des stocks pour absorber les pointes de charge.

La régulation peut également être nécessaire en cas d'insuffisance de capacité. Par exemple, avant les vacances du mois d'août de son personnel, une usine stocke des marchandises pour servir d'éventuels clients.

3.3 Fonction de circulation

En effet, il est souvent nécessaire de donner à chaque cellule, ou groupe de cellules, une certaine autonomie de programmation par rapport aux autres. L'avantage est de permettre à chaque sous-système d'optimiser séparément ses performances, compte tenu des contraintes qui lui sont propres. Dans l'exemple de programmation alternative d'un équipement, pour amortir sur un plus grand nombre de produits les temps de changement d'outillage, la presse travaille en une seule fois des séries de 1 500 portières d'un même type.

Ainsi, d'une façon très générale, le stock permet d'assurer une circulation continue du flux dans un système logistique tout en autorisant un certain découplage entre ses différentes parties.

Découplage quantitatif: c'est le cas de l'épicier qui reçoit une palette complète de 400 bouteilles d'eau alors qu'il ne vend que 40 bouteilles par jour, ou encore du grossiste qui achète 20 tonnes en une seule fois, soit l'équivalent de ses ventes mensuelles, pour bénéficier d'une remise. On emploie à ce propos l'expression « stock pour la taille du lot »,

ou « stock de groupage ».

Découplage qualitatif: le découplage qualitatif est présent dans l'exemple de la presse cité plus haut. À un moment donné, la presse ne produit pas les références nécessaires au montage. Le stock reflète l'écart instantané entre les références produites et les références demandées.

Découplage temporel: quand un atelier d'usinage livre à l'atelier de montage des pièces 10 jours plus tôt que nécessaire, les pièces restent en stock pendant 10 jours. Ce stock est soit le résultat d'une politique de programmation de l'atelier de montage (volonté de se protéger contre un éventuel retard de l'usinage), soit la conséquence d'une décision de l'atelier d'usinage qui produit d'avance afin d'utiliser une capacité momentanément disponible (on retrouve dans ce cas une fonction de régulation de la capacité à court terme).

La volonté de découplage dans le temps apparaît également le cas d'un stock constitué entre les postes successifs d'une chaîne de montage. Les pièces qui sont en attente entre deux postes permettent à l'un des postes de continuer à produire, pendant une durée limitée, quand le poste voisin est arrêté.

3.4 Fonctions technologiques

Les fonctions technologiques du stock sont nécessaires à la mise en œuvre des opérations de transformation elles-mêmes.

On trouve dans cette catégorie les pièces en cours sur une machine (souvent une pièce à la fois) ou celles qui sont placées dans un équipement travaillant par lot (un four qui traite 10 000 pièces à la fois). Les pièces en cours de séchage ou de vieillissement (le vin ou le parfum par exemple) procèdent également d'une fonction technologique.

Pour être complets, n'oublions pas les stocks de spéculation. Par association d'idées, nous les classons dans les fonctions technologiques dans la mesure où l'objectif du stock ainsi constitué est l'application d'une technologie financière.

4. Le stock un mal nécessaire : [Courtois & Al, 2003]

Le rôle des stocks dans une entreprise apparaît souvent ambigu. Il est indéniable qu'ils ont un rôle positif de régulation du processus de production. Ils permettent de désynchroniser la demande d'un produit de la production. Le stock est nécessaire parce que :

- Les délais d'approvisionnement et de production sont, par nature, intermittents ou irréguliers. La constitution d'un stock diminue le risque de rupture d'un programme de

fabrication ou évite de manquer une vente, c'est-à-dire augmente la qualité du service rendu par l'entreprise.

- Constituer des stocks permet de profiter des remises accordées par les fournisseurs sur les achats en grande quantité. D'autre part, ces mêmes fournisseurs imposent souvent des quantités minimales de livraison, contraignant ainsi leurs clients à stocker.
- Les stocks sont constitués pour permettre à l'entreprise de se protéger contre les variations aléatoires de la demande et les retards de livraison.
- Le stockage permet d'anticiper les hausses de prix des matières ou des produits.
- Le stockage préalable de certains produits est parfois nécessaire pour satisfaire les exigences techniques du processus de fabrication (par exemple, le bois doit être séché et les spiritueux doivent vieillir)

Hélas ce rôle positif est largement compensé par plusieurs inconvénients majeurs :

- rigidification de la production – il faut écouler le stock ;
- augmentation du délai moyen de production ;
- immobilisation de moyen financiers importants ;
- immobilisation de surface ;
- etc.

5. Coût des stocks [Morin, 1985] [Gratacap & Médan, 2009] [Zermati, 2001]

Les stocks supportent trois sortes de frais. Les frais de passation de commande (aussi appelés frais d'acquisition) tiennent à la constitution et au renouvellement du stock et viennent s'ajouter au prix d'achat des articles. Les frais de possession du stock, inhérents à l'existence même d'un stock, vont majorer les prix à la sortie du magasin. Les frais de rupture de stock engendrés par le fait que le stock ne permet plus de satisfaire la demande. Pour arriver à une bonne gestion des stocks, c'est le total de ces trois catégories de frais qu'il faut minimiser.

5.1 Frais de passation de commande

Ils comprennent tous les frais engagés pour faire des achats:

- salaires des agents des services d'approvisionnements chargés de l'étude du marché, de la négociation, de la rédaction des bons de commande, de la surveillance du respect des délais et de la relance éventuelle des fournisseurs, des contrôles qualitatif et quantitatif à la livraison, de la vérification et de l'ordonnancement des factures de la gestion des stocks ;

- salaires des agents des services comptables chargés de l'enregistrement et du paiement des factures, de l'enregistrement, en comptabilité matières, des entrées en stock;
- frais accessoires de fonctionnement de ces services: loyer des bureaux, chauffage, éclairage, fournitures de bureau, frais postaux, etc.
- frais de déplacement des agents;
- frais de réception et d'essais des articles achetés (contrôle qualitatif et quantitatif) ;
- frais d'informatiques liées à la gestion des commandes et au traitement des entrées en stock

Le développement du commerce international a conduit à prospecter un nombre de plus en plus élevé de nouveaux fournisseurs potentiels étrangers ce qui engendre des frais de passation supplémentaires :

- l'accroissement des frais de déplacements d'acheteurs, au moins bilingues, avec souvent, le recours à des interprètes,
- l'introduction dans les contrats d'un nombre croissant de clauses qui visent, non pas à augmenter les chances d'atteindre une bonne satisfaction du besoin, mais à gagner des procès devant des juridictions nationales ou internationales,
- la multiplication de litiges de toutes sortes (retards de livraison, qualité défectueuse, absence de conformité à diverses normes, etc.), avec recours à des cabinets d'avocats d'affaires internationaux aux honoraires extrêmement élevés, mise au rebut de fournitures reçues et ruptures de stock,
- l'obligation de plus en plus fréquente de recourir aux services de transporteurs internationaux et de commissionnaires en douane, de procéder à des paiements internationaux générateurs de frais bancaires élevés.

Les frais moyens d'une passation de commande sont obtenus en divisant le total des frais d'acquisition par le nombre de commandes émises.

Les frais moyens d'une passation de commande d'un article sont obtenus en divisant les frais moyens de passation d'une commande par le nombre moyen d'article commandés en même temps dans une même commande.

5.2 Frais de possession du stock

Ces frais, inhérents à l'existence même du stock, comprennent deux catégories bien

distinctes: charges financières et frais de magasinage.

Les charges financières pèsent sur les sommes investies dans les stocks; ce sont les intérêts des emprunts émis sous diverses formes pour financer les achats. Le taux de ces intérêts varie suivant les pays et les époques selon l'inflation, la conjoncture économique, la politique monétaire.

Les frais de magasinage sont constitués des éléments principaux suivants:

- coût du fonctionnement des magasins: salaires, charges salariales, éclairage, chauffage, force motrice, entretien des locaux, de l'équipement, des engins (moins la part comptée en frais d'acquisition au titre des frais de réception qui sont relatifs aux contrôles qualitatif et quantitatif à la livraison) ;
- amortissement ou loyer des locaux;
- amortissement de l'équipement des locaux et des engins de manutention ;
- primes d'assurances;
- pertes par détérioration, évaporation, destruction par les rongeurs, Coulage, vol;
- coût des transports entre magasins;
- coût de l'obsolescence pouvant être très élevé pour certains articles qui se démodent rapidement, tels que les articles de mode ou les articles fabriqués suivant des techniques très évolutives;
- coût de l'informatique et de comptabilité matières (moins la part comptée en frais d'acquisition).

Le taux de possession des stocks est calculé en divisant le total des frais par la valeur moyenne du stock, il est exprimé en pourcentage du stock moyenne en valeur.

5.3 Frais de rupture de stock

Ce sont des frais engendrés par le fait que, à un moment donné, le stock étant épuisé, il n'est plus possible de satisfaire la demande.

Le coût de rupture de stock peut être un manque à gagner, la perte d'un client, une pénalité de retard de livraison, une augmentation du coût de revient par substitution de matière, l'achat ou la location d'un produit de remplacement, un arrêt plus ou moins long de la fabrication, un chômage technique partiel, un dépannage coûteux, etc.

Il est généralement très difficile, sinon impossible, d'évaluer de tels coûts ; mais on peut affirmer que, tout aussi généralement, ils sont très élevés.

6. La gestion des stocks [Baglin & Al, 2001]

Le stock représente dans le bilan des entreprises de 20% à 80% du total des actifs : ils engendrent donc un important besoin de financement ainsi que des coûts de gestion considérables. Il convient donc de mettre en place des méthodes de gestion de ces stocks qui minimisent les coûts associés.

La gestion des stocks consiste à mettre en place des méthodes qui garantissent un niveau de services objectif, tout en minimisant les coûts correspondants. En résumé gérer un stock c'est répondre aux questions suivantes : quand et combien commander ?

6.1 Finalité de la gestion des stocks [Courtois & Al, 2003]

La gestion des stocks a pour finalité de maintenir un seuil acceptable le niveau de services pour lequel le stock considéré existe.

Il n'y a pas d'objectif absolu valable pour toutes les entreprises, pour tous les produits, pour toutes les catégories de stocks. L'objectif correspondra toujours à un contexte particulier. De plus il ne sera pas figé, mais évoluera dans le temps. En effet, l'un des objectifs de la gestion de stocks est précisément d'aller vers une performance accrue par une meilleure maîtrise des stocks.

6.2 Quelques ratios de base dans la gestion des stocks [Morin, 1985]

6.2.1 Le stock moyen

De fait que le stock évolue en permanence. Il paraît intéressant, de savoir s'il est possible de raisonner sur une valeur moyenne et en conséquence de pouvoir la calculer.

Le but de calcul de stock moyen (d'un article) est de savoir sur quelle valeur va en fait la charge financière relative au stock.

Stock moyen = Stock de sécurité + la quantité d'approvisionnement / 2.

6.2.2 Le taux de rotation du stock :

Le taux de rotation donne le nombre de fois où le stock a « tourné » pendant une période déterminée.

- Les articles à forte rotation :

Il s'agit d'articles dont les consommations sont relativement régulières au cours du temps, tels les biens de grande consommation.

- Les articles à faible rotation

Ce sont les articles dont les consommations sont intermittentes, de longues périodes de non-consommation pouvant alterner avec des périodes de consommation non-nulles.

$$Tr = \frac{S}{S_{tm}}$$

S : quantité consommée dans l'année.

S_{tm} : stock moyen en quantité.

6.2.3 Couverture moyenne :

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

$$C_m = \frac{S_{tm}}{k}$$

C_m : couverture moyenne.

k : consommation moyenne pendant l'unité de temps choisi.

6.2.4 Stock de sécurité, coût et aléas : [Courtois & Al, 2003]

Dans de nombreuses situations, le système de gestion des stocks doit faire face à des aléas de plusieurs natures. La demande résultant de nombreuses demandes individuelles est aléatoire. Le fournisseur ne respecte pas le délai d'obtention annoncé. Le contrôle des pièces à la réception élimine des pièces non conformes.

L'existence d'un ou plusieurs de ces aléas a pour conséquence que la demande sur un horizon donné est incertaine. Le gestionnaire, s'il veut limiter les ruptures de livraison (et donc la perte de chiffre d'affaire et/ou la perte d'image associées) doit prévoir un stock dit de sécurité. Le stock de sécurité est la quantité de stock qui est gardée en réserve afin d'assurer un niveau de service à la clientèle prédéterminée. Ce stock sert à pallier aux variations de la demande (client), de l'offre (rupture de stock du fournisseur) ou des délais (livraison interne ou externe).

6.2.5 Calcul de stock de sécurité

Le stock de sécurité est toujours calculé en fonction de niveau de service visé. En effet ce problème n'est pas simple car la demande n'est pas constante mais aléatoire. De plus, les délais de livraison ou de fabrication sont eux-mêmes aléatoires.

Voici deux méthodes qui permettent d'évaluer le stock de sécurité :

6.2.5.1 Utilisation de la répartition de GAUSS

Cas 1 : délai de livraison fixe :

On prend un intervalle de temps T assez grand pour poser les hypothèses simplificatrices suivantes :

- Le délai de livraison D est fixe.
- La consommation varie autour d'une moyenne sur une période x et selon une loi normale d'écart type σ_x .
- Sur le laps de temps T , on considère que les périodes sont indépendantes.

Par la propriété d'additivité des variances on trouve :

$$\sigma_{x,D}^2 = \sigma_x^2 D$$

Par conséquent la consommation sur une période D suit une loi normale d'écart type :

$$\sigma_{x,D} = \sigma_x \sqrt{D}$$

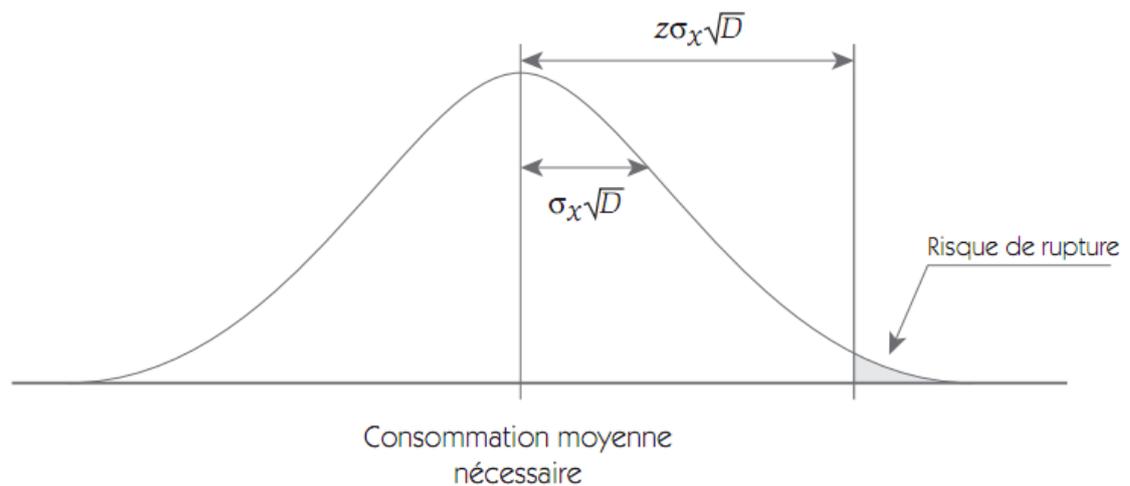


Figure II.1 : Évaluation statistique du risque de rupture

Le stock de sécurité est donc égal :

$$S_s = z \sigma_x \sqrt{D}$$

Où z est la variable réduite associée au risque de rupture choisi :

TAUX DE SERVICE (%)	RISQUE DE RUPTURE (%)	FACTURE DE SERVICE (z)
70	30	0,52
80	20	0,84
90	10	1,28
95	5	1,64
97,5	2,5	1,96
99	1	2,33
99,9	0,1	3,09

Tableau II.1 : rapport taux de service facteur de service

Cas 2 : consommation fixe

Soit $\sigma_{l(jours)}$, l'écart type de la variation sur le délai de livraison.

Effectuons un changement de variables jour \rightarrow consommation :

$$\sigma_{l(Conso)} = (\text{Consommation/jour}) \times \sigma_{l(jours)}$$

Le stock de sécurité est donc égal à : $S_s = z \times \sigma_l$

Où z est la variable réduite associée au risque de rupture choisi.

Cas 3 : Consommation et délai variables

La consommation et le délai étant des variables indépendantes, on peut appliquer le théorème d'additivité des variances :

$$\sigma^2 = \sigma_l^2 + D \sigma_{x,D}^2$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma_l^2 + D \sigma_{x,D}^2}$$

Le stock de sécurité est alors égal à : $S_s = z\sigma$

$$S_s = z \sqrt{\sigma_l^2 + D \sigma_{x,D}^2}$$

6.2.5.2 Utilisation des tirages croisés

Dans la démarche précédente, nous avons supposé que la distribution des consommations et des délais de livraisons (ou de fabrication) étaient de type gaussien. Ce n'est bien entendu pas toujours le cas. Les distributions ne suivent parfois aucune des distributions classiques.

Le problème donc consiste à prévoir la consommation pendant la durée qui sépare la commande et la réception. D'après l'historique de l'entreprise, on établit par exemple un tableau C comportant les délais d'obtention des 15 dernières commandes et un tableau P des

100 dernières productions journalières. On peut alors déterminer la distribution de la consommation pendant le laps de temps qui s'écoule entre commande et réception, en appliquant le petit algorithme suivant qui consiste à faire des tirages aléatoires des consommations pendant l'historique des délais.

Début

Pour i : = 1 à 1 000 Faire

Consommation := 0

Tirer-Hasard Délai dans C

Pour j : = 1 à Délai Faire

Tirer Hasard Production dans P

Consommation := Consommation + Production

Fin Faire

Distribution[i] := Consommation

Fin Faire

Tracer histogramme(Distribution)

Fin.

L'histogramme généré ne suit pas une loi normale ; on trouve une quelconque distribution, représentative toutefois de la production considérée en fonction de l'historique. Le stock de sécurité est déterminé par estimation sur l'histogramme obtenu.

7. Classification des stocks [Courtois & Al, 2003]

7.1 Nécessité d'un classement

Lorsqu'une entreprise gère plusieurs milliers d'articles, elle ne peut accorder à chacun des articles la même priorité dans sa gestion. Une gestion des stocks est donc une gestion sélective : on ne gère pas de la même façon les fournitures de bureau et les articles destinés à la production. De même, dans un ensemble produit, la vis de diamètre 5 dont la valeur est faible ne sera pas gérée de manière identique au corps du produit dont la valeur est très importante. On note donc à ce niveau qu'il est nécessaire d'adopter une classification des produits selon deux critères :

- critère de destination (fournitures de bureau, production, service après-vente) ;
- critère de valeur (valeur cumulée des articles apparaissant dans les mouvements de stocks ou valeur en stock).

7.2 Classement ABC

7.2.1 Principe du classement ABC

Le classement ABC des articles consiste à différencier les articles en fonction de la valeur des sorties annuelles de stocks qu'ils représentent. Ce classement est fondé sur le principe bien connu des 80-20 : 20 % des articles représentent 80 % de la valeur totale des sorties, et les 80 % des articles restants ne représentent que 20 %. Ce classement est donc fondamental pour une entreprise, car il conditionne le type de gestion que l'on va appliquer à chacun des articles.

On peut effectuer ce classement ABC en se fondant sur deux critères :

- valeurs des sorties annuelles en stocks ;
- valeur en stocks.

L'application simultanée sur les deux critères et la comparaison des résultats sont souvent très utiles pour mesurer la rigueur avec laquelle les stocks sont gérés.

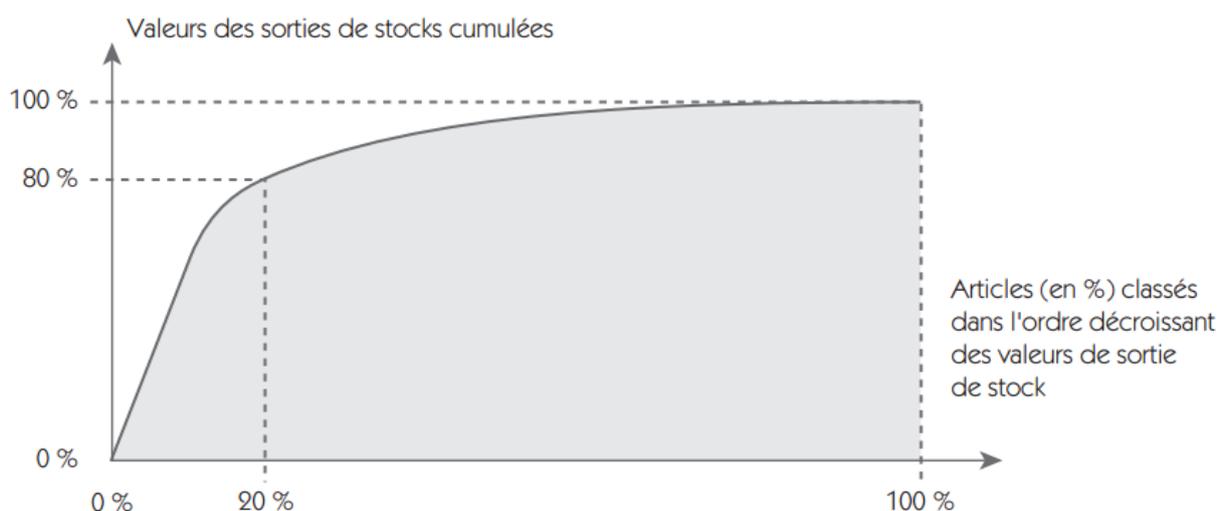


Figure II.2 : Principe de classement ABC

On constatera généralement que :

- Les premiers 10% d'articles font environ 75% des consommations (catégorie A)
- Les 25% suivants d'articles font environ 20% des consommations (catégorie B)
- et que, en conséquence, 65% des articles ne font que 5% du montant total des consommations (catégorie C)

La catégorie A est constituée des produits les plus importants, elle nécessite:

- Un suivi très fréquent;
- Une évaluation fréquente de la politique de gestion;

- La mise en œuvre de systèmes d'alerte.

La catégorie B est constituée de produits moins importants que ceux de la catégorie A, nécessitant un suivi moins fréquent et la mise en place des systèmes d'alerte.

La catégorie C nécessite un contrôle peu fréquent, les ruptures sont à éviter.

Remarque : Cette classification doit être périodiquement mise à jour.

7.2.2 Calcul de la quantité économique : [Baglin & Al, 2001] [Nibouche, 2011]

La quantité économique est la quantité lancée ou commandée, qui minimise la somme des coûts des stocks. En générale dans le but de simplicité mathématique et de robustesse, l'estimation de la quantité économique ne prend en compte que les coûts de possession et de passation de commande. La quantité économique résulte d'un compromis simple. En effet,

- les coûts de possession augmentent avec la valeur et donc avec la quantité du stock ; il faudrait pour les réduire, multiplier les petits commandes.
- Les coûts de passation des commandes augmentent avec le nombre de commandes, il faudrait pour les réduire, ne passer que de grosses commandes.

Pour déterminer Q^* , la taille du lot optimal, on calcul le coût total par unité de temps $CVT(Q)$ appelé *coût variable total* de gestion du stock. Ce coût est défini sur une période de temps homogène, l'année en générale.

Les paramètres de ce modèle de coût sont les suivants :

C_t , le *coût de passation de commande* : il est égale au produit du coût de passation d'une commande, à savoir C_t , par le nombre de commandes passées par unité de temps. Pour satisfaire une demande pendant une unité de temps en réapprovisionnant par quantité Q , il faut passer D/Q commandes (D : la demande annuelle). Le coût de passation de commande pendant cette unité de temps est donc :

$$C_t D/Q$$

Coût de détention par unité de temps : la quantité moyenne en stock est de $Q/2$ et le coût moyen de possession du stock est donné par :

$$C_p Q/2$$

On obtient alors l'expression suivante pour le coût total par unité de temps :

$$CVT(Q) = C_P \frac{Q}{2} + C_t \frac{D}{Q}$$

Q^* est la quantité économique qui conduit au coût variable total minimum. On trouve Q^* en dérivant $CVT(Q)$ par rapport à la variable Q :

$$(CVT)'(Q) = C_P \frac{1}{2} - C_t \frac{D}{Q^2}$$

A l'optimum, la dérivée est nulle, ce qui fournit la condition :

$$C_P \frac{1}{2} - C_t \frac{D}{Q^{*2}} = 0$$

Et on déduit la quantité optimale :

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DC_t}{C_P}}$$

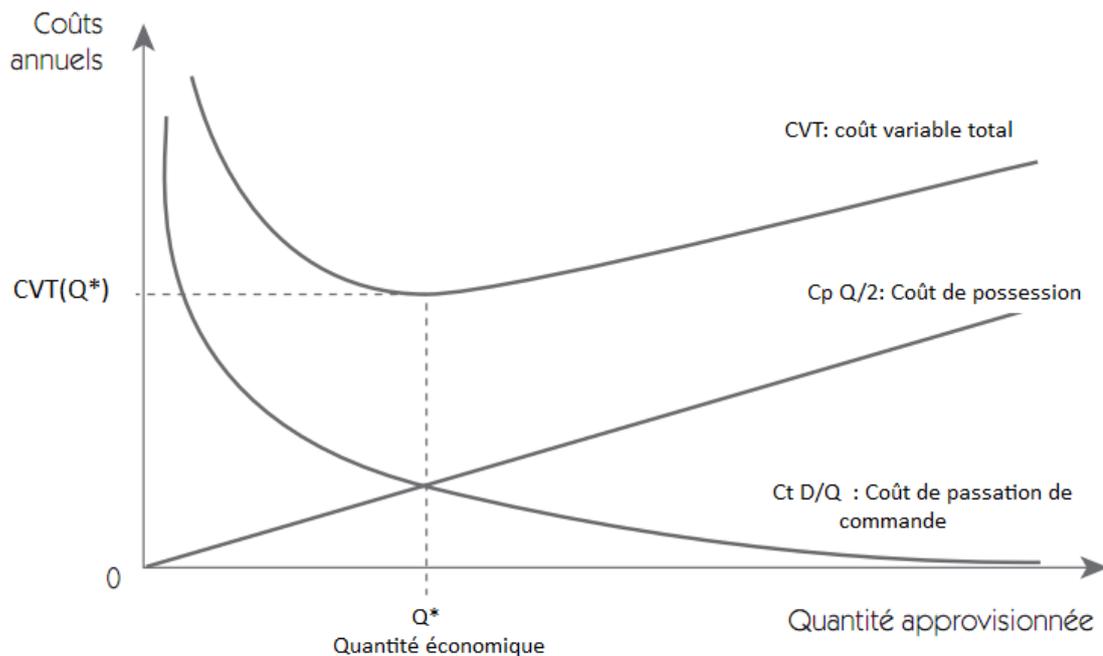


Figure II.3 : Evolution du coût variable total

La périodicité économique ou l'intervalle entre deux commandes est directement déduit de la quantité économique :

$$Pr^* = \frac{Q^*}{D}$$

Le nombre optimal de commande à passer par période est l'inverse de cette périodicité :

$$N^* = \frac{1}{Pr^*} = \frac{D}{Q^*}$$

8. Méthodes de réapprovisionnement [Courtois & Al, 2003] [Gratacap & Médan, 2009]

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.

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

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

Cela permet d'envisager quatre méthodes :

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

8.1 Méthode du réapprovisionnement fixe

Ce type de contrat, extrêmement simple, constitue plus un cas d'école qu'une réalité d'entreprise compte tenu de la régularité qu'il implique. Il peut être utilisé pour les articles de faibles valeurs (catégorie C de l'analyse ABC) dont la consommation est régulière et qui ne sont pas fabriqués par l'entreprise.

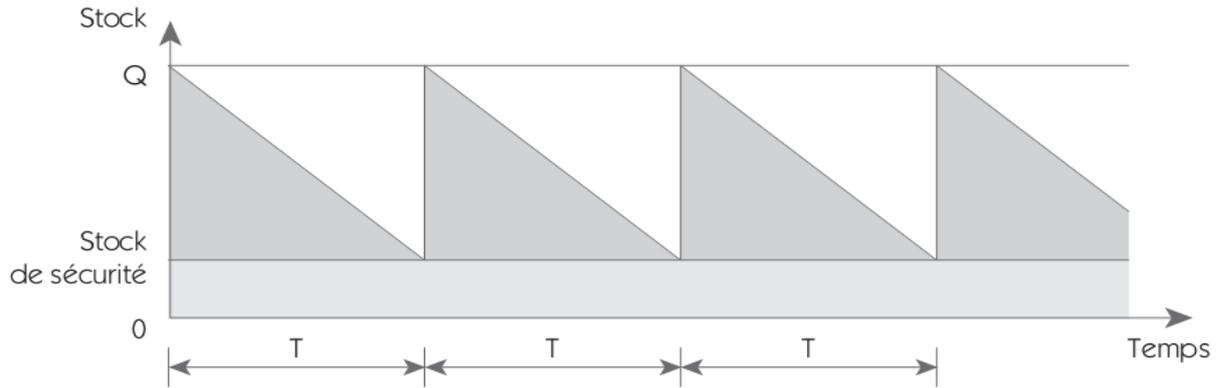


Figure II.4 : Réapprovisionnement à dates fixes et par quantités fixes

On définit un stock de sécurité qui est un stock supplémentaire servant à protéger l'entreprise d'une rupture en cas d'aléas. Les quantités commandées seront voisines de la quantité économique, le stock de sécurité pouvant être réduit (il y a, en effet, peu de risques de pénurie sur les pièces concernées, les délais de livraison étant assez stables).

8.2 Méthode du remplètement périodique (dates fixes, quantités variables)

Cette méthode consiste à reconstituer de façon régulière le stock pour atteindre une valeur de remplètement appelée ici Q_m .

Pour calculer le niveau de remplètement Q_m , il faut tenir compte de la consommation moyenne par unité de temps (C), du délai de réalisation ou d'approvisionnement de l'article (D), de la période de passation des commandes ou de lancement (d) et d'un stock de sécurité dimensionné pour éviter des ruptures dues à la variabilité de la consommation réelle (SS).

$$Q_m = C \times (D+d) + SS$$

Dans le cas de cette méthode, on suppose que la consommation est régulière et que la consommation annuelle est connue.

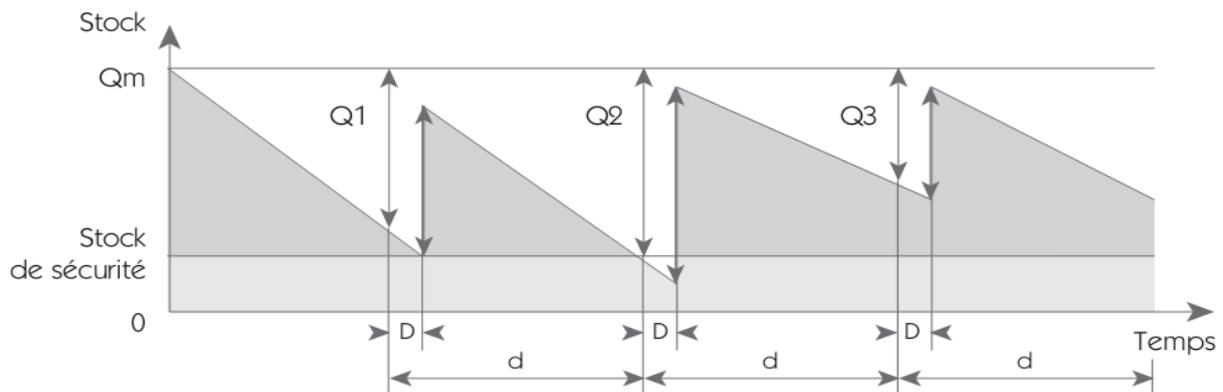


Figure II.5 : Méthode du remplètement

Calcul de la quantité à commander à chaque période : Q_i

$$Q_i = Q_m - \text{stock de l'article au moment de passer la commande}$$

Une telle politique d'approvisionnement présente l'intérêt principal de permettre de grouper sur une même commande plusieurs articles différents achetés chez un même fournisseur.

On distinguera ainsi les commandes annuelles, semestrielles, bimestrielles..., et on répartira les différentes commandes de façon à équilibrer le planning d'activité du service.

8.3 Méthode du point de commande (quantités fixes, dates variables)

Le point de commande

Le point de commande est le niveau de stock qui permet de déclencher l'ordre d'approvisionnement ou le lancement en fabrication. Il est défini comme étant le niveau de stock nécessaire pour couvrir les besoins durant le délai d'approvisionnement.

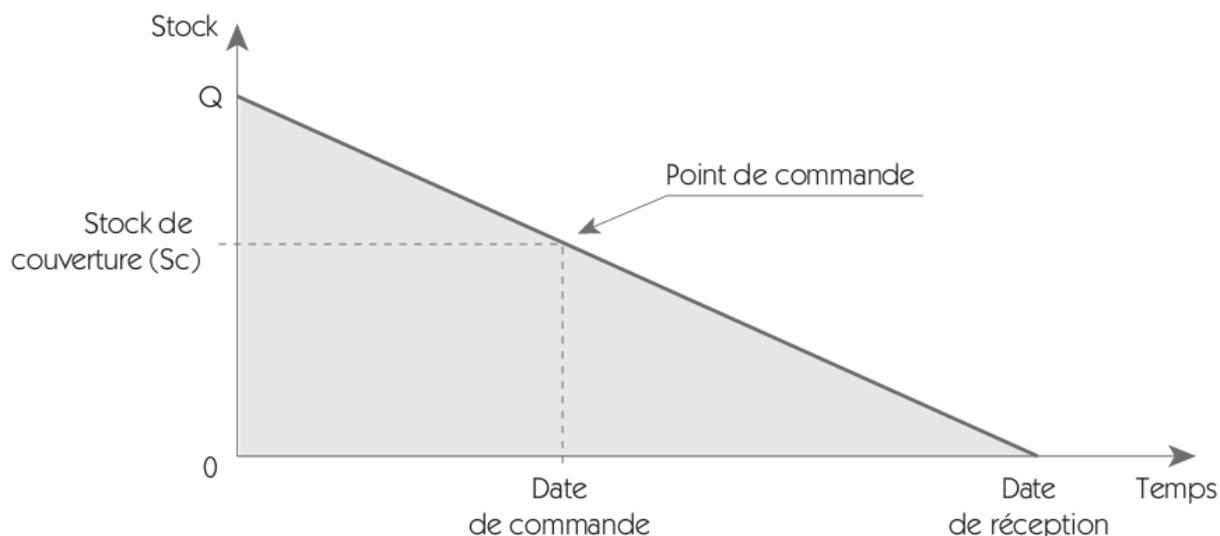


Figure II.6 : Le point de commande

Le schéma présenté en figure est bien sûr purement théorique. Le délai d'approvisionnement n'est pas sans aléa, sans compter que la consommation peut être plus importante que prévue (figure).

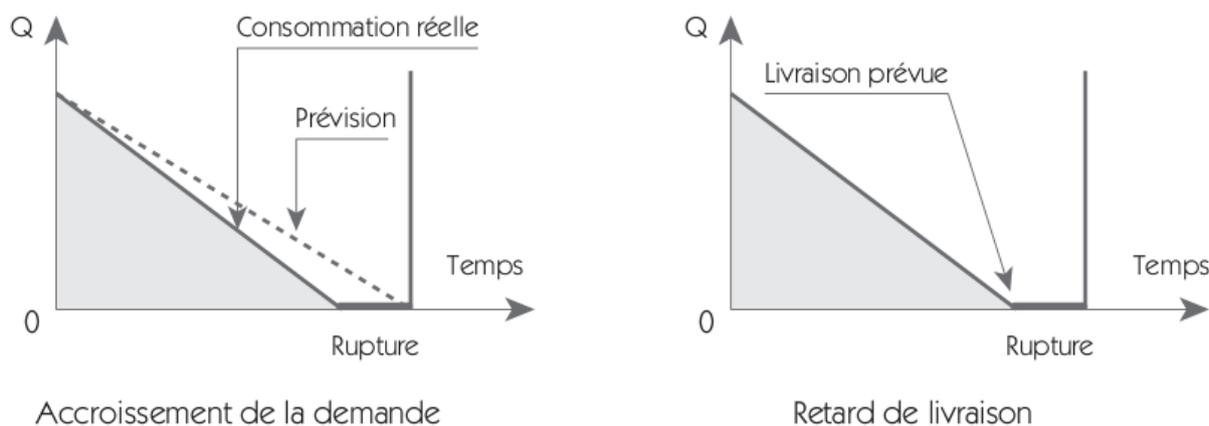


Figure II.7 : Rupture de stock

Le problème posé consiste à évaluer :

- le délai d'approvisionnement moyen probable ;
- la consommation moyenne probable pendant le délai d'approvisionnement ;
- les écarts probables de consommation ;
- les écarts éventuels de délai.

Afin d'éviter la rupture de stock, on prévoit un stock de sécurité qui permette d'absorber «l'imprévisible».

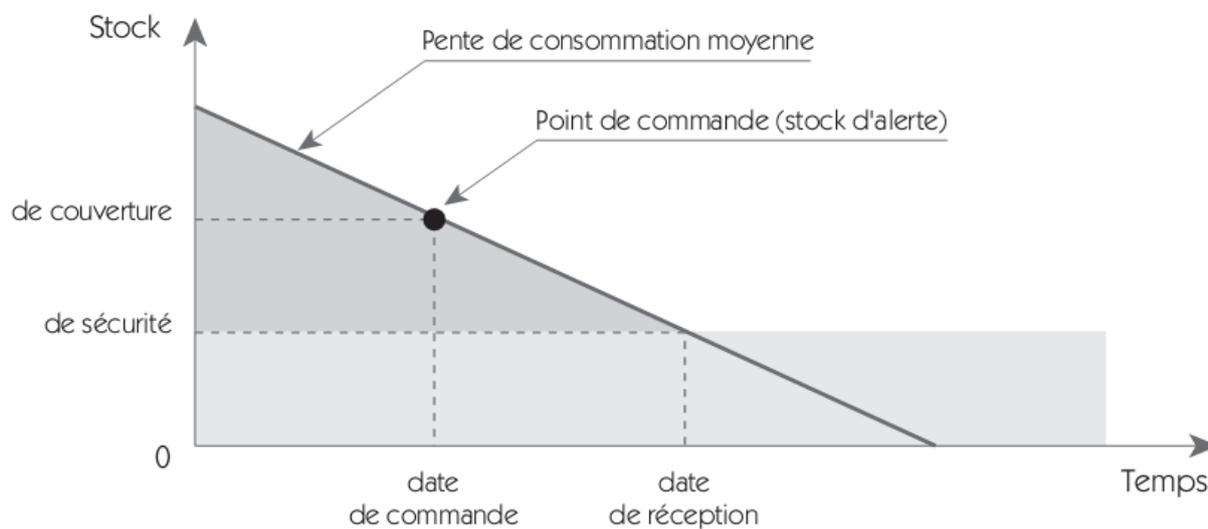


Figure II.8 : Stocks de couverture et de sécurité

Pour calculer le point de commande (PC), il faut tenir compte de la consommation moyenne par unité de temps (C), du délai de réalisation ou d'approvisionnement de l'article (D), et d'un stock de sécurité dimensionné pour éviter des ruptures dues à la variabilité de la consommation réelle (SS).

$$PC = C \times D + SS$$

Pour leur part, les quantités commandées peuvent être calculées grâce à la formule de la quantité économique (formule de Wilson). Le gestionnaire suit l'évolution du stock aussi fréquemment que possible afin de détecter le franchissement du point de commande.

La figure 5.14 illustre le cycle de commande : lorsque la quantité en stock atteint le niveau d'alerte (points M_i), on déclenche une commande. Dans le cas M_3 , le stock de sécurité évite la rupture de stock.

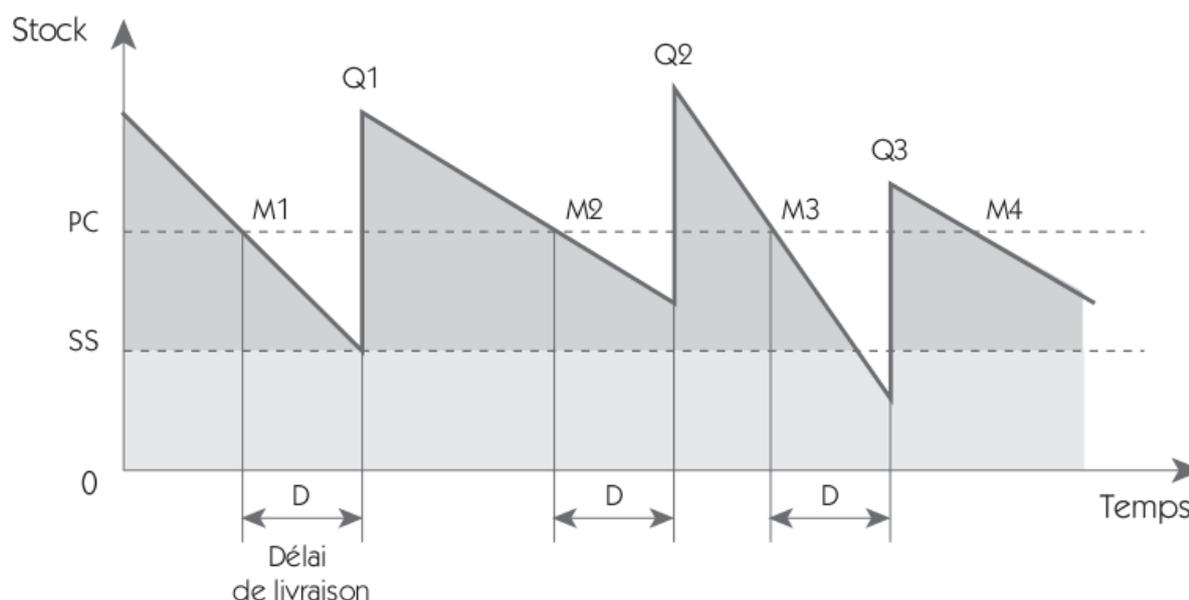


Figure II.9 : Réapprovisionnement constant avec point de commande et stock de sécurité

9. Fonction achats : [Baglin & Al, 2001]

Nous définirons la fonction achats comme la fonction responsable de l'acquisition des biens ou services nécessaire au bon fonctionnement de l'entreprise. Cette acquisition doit être faite au niveau de qualité exigé (adéquation aux besoins exprimés), dans les quantités souhaitées, au moment voulu par les utilisateurs, au moindre coût global d'acquisition, dans les meilleures conditions de service et de sécurité.

Les achats s'exerce sur deux horizons principaux : à long et moyen terme, pour la définition d'une stratégie d'achat et, à court terme, pour l'optimisation de la gestion opérationnel des achats. Cette mission doit être différenciée selon le type de produits achetés, selon les enjeux économique et stratégique et selon les caractéristiques du marché fournisseurs.

9.1 Gestion opérationnelle des achats :

Le service achat doit s'engager vis-à-vis des fournisseurs afin de répondre aux besoins qui

sont exprimés par la production et l'ensemble des services de l'entreprise. Ces activités s'organisent selon un processus séquentiel (*work flow*) comme le montre la figure suivante :

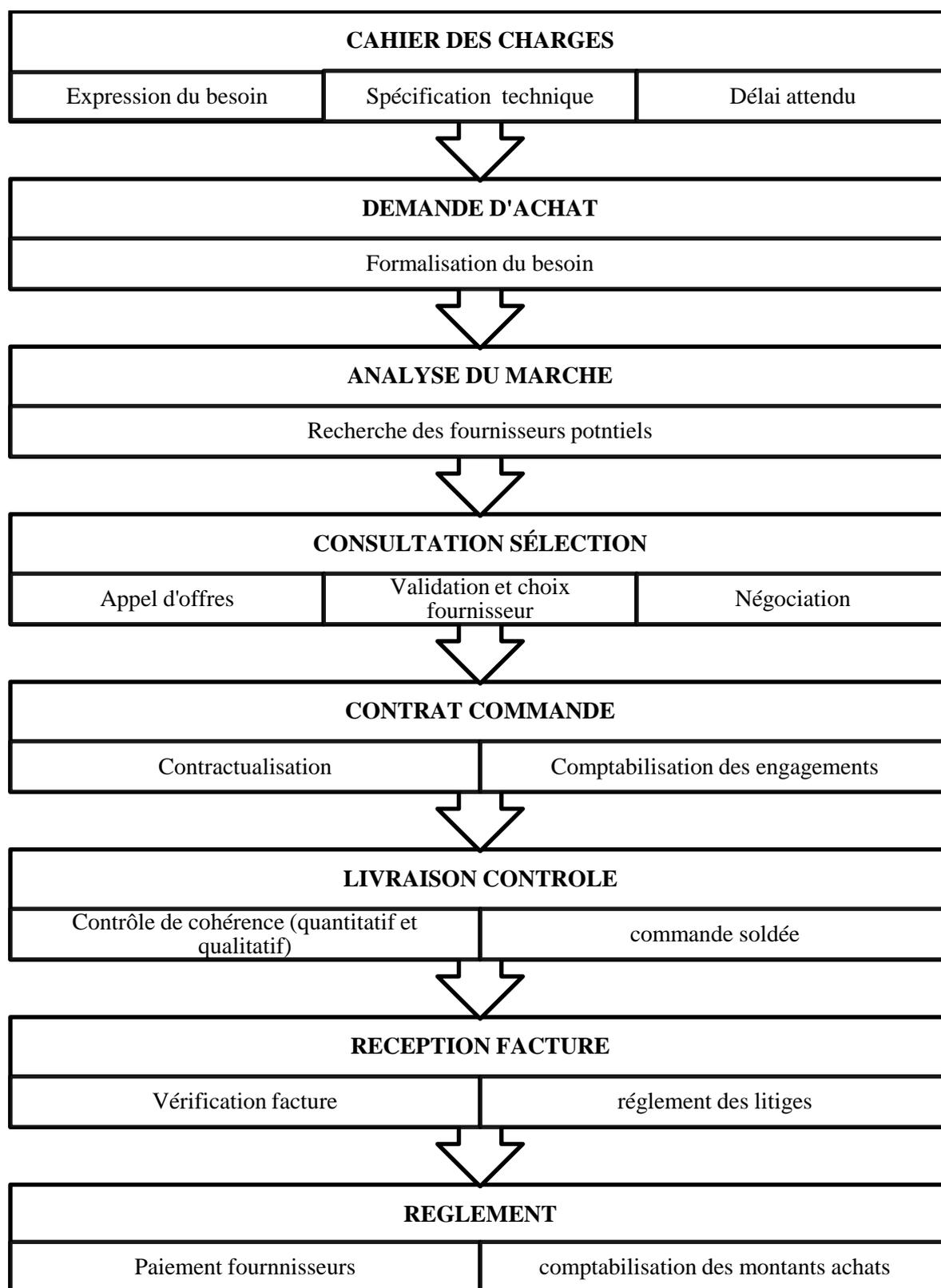


Figure II.10 : Etapes du processus achats

Ce processus commence avec l'émission des commandes d'achat (résultant des calculs des besoins et/ou de la gestion des stocks pour les matières et composants, et des besoins ponctuels non récurrents).

Ensuite, cela implique que les achats s'assurent de la qualité de l'expression des besoins et la rédaction des cahiers des charges.

Par ailleurs, le service achat doit rechercher les fournisseurs potentiels, mener des opérations de consultation, d'appel d'offre et de demande de prix, organiser et piloter les négociations et procéder à la sélection des fournisseurs.

Le service achat a enfin une responsabilité juridique puisqu'il assure la rédaction des commandes / marchés et des contrats d'approvisionnement.

Une fois le cadre juridique déterminé et les fournisseurs potentiels sélectionnés, le service achat doit assurer à court terme le traitement administratif des commandes et s'assurer de bon fonctionnement logistique des approvisionnements :

- Suivi des commandes et relance prévisionnelles.
- Suivi des livraisons et des contrôles qualitatifs et quantitatifs à la réception.
- Gestion des stocks matière première et composants, selon les entreprises le service achat a ou non cette responsabilité ; même si ce n'est pas le cas, il est important qu'il intègre à sa décision cette dimension.
- Mise en œuvre de mesure de dépannages et, plus généralement, de toute procédure qui doit être prévue en cas de mode dégradé des procédures normales (défaillance d'un fournisseur pour diverses raisons : incendie, inondation, bris de machine ou d'outillage, dépôt de bilan).
- Règlement des litiges éventuels liés à des problèmes de qualité ou des erreurs de livraison
- Participation à la vérification des factures et aux procédures de règlement des fournisseurs.

9.2 Choix des fournisseurs :

Le choix des fournisseurs doit s'inscrire dans la stratégie d'achat. Ainsi, celle-ci doit tout d'abord préciser, par familles ou types d'articles approvisionnés, s'il est préférable de traiter avec un fournisseur unique ou, au contraire, de diversifier les sources d'approvisionnements.

Fournisseur unique : cette solution peut être imposé par une exclusivité de fait du fournisseur, seul à garantir le niveau de qualité recherché ou dont le produit est protégé

par un brevet. Elle peut être poursuivie volontairement pour profiter de la puissance d'achat de l'entreprise et ainsi permettre l'obtention d'un prix bas.

Diversification des ressources : cette solution vise à la fois la sécurité des approvisionnements pour les références n'ayant pas de substitut et une plus grande souplesse quand il faut s'adapter à des besoins qui fluctuent en quantité sans qu'on ait la possibilité d'en prévoir l'évolution suffisamment à l'avance.

9.3 Processus de sélection des fournisseurs :

Pour choisir un fournisseur, il convient de définir le système d'évaluation et de sélection des fournisseurs. Ce système doit être formellement organisé en phases successives (voir annexe IV).

Tout d'abord, il faut définir explicitement une liste de critères de sélection avec le poids relatif qu'il convient de leur donner dans tel achat particulier.

Ensuite, il faut mettre sur pied un système de cotation des fournisseurs et de saisie leurs performances ; il s'agit de construire une base de données, à partir d'informations internes et externes.

Enfin l'acheteur procède au choix définitif. La sélection s'opère généralement en deux temps :

- l'étape de présélection : cette étape est menée sur la base du respect de certains critères éliminatoires (compétence technique, homologation exigée, prix a priori inférieur à niveau de référence, etc.).
- cotation des fournisseurs : cette étape consiste à donner des cotations aux fournisseurs présélectionnés selon une échelle basée sur des critères de sélection.

Ces informations doivent être obtenues par la réponse à l'appel d'offre qui doit comporter d'autres éléments que la simple traduction du cahier de charge technique. D'autres informations ne peuvent être recueillies qu'à l'extérieur de l'entreprise (organisme financiers ou professionnels, audit qualité et logistique, relation avec des confrères, séries d'essais, mise en œuvre d'étude de marché, etc.).

9.4 Critère de sélection

Les critères de sélection doivent être déterminés de façon à rendre une décision objective. La liste des critères retenus doit traduire la politique d'achat. (La liste des critères de sélection généralement utilisés annexe IV).

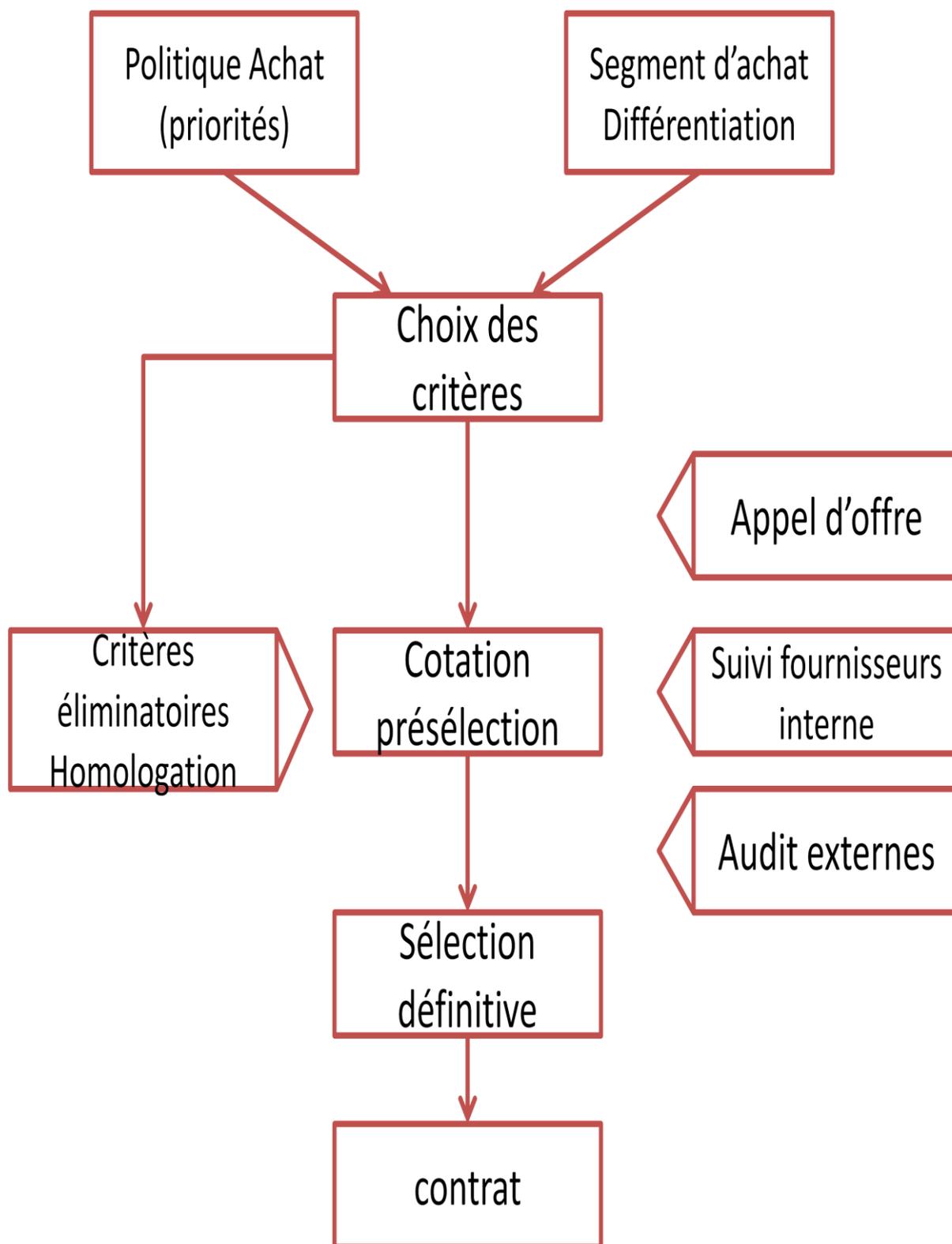


Figure II.11 : Système de sélection des fournisseurs

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

Chapitre III : Etude de l'existant

Introduction

Après avoir effectué plusieurs entretiens avec les responsables de la gestion des stocks et approvisionnement de CATEL, nous avons pu établir un état des lieux dont les résultats sont présentés dans ce chapitre.

Une bonne compréhension de la situation du système existant nous permettra de faire une analyse complète et significative afin de pouvoir proposer les bonnes pratiques pour remédier aux anomalies.

Démarche de l'analyse

L'objectif de l'analyse de l'existant est d'analyser les dysfonctionnements et de déterminer les besoins de l'entreprise. Nous avons décomposé cette démarche en deux parties :

- Une analyse du processus d'approvisionnement qui va permettre de représenter la structure et le fonctionnement du processus
- L'établissement d'indicateurs de la gestion des stocks pour évaluer la performance de la gestion des stocks
- L'élaboration d'un diagramme de cause à effet afin de remonter à la source du problème, ensuite agir sur la source.

Cette démarche nous permettra une meilleure compréhension du système d'approvisionnement de la matière première, et nous permettra aussi de déterminer les dysfonctionnements qui causent les ruptures de stock.

1. La gestion des stocks de CATEL

A Présent, nous allons effectuer une description du système de gestion des stocks de CATEL, afin de mieux comprendre le fonctionnement des stocks, pour pouvoir par la suite déceler les dysfonctionnements qui causent les ruptures des stocks.

Le département de gestion des stocks est composé d'un *chef de section matière première* et d'un *chef de section pièces de rechanges*. La section matière première est composée d'un magasinier et un cariste, la section pièces de rechanges est composée de quatre magasiniers, comme on peut le voir dans la figure ci-dessous.

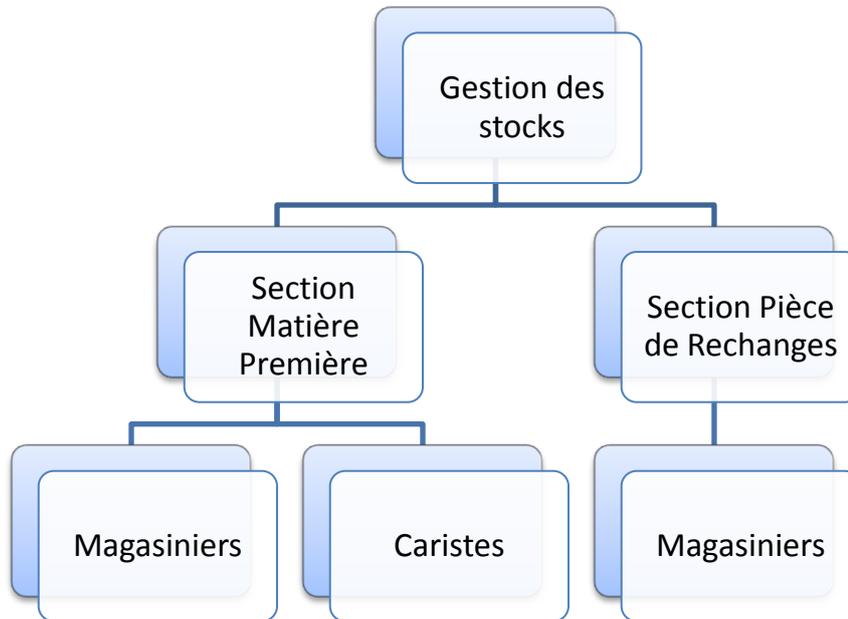
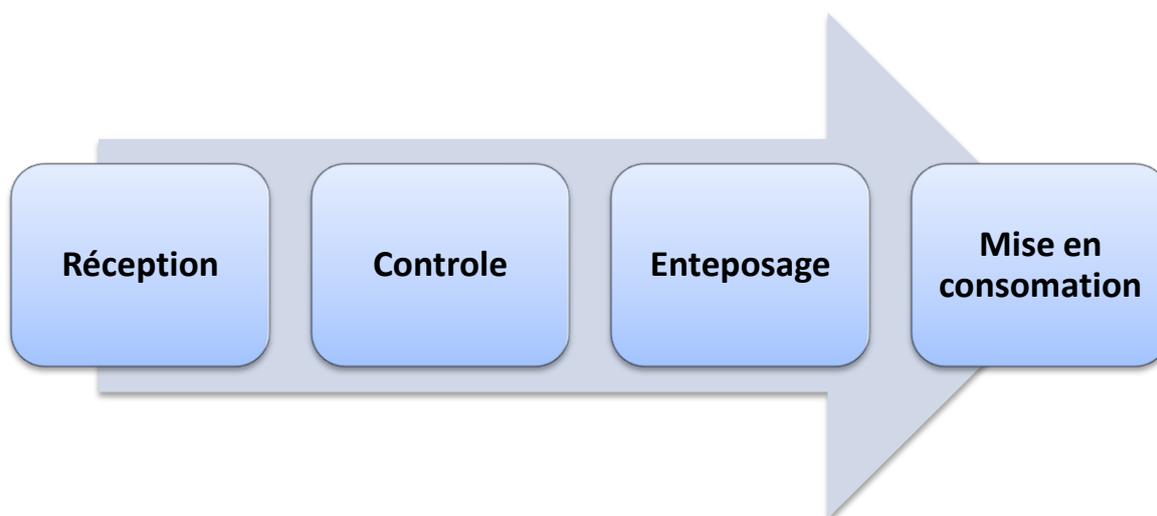


Figure III.1 : Organigramme du département gestion des stocks

Notre étude étant portée sur la gestion des matières premières, nous avons fait abstraction de la section pièces de rechanges.

1.1 Démarche de gestion magasin

Après réception, la commande est directement transmise au service contrôle, qui effectue un contrôle quantitatif (vérification des quantités) et qualitatif (vérification de la conformité de la matière), le magasinier réceptionne le *bulletin de réception* et entrepose la matière dans le magasin. Ce dernier enregistre la quantité de matière entrée dans la *fiche de casier*. Cette matière entreposée demeure dans le magasin jusqu'à la réception d'un OF (ordre de fabrication) celui-ci engendre un bon de mise en consommation pour permettre à la matière de sortir du magasin. Le magasinier inscrit les quantités de matières sortantes dans une fiche de suivi de l'OF jusqu'à ce que l'OF soit soldé et enregistre la quantité sortie dans la fiche casier. La figure ci-dessous représente les étapes par lesquelles passe la matière commandée à son arrivée au niveau de l'entreprise CATEL.



1.2 Types de magasin

Chez CATEL on distingue 03 types de magasins :

Magasin Métaux : Contient tout ce qui est métal comme le cuivre, le bronze, le feuillard et le Toron d'acier etc. (Annexe I)

Magasin plastiques : Contient tout ce qui est plastique comme le PEBD isolation, le PEBD gainage noir, PEHD, et PVC etc. (Annexe I)

Magasin rubans : Contient tout ce qui est ruban comme le ruban polyester, bande ALLUPE, bande CUIVRE etc. (Annexe I)

En plus de ses trois magasins, il y a des lieux de stockage à l'air libre utilisés généralement pour stocker le cuivre.

1.3 Système d'information

Dans le processus de gestion des stocks, le réseau informatique sur ordinateur, Techno-Soft est utilisé pour gérer les mouvements des stocks. De ce fait, tous les états de réception, avis de réception, comptabilisation des mises à la consommation y sont saisis.

Le logiciel techno-soft est considéré comme une base de donnée qui facilite l'accès aux historiques des mouvements des stocks pour le département gestion de stock ainsi que le département approvisionnement.

1.4 Système décisionnel (quand et combien commandé)

Le département gestion des stocks est relié directement à la direction des approvisionnements, le *chef de service gestion des stocks* établit périodiquement (selon les consommations entre

une semaine et 15 jours) un état des stocks pour les différents articles stockés. Le *chef de service* établit pour chaque article les consommations de celui-ci du début de l'exercice jusqu'à la date de l'établissement de l'état, et détermine la quantité restante en stock. Ainsi le *chef de service* compare la consommation de chaque article par rapport à la provision de l'année en cours, en notant les articles dont l'état est critique c'est-à-dire susceptibles de tomber en rupture et les transmet à la *direction des approvisionnements*.

Si on prend l'exemple du cuivre, la provision pour l'année est de 3400 tonne par exemple la consommation est de 1000 tonne et la quantité en stock est de 50 tonne, ce stock est considéré comme critique et il faut se réapprovisionner en cuivre afin de ne pas tomber en rupture du cuivre.

2. Processus de réapprovisionnement

Avant d'être utilisée par les ateliers de fabrication la matière première parcourt plusieurs étapes. Nous allons décrire le processus d'approvisionnement à partir de l'expression du besoin jusqu'à la réception de la matière au niveau du magasin.

La gestion des approvisionnements s'appuie sur le *service planning* qui est chargé des prévisions et du suivi de la production. Le *service achat* et *service gestion du stock* sont chargés d'approvisionner et de gérer la matière première.

2.1 Expression du besoin :

Les prévisions de consommation de matière première sont réalisées à partir des prévisions de production. La lettre d'expression du besoin est celle que la direction utilisatrice adresse à la *Direction Générale* l'informant que les articles en stock sont épuisés et demande l'autorisation de procéder à un nouvel achat. La *Direction Générale* vérifie l'opportunité de l'investissement et procède à l'ordonnancement de la dépense. La lettre est ensuite transmise à la *Direction Financière* pour le contrôle de la disponibilité au budget et à la trésorerie. Le *Directeur Financier* procède à la signature puis transmet la lettre à la *Direction des achats*.

2.2 Détermination des quantités à commandés :

Les quantités à commander sont déterminées à partir des prévisions de consommation, du niveau de stock, du suivi des retards et des avances sur les livraisons. C'est le *chef de service des approvisionnements* qui détermine les quantités à commander en fonction des paramètres précis.

2.3 Appel d'offre et choix du fournisseur :

Après avoir été établies, les quantités à commander sont transmises aux fournisseurs. CATEL lance un appel d'offre auprès des fournisseurs internationaux.

Pour CATEL, la garantie d'un approvisionnement régulier est primordiale et se montre comme le premier critère de choix des fournisseurs, car la perte que peut occasionner une rupture de stocks matière première coûte beaucoup plus que le gain qui peut être réalisé sur la prime de transformation (ce point sera développé dans le dernier chapitre « choix du fournisseur »).

Après, le choix du fournisseur, les commandes sont validées, le fournisseur se charge de transférer la matière première au port de départ et envoie à la *direction des approvisionnements* les documents nécessaires à l'expédition :

- Les factures.
- Le certificat d'origine : Document établi par une autorité qualifiée qui atteste l'origine d'une marchandise dans une opération de commerce international.
- Le certificat de conformité : Document établi par une autorité qualifiée qui atteste que le produit est conforme aux normes algériennes.
- Les Documents standards normalisés régissant le transport maritime et comportant (Les coordonnées du chargeur, nom de la compagnie maritime, coordonnées du destinataire, etc.).

2.4 Suivi des commandes :

Une fois les documents reçus, la *direction logistique* ouvre un dossier de suivi où sont inscrites les dates clés de l'expédition :

- Date de départ prévue.
- Date d'arrivée prévue.
- Date d'embarquement.
- Date réelle d'arrivée.

Ainsi que les dates de transmission des documents aux différents acteurs du processus d'approvisionnement (Banque, douane,...).

2.5 Domiciliation bancaire :

Après ouverture du dossier les documents sont transmis à la banque pour domiciliation bancaire ; c'est l'acte par lequel un importateur décide de confier à l'une de ses banques une

opération commerciale donnée. L'exportateur doit faire parvenir à l'importateur algérien une facture *Proforma* que ce dernier devra domicilier auprès de sa banque.

2.6 Dédouanement :

Le dédouanement s'effectuera une fois la matière première réceptionnée au port et tous les documents transmis à la douane. Le dédouanement est l'opération qui cause d'énormes retards au niveau des délais de réapprovisionnements.

2.7 Réception et contrôle

Après le dédouanement, la matière première est acheminée à l'usine ou elle est réceptionnée et contrôlée. Le service gestion des stocks possède deux (2) chariots élévateurs et une (1) transpalette pour l'opération de déchargement, puis un contrôle qualitatif et quantitatif sont effectués avant de faire entrer la matière première dans le magasin.

Responsables	Phases du processus	Documents
Structure utilisatrices		DA/BMD
Chef de service GDS		Fiche de stock
DAP/chef de service achats		Spécification d'achat Exigence d'achat Cahier des charges
CEO		Programme d'apros/DA Offre/notes de confirmation TCO/offres/rapport de présentation
DG/DAP		Tel/fax/e-mail BC/contrat
DAP/chef de service achats		Dossier de la commande Facture domiciliée
Chef de section transit		Document d'expédition Facture domiciliée
Chef de service GDS/magasiniers		Liste de colisage/BL/ Copie de facture/BR
Chef de service GDS/magasiniers		PV d'essais/FNC/ Fiche d'évaluation Fournisseur
Chef de service GDS		Certificat de conformité/ FNC/fiche d'évaluation Fournisseur
Chef de service GDS		Fiche de stock mise à jour
Chef de service achats		Dossier complet d'achat

Figure III.2 : Processus de réapprovisionnement

DG : Directeur général.

DAP : Directeur des approvisionnements.

DA : demande d'achat.

TCO : Tableau comparatif des offres.

GDS : Gestion des stocks.

BC : Bon de commande.

BR : bulletin de réception.

BL : Bon de livraison.

BMC : Bon de mise en consommation.

BMD : Bon de mise à disposition.

CEO : Commission d'évaluation des offres.

D10 : déclaration douanière.

PV : Procès verbal.

3. Classification ABC

Les achats en matières premières pour l'année 2011 effectués par la *direction d'approvisionnement*, vont nous permettre de faire une classification ABC pour déterminer la classe de chaque produit.

Il s'agit de la méthode PARETO de distribution par valeur. Elle permet de déterminer le système de gestion des stocks en fonction de la classe du produit.

Par exemple :

Soient :

D : la demande annuelle d'un article

V : le prix moyen par unité

La procédure est la suivante:

- 1) Calculer le produit $D \cdot V$ pour chaque article afin d'obtenir la valeur annuelle affectée à chaque article;
- 2) Classer les articles par ordre décroissant de valeur annuelle;

- 3) Calculer la valeur annuelle totale: somme des $D \cdot V$;
- 4) Calculer le part relative du produit $D \cdot V$ de chaque article par rapport au $D \cdot V$ total;
- 5) Calculer le cumul des pourcentages (en nombre et en valeur);
- 6) Classer selon la loi de PARETO. (Voir l'état de l'art 'classification ABC')

Ainsi le modèle contrôle et de gestion des stocks, la politique de commande, le temps que le personnel consacre à l'étude seront fonction de la classe du produit.

Classe	% cumulé du nombre d'articles	% cumulé de la valeur des achats annuelle moyenne
A	1,03%	80,90%
B	4,12%	12,59%
C	94,85%	6,51%

Tableau III.1 : Classification ABC selon le critère de la valeur moyenne

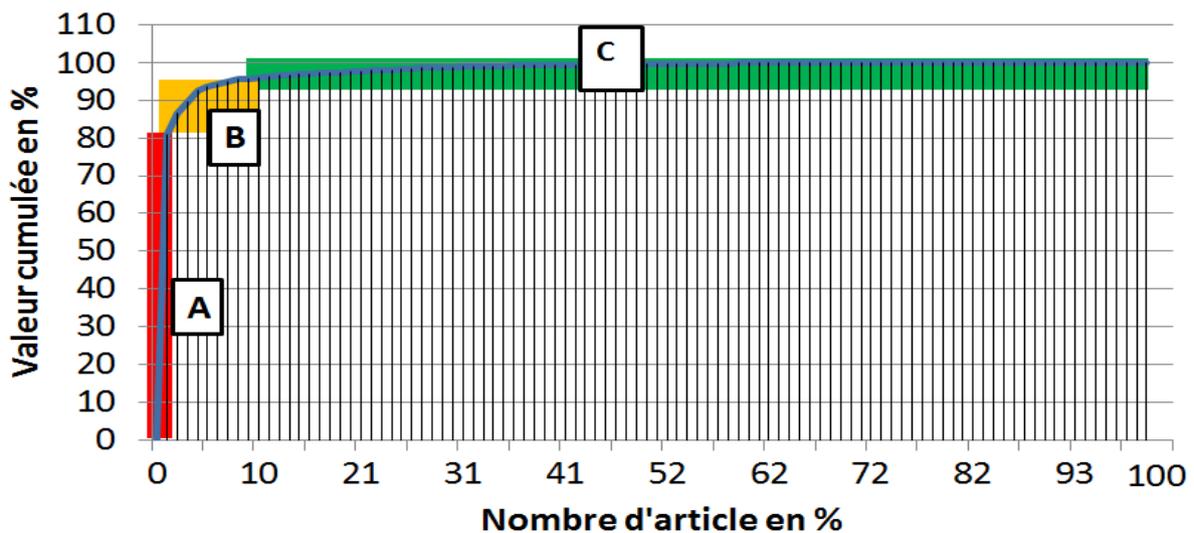


Figure III.3 : Classification ABC selon le critère de valeur moyenne annuelle consommée.

Après avoir effectué la classification ABC (voir annexe II), Nous avons eu un seul article en classe A, qui est le cuivre contirod de diamètre 8 mm avec 80,9 % de la valeur des achats, quatre articles en classe B, Fil de cuivre dopé au Magnésium (5,78 %), PEBD gainage coloré noir (2,93 %), PEBD ISOLATION Naturel (2,88 %), PEHD noir coloré (1,01 %), et 92 articles restants en classe C.

La méthode de classification ABC montre que le cuivre représente la plus grande valeur avec un taux de 80,9 % dans la fabrication du câble. Notre travail a pour mission d'aider les gestionnaires à établir une politique d'approvisionnement afin d'éviter les ruptures des stocks.

Pour ce faire notre étude sera limitée au cuivre contirod de diamètre 8 mm qui représente 80,9 % de la valeur des achats.

4. Indicateurs de performances

Pour apprécier la qualité d'utilisation des stocks, nous analyserons le niveau de maîtrise de quelques indicateurs de performances.

4.1 Stock de sécurité :

Le stock de sécurité représente l'un des maillons faibles dans la gestion des stocks, n'étant pas calculer, le gestionnaire doit faire des inventaires périodiques pour voir l'état des stocks afin de signaler les articles qui présentent un risque de rupture. Cette façon de faire qui se base essentiellement sur le jugement et l'estimation de gestionnaire n'est pas infaillible. Les aléas de la production peuvent induire le gestionnaire en erreur de jugement ce qui va provoquer soit des ruptures, soit des sur-stockages.

4.2 Taux de rotation du stock

Le rapport de la consommation annuelle au stock moyen permet de mesurer l'efficacité de l'utilisation du stock. Ce rapport s'appelle le taux de rotation du stock :

$$\text{taux de rotation} = \frac{\text{consommation annuelle}}{\text{stock moyen}}$$

Article	Consommation (Kg)	Nombre de livraison	Stock moyen (Kg)	Taux de rotation (%)
Fil machine cuivre contirod de diamètre 8 mm	3 004 556	10	150227,8	20
Fil de cuivre dopé au Magnésium	159 908	3	26651,3	6
P E B D gainage coloré noir	504 125	5	50412,5	10
P E B D ISOLATION Naturel	406 917	5	40691,7	10
P E H D noir coloré	170 150	2	42537,5	4

Tableau III.2: Tableau désignant les taux de rotation pour la matière première de classe A, B

Un taux de rotation élevé peut être une présomption d'une bonne gestion du stock, dans le tableau ci-dessus, on remarque que le cuivre possède le taux de rotation le plus élevé, de même pour les produits de la classe B qui possèdent un taux de rotation élevés.

Si on prend le taux de rotation comme seul indicateur de performance, on peut dire que CATEL dispose d'une bonne gestion du stock ; mais un seul indicateur ne peut pas à lui seul témoigner d'une bonne gestion des stocks.

4.3 Couverture moyenne

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

$$\text{couverture moyenne} = \frac{\text{stock moyen}}{\text{consommation moyenne pendant l'unité de temps choisi}}$$

Article	Consommation moyenne /mois(Kg)	Stock moyen (Kg)	Couverture moyenne (mois)
Fil machine cuivre contirod de diamètre 8 mm	250379,7	150227,8	0,6
Fil de cuivre dopé au Magnésium	13325,7	26651,3	2
P E B D gainage coloré noir	42010,4	50412,5	1,2
P E B D ISOLATION Naturel	33909,8	40691,7	1,2
P E H D noir coloré	14179,2	42537,5	3

Tableau III.3 : Tableau désignant la couverture moyenne pour la matière première de la classe A, B

D'après le tableau ci-dessus, on remarque que la couverture moyenne de cuivre est inférieure à 1 mois, ce qui confirme le besoin d'une politique de gestion adapté pour le cuivre et met en évidence le risque permanent de rupture de cette matière.

Pour les matières de la classe B on remarque qu'on a une couverture supérieure à un mois.

5. Collecte des faits (état actuel de la situation)

Pour entamer notre étude sur le terrain, en premier lieu nous commencerons par La collecte des faits observés durant l'année 2011, en déterminant combien de rupture enregistrée en 2011 et quantifiant les pertes en production causées par les ruptures.

5.1 Historique des mouvements des stocks

Après avoir recueilli les fiches des mouvements des stocks 2011 auprès du *chef magasinier*, nous avons recensé les dates de mouvements, les dates de rupture et les quantités en stock correspondantes. Le graphe ci-dessous représente les variations des quantités en stock en fonction du temps.

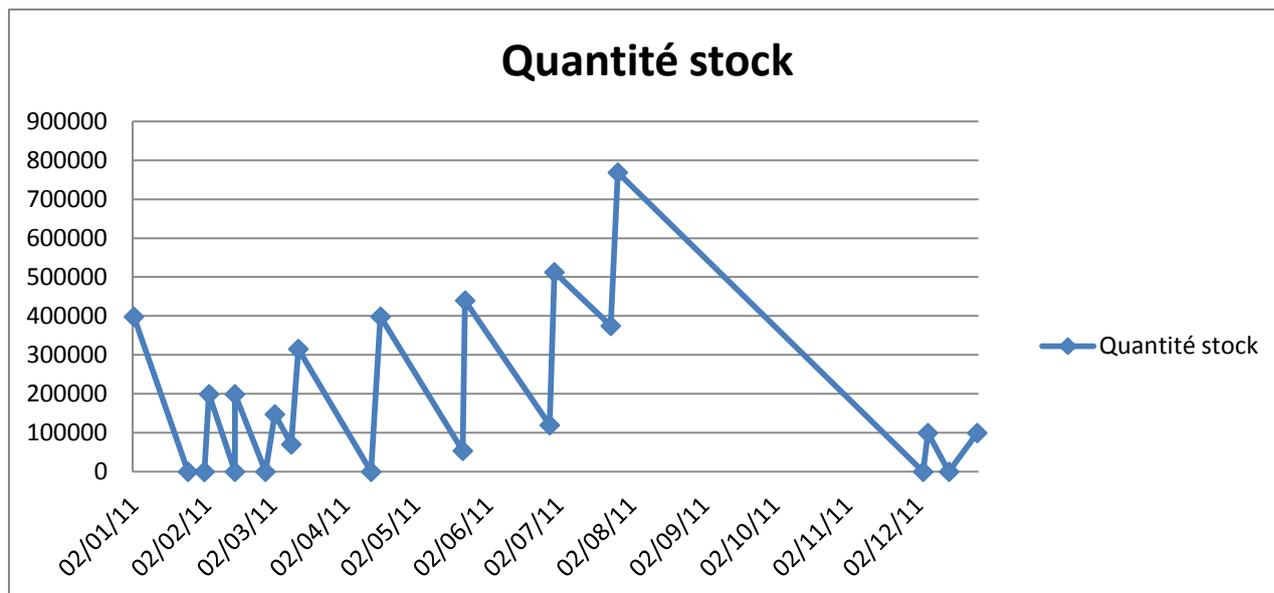


Figure III.4 : Variation des quantités en stock durant l'année 2011

CATEL a enregistré 10 réceptions avec des quantités variantes (ente 100 tonne et 400 tonne), et 04 ruptures entre février et avril et 02 ruptures en mois de décembre soit un total de 31 jours de ruptures, 21 jours si on compte que les jours ouvrables (en soustrayant les jours de week-end) soit un mois de rupture.

L'allure du graphe montre une absence d'une vraie politique de réapprovisionnement, et les ruptures sont enregistrées en début et en fin d'année. Pour confirmer ce constat nous avons également étudié les fiches des mouvements des stocks de l'année 2010 comme la montre la figure ci-dessous.

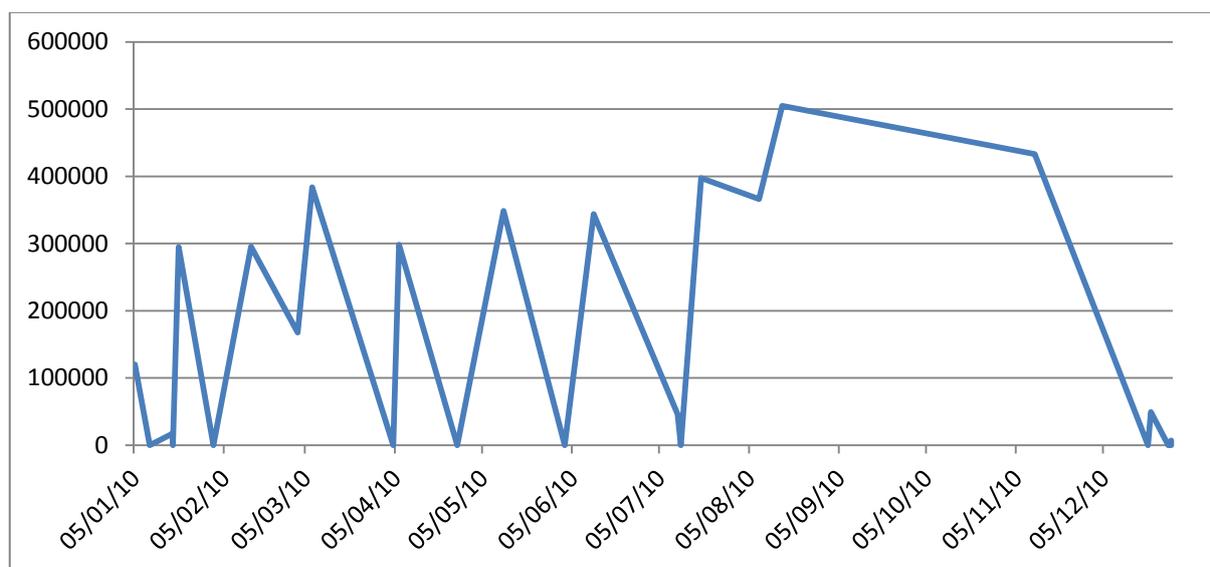


Figure III.5 : Variation des quantités en stock durant l'année 2010

5.2 Quantification des pertes

Les coûts de ruptures sont souvent très difficiles à évaluer, voir même impossible comme on l'a déjà vu dans l'état de l'art (Frais de rupture de stock). Nous avons essayé d'estimer les pertes en valeur ajoutée dues aux ruptures de cuivre, vue l'absence d'une comptabilité analytique au sein de CATEL.

Le cuivre passe par quatre atelier pour obtenir un câble fini, la direction de comptabilité estime que, au passage du cuivre dans l'atelier de tréfilage il est à 70 % de la valeur ajoutée du câble fini, à la sortie de l'atelier d'isolation il est à 80 % , au passage par le troisième atelier qui est l'assemblage, ils considèrent qu'il est à 90 %, et en fin à la sortie de l'atelier de gainage qui est la dernière étape il devient un câble fini (100 %). La figure ci-dessous représente les taux d'estimation de la valeur ajoutée du câble par atelier.

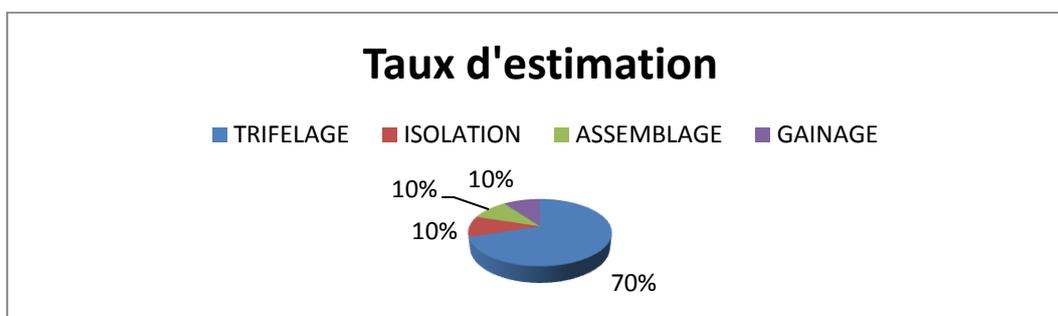


Figure III.6 : Taux d'estimation de la valeur ajoutée par atelier

Pour réaliser nos estimations, nous avons pris la valeur ajoutée annuelle de l'entreprise, nous les avons répartis par atelier à l'aide des taux d'estimation, ainsi nous avons obtenu la valeur ajoutée annuelle pour chaque atelier. Et pour avoir la valeur ajoutée journalière pour chaque atelier il suffit de diviser la valeur ajoutée de chaque atelier par le nombre de jour ouvrable (231 jours) comme le montre le tableau suivante :

VALEUR EN PRODUCTION	TAUX	PAR AN (DZD)	PAR JOUR (DZD)
TRIFELAGE	70%	526 782 200	2 280 442
ISOLATION	10%	75 254 600	325 777
ASSEMBLAGE	10%	75 254 600	325 777
GAINAGE	10%	75 254 600	325 777
TOTALE	100%	752 546 000	3 257 775

Tableau III.4 : répartition de la valeur ajoutée

La dernière colonne représente les pertes en cas d'arrêt total de la production pour chaque atelier, mais avant d'arriver à ce cas, la direction de production procède à une diminution progressive de la cadence de production pour éviter le chômage technique, le temps de se réapprovisionner. Mais là aussi CATEL perd en valeur ajoutée, nous avons voulu donner une estimation des pertes dues à la baisse de la cadence de production, pour ce faire nous avons consulté le tableau de bord de l'année 2011 et nous avons calculé les taux moyens de production annuel pour chaque atelier. (Voir tableau ci-dessous)

	TREFILAGE	ISOLATION	ASSEMBLAGE	GAINAGE
Janvier	43	86	94	65
Février	58	88	89	74
Mars	38	71	90	81
Avril	52	82	88	77
Mai	43	88	88	72
Juin	33	75	72	76
Juillet	24	83	75	112
Septembre	32	88	83	90
Octobre	46	96	93	42
Novembre	61	116	112	69
Décembre	29	74	74	85
Taux moy	42	86	87	77

Tableau III.5 : Taux de production par mois (en%)

Le taux moyen représente la cadence annuelle de production par atelier, en supposant que ces taux moyen représentent la cadence de fonctionnement normale journalière qui génère la valeur ajoutée journalière correspondante pour chaque atelier c'est-à-dire, avec un taux de 42% (T_{moy}) l'atelier de tréfilage génère une valeur ajoutée de 2 280 442 DA /jour, et de même pour les autres ateliers. ($V.A.T_{\text{moy}}$ tréfilage = 2 280 442 DA /jour ; $V.A.T_{\text{moy}}$ isolation = 325 777 DA /jour ; $V.A.T_{\text{moy}}$ assemblage = 325 777 DA /jour ; $V.A.T_{\text{moy}}$ gainage = 325 777 DA /jour)

A l'aide du tableau de bord de production 2011, nous avons pu relever les baisses conséquentes de la cadence de production les jours de rupture de stocks, puis nous avons calculé la valeur ajoutée générée correspondante au taux T_i pour chaque atelier

($AV T_i = V.A.T_{moy} * [T_i / T_{moy}]$), et en fin pour avoir la perte correspondante à la baisse de la cadence de la journée i on calcule la différence entre $V.A.T_{moy}$ et $AV T_i$ (Voir annexe III).

Nous avons obtenu 18 567 928 DA de pertes en valeurs ajoutées correspondante aux ruptures de stocks causé par le cuivre, soit prêt de 2,5% de la valeur ajoutée annuelle de l'entreprise.

6. Coût de possession du stock :

Les stocks de matière première sont soumis à plusieurs types de frais, nous avons regroupé ces frais dans deux catégories distinctes : charges financières et frais de magasinage.

Dans le tableau qui suit nous avons essayé d'estimer le coût de possession du stock en sommant les principales charges liées à l'existence de la fonction gestion de stock.

Coût de possession des stocks	En DZD
Masse salariale gestion des stocks	3677688
Valeur du stock	19004117
Assurance des stocks	80000
Pertes	6800000
Amortissement des moyens de manutention	
Transpalette	5600
Chariot élévateur 4,5 t	0
Chariot élévateur électrique	0
Fournitures bureau	40000
Amortissement du matériel informatique	0
Carburant des chariots élévateurs	10000
Frais d'énergie éclairage chauffage	23000
Loyer	6930000
Coût de possession annuel	36570405

Tableau III.6 : Calcule du coût de possession du stock

7. Coût de passation de commande

Le coût de passation de commande comprend tous les frais engagés pour faire des achats.

Dans le tableau qui suit, nous avons constitué une liste des données, qui ne prétend pas être exhaustif, pour estimer le coût de passation de commande.

Coût de passation de commande	En DZD
Masse salariale direction des approvisionnements	6084648
Fournitures de bureau	40000
Frais de transit	
Masse salariale transitaire	1700000
Masse salariale chauffeur du transitaire	1100000
Assurance véhicule transitaire	36156
Carburant véhicule transitaire	23550
Amortissement véhicule transitaire	213900
Frais de déplacement des acheteurs	
Amortissement véhicule acheteurs	128205
Carburant véhicule acheteurs	25250
Frais d'approche	25062964
Amortissement du matériel informatique	0
Frais d'énergie, éclairage, chauffage	17000
Coût de passation de commande annuel	34431673

Tableau III.7 : Calcul du coût de passation de commande

8. Paramètre qui détermine le niveau du stock

La quantité qui doit être stockée dépend de deux paramètres, les délais de livraisons et le niveau de production. Plus ces paramètres sont réguliers et uniformes plus la quantité à stocker sera réduite. Dans ce qui suit nous déterminerons ces deux paramètres ainsi que leurs variations.

8.1 Production

La raison d'être du stock est la satisfaction de la demande, son niveau dépendra de la variation de celle-ci. La constitution du stock de matière première est nécessaire pour satisfaire les besoins prévisionnels de la production qui sont effectués par le planning selon un plan annuel de production. Ce plan annuel est révisé mensuellement, de plus le planning dresse des objectifs de production à court terme (semaine, journée).

Mois	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	septembre	octobre	novembre	décembre
Réel/Prév	65%	74%	81%	77%	72%	76%	112%	90%	42%	69%	85%

Tableau III.8 : Comparaison de la production prévisionnelle et la production réalisée en 2011

On remarque une très grande variation de la production entre le réalisé et le prévisionnel, cette variation peut être due à :

- ✓ La différence de productivité entre les équipes ;
- ✓ Les changements de série ;
- ✓ Des aléas tels que les pannes ;
- ✓ Manque de matière première ;

Remarque : Le mois d'Août est un mois de congé, seules les commandes très en retard sont réalisées dans ce mois.

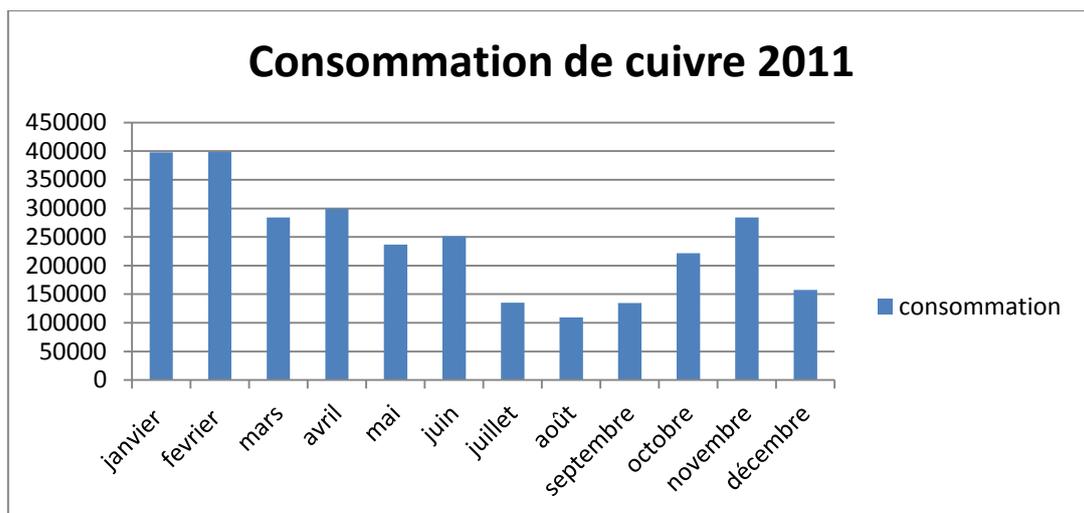


Figure III.7 : Consommation de cuivre (en Kg) pour l'année 2011

Après la sortie du cuivre du magasin il subit une opération de tréfilage, l'atelier de tréfilage dispose d'une ébaucheuse et de deux équipes (*qui travail en 2*8h*). À l'entrée de cet atelier le diamètre du fil de cuivre est de Φ 8mm, à la sortie on a un fil de cuivre de Φ 1.78mm et Φ 2.54mm. De fait qu'à la sortie de l'ébaucheuse on a deux diamètres (ces deux diamètres sont utilisés dans la fabrication de tous les types de câble) CATEL procède au tréfilage du cuivre avant le lancement même de l'ordre de fabrication d'une commande donnée. Cet atelier fait en sorte de créer des en-cours de cuivre tréfilé.

Le graphique de consommation du cuivre montre une variation très importante. Cette variation est due au niveau du cuivre dans les stocks, aux ruptures fréquentes mais aussi au niveau de production. D'après les responsables de CATEL, il y a toujours une baisse de cadence de production dans le 2^{ème} semestre de l'année ce qui permet d'expliquer la diminution de consommation du cuivre dans cette période.

8.2 Les délais de livraison

Le délai de livraison est l'un des paramètres entrant dans le calcul du niveau du stock. Il représente aujourd'hui le principal problème de CATEL lors du processus d'approvisionnement et dépend à la fois des temps de transport et des attentes dues aux contraintes réglementaires et documentaires (domiciliation bancaire, dédouanement...)

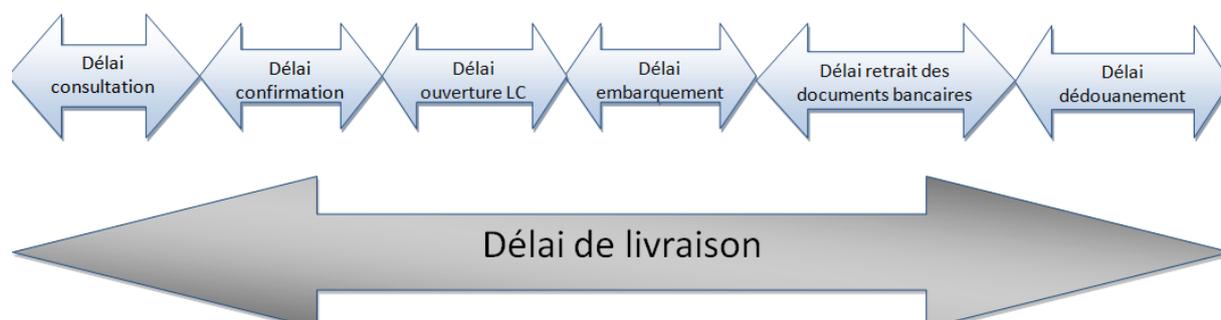


Figure III.8 : répartition des délais de livraison

Les délais de livraison de la matière première comportent une irrégularité importante, nous avons déterminé après plusieurs entretiens avec les membres de la direction approvisionnement que cette irrégularité est due principalement à :

- ✓ Des erreurs sur les documents.
- ✓ Des retards sur la transmission des documents.
- ✓ Des aléas de transport.
- ✓ Des retards dans les procédures réglementaires.

Le tableau qui suit représente l'historique des délais de livraison de cuivre des deux principaux fournisseurs de CATEL. (CUNEXT et UNITED METALS)

CUIVRE							
COMMANDES	Délais de consultation	Délai confirmation commande	Délai ouverture LC + amendements	Délai embarquement et fret maritime	Retrait documents bancaire	Délai dédouanement	Délai total de réalisation
UNITED METALS (CUIVRE)							
1er lot	8	2	60	30	2	3	105
2eme lot	8	2	40	28	2	15	95
3eme lot	8	2	60	30	10	8	118
4eme lot	8	2	30	30	20	16	106
Délai moyen de réalisation (en jour)							109
CUNEXT (CUIVRE)							
1er lot	2	1	7	7	0	3	20
2eme lot	8	1	30	15	15	18	87
3eme lot	8	1	21	10	5	5	50
4eme lot	8	1	10	7	1	3	30
5eme lot	8	1	15	7	2	5	38
6ème lot	7	1	49	7	5	5	74
Délai moyen de réalisation (en jour)							50

Tableau III.9 : Historique des délais de livraison (en jour)

D'après ce tableau on remarque la variation du délai de livraison au sein d'un seul fournisseur, mais aussi la différence du délai moyen entre CUNEXT (*entreprise Espagnol*) et UNITED METALS (*entreprise Egyptienne*).

La différence des délais entre ces deux fournisseurs est due principalement à la distance géographique qui sépare l'Egypte et l'Espagne de l'Algérie. La variation du délai total est particulièrement due à la procédure de dédouanement qui présente une variabilité très importante.

Néanmoins les délais ont considérablement diminué du fait que CATEL utilise depuis janvier 2012 la remise documentaire comme moyen de paiement de ses importations. Cette manière de faire supprime le délai d'ouverture de la lettre de crédit ainsi que le délai de retrait des documents bancaires qui peut être réalisé au même moment que l'embarquement. Avec l'utilisation de la remise documentaire les délais sont réduits d'environ 50%.

9. Arbre de cause a effet

Les accidents résultent rarement d'une cause unique. Ils sont plus généralement la conséquence d'une combinaison de facteurs. Établir l'arbre des causes permet d'analyser un accident à posteriori. Il s'agit de remonter les causes de l'incident ou de l'accident du travail jusqu'à trouver son origine. L'objectif est d'identifier les circonstances qui ont conduit à l'accident, afin de mettre en place des mesures permettant d'éviter que l'événement ne se reproduise.

Afin de comprendre le phénomène de rupture et d'identifier les principales causes qui induisent les ruptures du cuivre, nous avons procédé à des entretiens avec le personnel chargé des approvisionnements et de la gestion des stocks puis des observations directes sur le terrain qui nous ont permis d'établir l'arbre des causes ci-dessous :

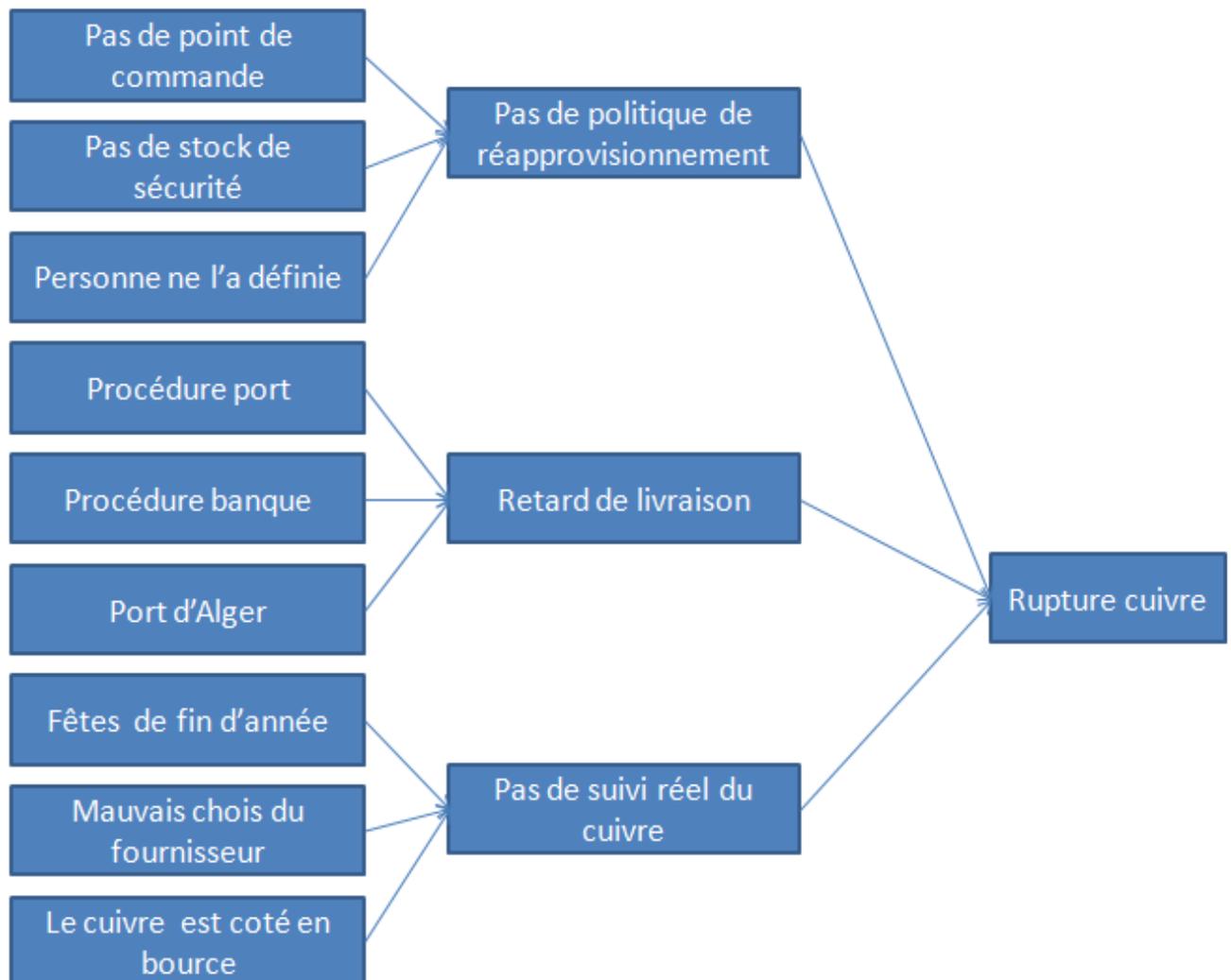


Figure III.9 : arbre des causes

Le diagramme d'Ishikawa ci-dessous visualise les causes possibles du problème de rupture et permet de déterminer les moyens pour y remédier. Il se présente sous la forme d'arêtes de poisson. Les causes du problème sont analysées selon la loi des 5 M (Matière, Main d'œuvre, Matériel, Méthode, Milieu).

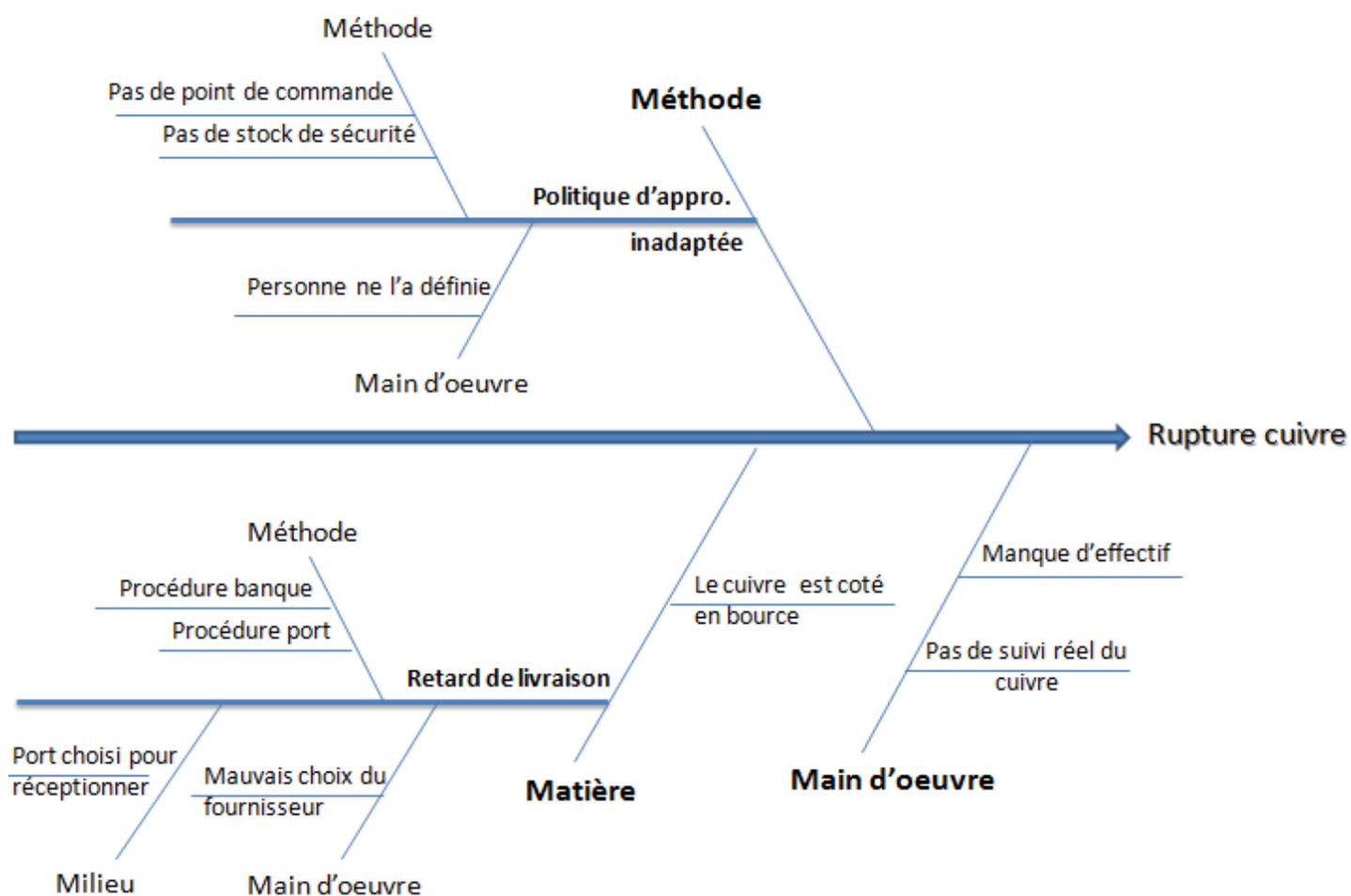


Figure III.10: Diagramme causes-effet (Ishikawa)

Notre travail sur le terrain nous a permis de constater que la cause principale des ruptures de cuivre est due à une absence d'une politique d'approvisionnement adaptée.

Dans le chapitre suivant, nous allons déterminer une méthode de réapprovisionnement du cuivre qui permettra de remédier aux ruptures du cuivre.

Conclusion

Le diagnostic de la fonction gestion des stocks et approvisionnement nous a permis de faire une évaluation de la situation actuelle des stocks de CATEL.

Les informations et les connaissances acquises dans ce chapitre nous seront d'une grande utilité pour l'élaboration d'une politique d'approvisionnement, ainsi que pour choisir les actions d'amélioration adéquates.

En effet, l'augmentation des coûts générés par les ruptures des stocks matière première impose la mise en place de politiques de gestion formellement établies, suivies et contrôlées.

Chapitre IV : Axes d'amélioration

Introduction

Dans ce chapitre nous tenterons de répondre aux trois questions qui se posent toujours aux gestionnaires des stocks: comment commander, quand et combien?

Il s'agit d'une tâche très complexe surtout dans ce contexte. En effet, les besoins dépendent en partie de programmes prédéfinis, mais aussi d'évènement aléatoires. Il faut surveiller en permanence les écarts entre ce qui a été prévu, révisé et réalisé pour pouvoir mener à bien la gestion des stocks.

1. Sélection des fournisseurs :

Pour ses besoins de consommation pour la fin d'année 2011 en fil machine cuivre 8mm, CATEL a lancé une consultation restreinte auprès des fournisseurs suivants :

- UNITED METALS (Egypte)
- AURIBUS (Belgique)
- CUNEXT (Espagne)

En se basant sur cette consultation, nous évaluerons les offres des fournisseurs afin de choisir le fournisseur ou les fournisseurs potentiels de CATEL.

Les offres des fournisseurs :

Fournisseurs	Prix unitaire (TM) proposé	Délai de livraison	Observation
AURUBIS	LME+98USD+131EUR+ 66.50EUR LME+98USD+197.50 EUR LME+98USD+270.57 USD LME+368.57 USD	4 semaines après cotation	-Prix CFR Alger -Prime pour cotation moyenne 5 jours -Paiement : remise documentaire
UNITED METALS	LME+285USD	4 semaines après cotation	-Prix CFR Alger -Prime pour cotation moyenne 5 jours ou jours inconnu -Paiement : remise documentaire
CUNEXT	LME+98USD+160 EUR LME+98USD+219.2USD LME+317.20 USD	2 semaines après cotation	-Prix CFR Alger -Prime pour cotation moyenne 5 jours -Paiement : remise documentaire

Tableau IV.1: Offres des fournisseurs

La garantie d'un approvisionnement régulier constitue un enjeu primordial pour CATEL, il devra être le premier critère de choix des fournisseurs. Les pertes que peut occasionner une rupture du stock du cuivre coûte beaucoup plus que le gain qui peut être perçu sur la prime de transformation.

Par exemple, la consommation annuelle en cuivre est de 3400 T.

Le coût d'acquisition = quantité à consommée * (LME + prime de transformation)

Coût d'acquisition = quantité à consommée * LME + quantité à consommée * prime de transformation

La partie variable (Fournisseur *UNITED METALS*) = 3400 * 285 * 75 = 72 675 000 DZD ;

La partie variable (Fournisseur *CUNEXT*) = $3400 \times 317,2 \times 75 = 80\,886\,000$ DZD ;

Le gain sur la prime de transformation en s'approvisionnant chez *UNITED METALS* est de 8 211 000 DZD, mais en s'approvisionnant chez se dernier on enregistre des ruptures (à cause des délais long d'approvisionnement) qui ce chiffrent à 18 567 928 DZD, par conséquent les ruptures du stock coûtent beaucoup plus que le gain sur la prime de transformation.

Le souci d'assurer un approvisionnement régulier est d'autant plus justifié lorsque l'on sait que pour des considérations financières, *CATEL* ne peut pas approvisionner plus 400 T (une tonne coûte en moyenne 692 860 DZD) constituant juste une consommation d'un mois.

- **Analyse des offres de fournisseurs :**

Le fournisseur *AURIBUS* propose l'offre la plus couteuse avec un délai moyen de 4 semaines après cotation.

La prime de transformation de *CUNEXT* est supérieure de 32.2 USD/T par rapport à celle d'*UNITED METALS*. Cependant, les délais de livraison de *CUNEXT* sont beaucoup plus intéressants que ceux d'*UNETED METALS* et permettent à *CATEL* de s'approvisionner en petites quantités et d'éviter de disposer de stocks de fil machine de cuivre importants avec les effets induits sur la trésorerie.

Par conséquent pour éviter tous les aléas pouvant résulter des délais relativement longs mais acceptables d'*UNITED METALS*, nous proposons de retenir les deux fournisseurs *UNITED METALS* et *CUNEXT* auprès desquels *CATEL* devrait se réapprovisionner.

Dans la suite de ce chapitre, nous établirons une politique d'approvisionnement pour chaque fournisseur et nous donnerons les avantages et inconvénients de ces politiques.

2. Les paramètres qui déterminent le niveau d'un stock

Le stock est un mal nécessaire, il s'agit de dimensionner ce dernier au plus juste. Ceci revient à déterminer à quel niveau moyen il doit être maintenu pour assurer, au moindre coût, le niveau de service requis.

2.1 La taille de lot

La taille du lot est la quantité d'article d'une référence donnée qui est lancée (en approvisionnement ou en production) à chaque fois qu'un besoin de recomplètement du stock

apparaît. L'historique des lots commandés par CATEL concernant le cuivre montre que les tailles des lots différents d'une commande à une autre. Pour simplifier la gestion il est recommandé de travailler avec des tailles de lot fixes (pour un rythme de consommation donné) ; Mais La taille du lot se doit d'être "économique".

Dans ce qui suit nous déterminerons la taille du lot économique (Q^*) du cuivre, en utilisant la formule de Wilson. Pour ce faire nous déterminerons d'abord le coût de passation d'une commande (C_t) et le coût de possession (C_p).

2.1.1 Calcul de C_t :

Il s'agit du coût de passation de commande, ce dernier comprend tous les frais engagés pour faire des achats (calculer dans étude de l'existant) sur le nombre total annuel de commande.

$$C_t = \sum \text{des frais d'achats} / \text{nombre moyen de commande}$$

- $\sum \text{des frais d'achats} = 34\,431\,673,00$ DZD
- Nombre moyen de commande = 67 commandes

$$C_t = 513\,905,57 \text{ DZD}$$

2.1.2 Calcul de C_p :

C_p , c'est le coût de détention par unité de temps d'une unité en stocks. Il est évalué comme suit : $C_p = t \cdot a$

a: coût d'achat unitaire.

t : taux du coût de possession en %.

t = Coût de possession annuel / la valeur moyenne du stock matière première

- Coût de possession annuel = 36 570 405,00 DZD
- La valeur moyenne du stock matière première = 271 487 385,00 DZD

$$t = 13,47 \%$$

- **a** (Coût unitaire moyen du cuivre) = 692,86 DZD/kg

$$C_p = 93,33 \text{ DZD}$$

2.1.3 Détermination de la taille de lot :

Le calcul de la quantité économique du cuivre s'effectue avec la formule dite de Wilson :

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DC_t}{C_P}}$$

D = 3440426 kg (besoins en cuivre recuit (1,78) 8 mm pour l'exercice 2012)

$Q^* = 194\,648,98 \text{ kg}$

Remarque : Le résultat du calcul "économique" ci-dessus donne un ordre de grandeur de la taille de lot; il ne doit pas être pris au pied de la lettre, certaines études validant une plage de + ou - 30 % autour de ce résultat.

2.2 Le délai d'obtention

Le délai d'obtention est le temps qui s'écoule entre l'instant où l'on a détecté un besoin de recomplètement de stock et l'instant où le lot déclenché est disponible dans le stock.

Ce délai est impossible à évaluer du fait que les fournisseurs de CATEL imposaient la lettre de crédit comme moyen de paiement des importations du cuivre, et actuellement ils travaillent avec remise documentaire (Voir annexe V). Les délais d'obtention d'un article en utilisant le paiement par lettre de crédit est plus long que le paiement par remise documentaire. En effet avec la remise documentaire les procédures bancaires sont allégées, par conséquent la variation du délai d'obtention entre les deux moyens de paiement diffère.

Faute d'absence d'un historique riche des délais d'obtention, une étude statistique est inappropriée, voir même impossible à réaliser. Pour donner un ordre de grandeur au délai d'obtention du cuivre, nous avons consulté le *responsable des approvisionnements* qui nous a permis d'établir un délai moyen pour les deux fournisseurs (voir étude de l'existant).

2.3 Variation de la consommation du cuivre :

D'après l'historique de la consommation du cuivre de l'année 2008 jusqu'à avril 2012, nous avons établi la loi de distribution des consommations en se basant sur 52 données (nous avons utilisé les consommations mensuelle vu l'absence d'historique sur les consommations journalières).

Pour tester la loi de distribution nous avons utilisé deux types de test un test descriptif et un test statistique (annexe VI).

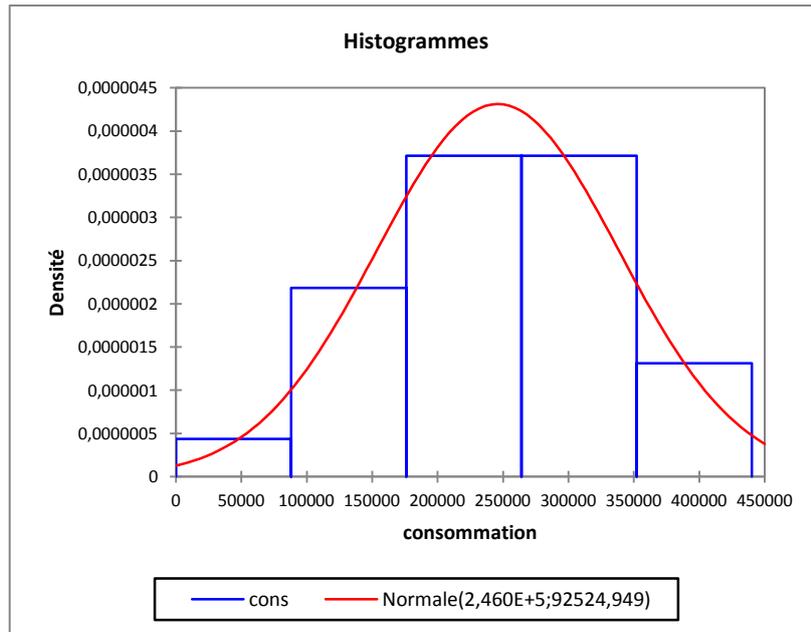


Figure IV.1 : Fonction de répartition de la consommation mensuelle

Les deux tests que nous avons effectués avec le logiciel XLSTAT 2009, ont accepté l'hypothèse H_0 (la fonction de répartition des consommations suit une loi normale avec un risque $\alpha=5\%$)

CONSOMMATION MENSUELLE MOYENNE = 245951Kg

L'ECART TYPE DE LA CONSOMMATION = 92525Kg

2.4 Le taux de service visé

Pour cette partie, nous avons défini un taux de service interne c'est-à-dire nous avons supposé que la production est le client (demandeur de la matière) et le magasin est le fournisseur auprès duquel le client (la production) s'approvisionne en cuivre.

Pour que la satisfaction du client (production) soit réelle, on doit minimiser les ruptures de la matière première, de ce fait la satisfaction du client doit être mesurée.

Le taux de service représente le rapport du nombre de ruptures constatées sur le nombre de sollicitations.

À chaque taux de service visé correspondra un facteur multiplicateur (z) que l'on trouve dans les tables de Gauss et qui sera utilisé par la suite dans le dimensionnement du stock de

sécurité. Plus le taux de service visé est élevé, plus le stock de sécurité sera important (voir chapitre 2 calcul du stock de sécurité).

Un taux de service très élevé va engendrer un stock de sécurité plus important par conséquent une immobilisation d'une importante somme d'argent en faveur d'un risque de rupture minimum. Il conviendra de choisir par la suite le taux de service, en fonction de la criticité de la matière et de l'impact d'une rupture du stock sur la production.

En ce qui concerne notre étude sur le cuivre (qui est une matière capitale dans le processus de production et les coûts colossaux engendrés par une rupture) un taux de service élevé engendre aussi l'immobilisation du capital que la trésorerie pourrait difficilement supporter. Par la suite nous proposerons plusieurs taux de service et nous calculerons les stocks de sécurité correspondants.

2.5 Calcul de stock de sécurité :

Pour éviter les ruptures du stock, et avoir une marge de manœuvre contre les aléas de la production (consommation) et les aléas sur les délais de réapprovisionnement un stock de sécurité doit être défini.

Pour définir un stock de sécurité nous avons besoin des variations de la consommation, le taux de service voulu et des variations des délais de livraison.

Nous avons pu déterminer la variation de la consommation mensuelle du cuivre en se basant sur l'historique des consommations de 2008 à avril 2012 et fixer un facteur de service pour les taux de service souhaités. Pour les délais de livraison la loi décrivant cette variable aléatoire devrait théoriquement être tirée de l'étude d'un historique. Nous nous sommes heurtés malheureusement à l'indisponibilité d'une telle information. Après un entretien avec le responsable des approvisionnements, en se basant sur son avis d'expert, nous avons pu donner un ordre de grandeur (délai moyen et délai max) aux délais d'approvisionnement du cuivre.

1. Cas UNITED METALS

- **Délai de réalisation**

Délai max = 8 semaines ; délai moyen = 7 semaines

- **Formule et calcul**

La formule utilisée est celle présentée dans le chapitre 2 :

$$S_s = z\sigma_{cons}\sqrt{D}$$

Z : facteur de service ;

σ_{cons} : l'écart type de la consommation ;

D : délai de réception ;

DELAI MOY = 7 semaines $\sigma_{\text{cons}} = 92525 \text{ Kg}$		
TAUX DE SERVICE	FACTEUR DE SERVICE	STOCK DE SECURITE (Kg)
80%	0,85	104039
85%	1,04	127295
90%	1,28	156671
95%	1,64	200734
97,50%	1,96	239902
99%	2,33	285190

Tableau IV.2 : Dimensionnement du stock de sécurité (délai moyen UNITED METALS)

DELAI MAX = 8 semaines $\sigma_{\text{cons}} = 92525 \text{ Kg}$		
TAUX DE SERVICE	FACTEUR DE SERVICE	STOCK DE SECURITE (Kg)
80%	0,85	111223
85%	1,04	136084
90%	1,28	167488
95%	1,64	214594
97,50%	1,96	256466
99%	2,33	304881

Tableau IV.3 : Dimensionnement du stock de sécurité (délai maximum UNITED METALS)

- **Interprétation des résultats :**

Les deux tableaux précédents représentent la quantité du stock de sécurité pour un niveau de service donné et un risque de rupture donné.

Vu le prix très élevé du cuivre (en moyenne 692 860 DZD/T) et son importance capitale dans processus de production, nous ne pouvant pas choisir un taux de service très élevé qui va engendrer une grande immobilisation d'argent ni un taux de service relativement petit vu l'impact qu'aura la rupture de stock sur la production et l'image de l'entreprise. C'est pour

cette raison que nous avons choisi d'étudier deux taux de service 90% et 95% et d'établir deux politiques d'approvisionnement en fonction de ces deux taux de service. Ainsi, nous retiendrons les deux stocks de sécurité suivant :

$$S_s=167488\text{Kg (90\%)}$$

$$S_s=214594\text{ Kg (95\%)}$$

Le coût d'immobilisation annuel du S_s (90%) est égal au coût d'acquisition \times taux d'intérêt.

$$\text{Coût } (S_s,90\%) = 167488 \times 692,86 \times 0,07 = 8\,123\,201 \text{ DZD.}$$

$$\text{Coût } (S_s,95\%) = 214594 \times 692,86 \times 0,07 = 10\,407\,852 \text{ DZD.}$$

Les deux coûts d'immobilisation sont inférieurs à la perte en valeur ajoutée (18 567 928 DZD) estimée dans le chapitre « étude de l'existant ».

Le stock de sécurité ainsi construit ne permet pas de prendre en considération les variations sur les délais de livraison, mais il présente une bonne marge de sécurité en prenant le délai de livraison maximum. Dimensionner le stock de sécurité en se basant sur un délai maximum engendre un léger sur-stockage, qui entraîne un coût supplémentaire (coût d'immobilisation). Pour réduire ce sur-stockage, une étude sur les délais d'approvisionnement (vu l'absence d'historique) devrait être faite.

2. Cas CUNEXT

- **Délai de réalisation**

Les délais de réalisation de *CUNEXT* sont relativement stables par rapport à ceux de *UNITED METALS* comme nous l'avons vu dans l'étude de l'existant (délais de livraison), par conséquent nous travaillerons avec le délai moyen qui est de 3 semaines.

DELAI MOY = 3 semaines $\sigma_{\text{cons}} = 92525 \text{ Kg}$		
TAUX DE SERVICE	FACTEUR DE SERVICE	STOCK DE SECURITE (Kg)
80%	0,85	68110
85%	1,04	83334
90%	1,28	102565
95%	1,64	131412
97,50%	1,96	157053
99%	2,33	186701

Tableau IV.4 : Dimensionnement du stock de sécurité (délai moyen *CUNEXT*)

- **Interprétation des résultats :**

D'après de tableau ci-dessus, nous remarquons que pour les mêmes taux de service que ceux de *UNITED METALS*, les stocks de sécurité ont considérablement diminué, cette diminution est due au raccourcissement du délai de réalisation. *CUNEXT* offre un délai d'approvisionnement beaucoup plus intéressant que celui de *UNITED METALS*.

Le coût d'immobilisation du stock de sécurité est de 6 373 508 DZD, pour le taux de service de 95%, ce coût est inférieur à la perte en valeur de production (18 567 928 DZD estimée dans l'étude de l'existant), sans compter les autres coûts engendrés par une rupture de stock (chômage technique, pénalité de retard, perte d'un client,...)

3. Mise en place d'une politique de réapprovisionnement :

Le stock étant correctement dimensionné grâce au processus décrit dans ce chapitre, il s'agit maintenant de choisir le système d'approvisionnement de ce stock qui permette de sécuriser le flux.

3.1 Méthode de point de commande :

Il s'agit de déterminer à quel moment il est judicieux de déclencher un ordre de réapprovisionnement du stock en surveillant, en temps réel - grâce à l'inventaire permanent - son niveau. Ce moment correspond à un niveau que l'on désigne le plus souvent par point de commande ou seuil de réapprovisionnement (PC) et parfois, de façon impropre, stock d'alerte.

De même pour la détermination du point de commande, nous avons retenu les deux fournisseurs (*UNITED METALS & CUNEXT*). Nous commencerons par la détermination du PC de *UNITED METALS* et nous finirons par celui de *CUNEXT*.

Cas 1 : UNITED METALS

Ce seuil se calcule comme suit :

$$PC = C \times D + SS$$

PC : le point de commande ;

C : la consommation moyenne mensuelle (=245951Kg) ;

D : Délai maximum de réapprovisionnement (= 2 mois) ;

Ss : Stock de sécurité (167488Kg) ;

$PC = 245951 \times 2 + 167488 = 659390$ Kg (pour un taux de service de 90%)

$PC = 245951 \times 2 + 214594 = 706496$ Kg (pour un taux de service de 95%)

PC =659390 Kg (90%)

PC=706496 Kg (95%)

Nous constatons que les quantités des deux PC sont élevées, mais en réalité nous n'atteindrons jamais ces quantités en stock car nous travaillerons avec le stock théorique que nous virerons par la suite.

Cas 2 : CUNEXT

$$PC = C \times D + SS$$

C : la consommation moyenne mensuelle (=245951Kg) ;

D : Délai maximum de réapprovisionnement (= 0,75 mois) ;

Ss : Stock de sécurité (102565Kg) ;

$PC = 245951 \times 0,75 + 102565 = 287028$ Kg (pour un taux de service de 90%)

$PC = 245951 \times 0,75 + 131412 = 315875$ Kg (pour un taux de service de 95%)

PC =287028 Kg (90%)

PC=315875 Kg (95%)

Chaque fois que le niveau de stock réel – ou, le cas échéant, le disponible théorique (stock réel + en-cours de commande) – atteint le point de commande ainsi calculé, l'approvisionnement d'un lot (Q^*) est déclenché.

En faisant appel au logiciel de gestion de stock de CATEL et en ajoutant une application pour calculer le niveau du stock théorique et déclencher une commande à chaque fois que le stock théorique atteint le point de commande PC.

Pour déterminer le moment opportun de déclencher un ordre de réapprovisionnement, le gestionnaire de stock doit à chaque début de semaine procéder comme suit :

1. Calculer la quantité consommée la semaine précédente (Q_c)
2. Calculer le niveau de stock réel ou le disponible théorique ($S = S + Q - Q_c$)
3. Comparer la quantité en stock avec le point de commande

$$\begin{cases} \text{Si } PC > S \text{ stock suffisant} \\ \text{Si non passer une commande } Q^* \end{cases}$$

Algorithme :

Début

Etape 1: initialisation

S = stock théorique

Q = quantité économique à commander*

PC = point de commande

Q_i = quantité consommé pendant la semaine i

S_i = stock début de semaine i

Etape 2 : calcul de la quantité en stock

S_i = S_{i-1} + Q (entrée) - Q_{i-1}*

S = S_i + Σ Q (avec Σ Q* = en-cours de commande)*

Etape 3 : tester la quantité en stock

Si : S > PC Envoyer stock suffisant

*Si non : Commander Q**

Fin.

3.2 Méthode du reapprovisionnement périodique

Une pratique répandue est le réapprovisionnement périodique par exemple, mensuel : une fois par mois, on passe en revue la situation des stocks et, de façon plus ou moins empirique, on décide des quantités à réapprovisionner et on passe les commandes aux fournisseurs.

3.2.1 Calcul du niveau de reapprovisionnement :

Pour calculer le niveau de reapprovisionnement Q_m , il faut tenir compte de la consommation moyenne par unité de temps (C), du délai de réalisation ou d'approvisionnement de l'article (D), de la période de passation des commandes ou de lancement (d) et d'un stock de sécurité dimensionné pour éviter des ruptures dues à la variabilité de la consommation réelle (S_s).

$$Q_m = C \times (D+d) + S_s$$

C : la consommation moyenne mensuelle (=245951Kg) ;

D : Délai maximum de réapprovisionnement ($D_{UM}= 2\text{mois}$, $D_{CN}= 0,75\text{ mois}$) ;

S_s : Stock de sécurité ($S_{sUM}= 167488\text{Kg}$, $S_{sCN}= 102565\text{Kg}$) ;

d : période de passation de commande (0,75 semaine) ;

Remarque : la période de passation de commande est déterminée en divisant la quantité économique à commander sur la demande annuelle.

$$Q_{m,UM} = 245951 \times (2 + 0,75) + 167488$$

$$Q_{m,UM} = 843853\text{Kg} \text{ (niveau de reapprovisionnement, cas UNITED METALS)}$$

$Q_{m,UM} = 843853 \text{ Kg (90\%)}$

$$Q_{m,UM} = 245951 \times (0,75 + 0,75) + 102565$$

$$Q_{m,UM} = 471492\text{Kg} \text{ (niveau de reapprovisionnement, cas UNITED METALS)}$$

$Q_{m,CN} = 471492 \text{ Kg (90\%)}$

3.2.2 Calcul de la quantité à commander Q_i

$$Q_i = Q_m - \text{stock de l'article au moment de passer la commande}$$

Pour le cas de CATEL, cette méthode présente trois inconvénients :

- ✓ La quantité commandée peut être différente à chaque fois, ce qui ne facilite pas la gestion.
- ✓ CATEL ne peut pas commander un lot supérieur à 400 tonnes pour des raisons financières.
- ✓ Les commandes étant passées aux fournisseurs au coup par coup - généralement sans prévisions fournies au préalable - les délais d'obtention ne sont pas les plus courts possibles ce qui entraîne une série d'autres inconvénients.

3.3 Méthode du réapprovisionnement fixe (période et quantité fixes)

Cette méthode consiste à acheter la même quantité Q au bout d'une unité de temps T .

Elle demande un suivi peu régulier et une grande simplicité de mise en œuvre.

Par contre cette méthode est inadéquate pour le réapprovisionnement en cuivre car elle présente un grand risque de rupture ou de sur stockage. La méthode de réapprovisionnement fixe est recommandée pour les articles de la catégorie C.

4. Choix de la méthode :

L'étude des trois politiques de réapprovisionnement, permet de choisir la meilleure politique de gestion qui retient les points suivants :

- La méthode de réapprovisionnement fixe est inadaptée pour les raisons cités ci-dessus.
- La méthode du rechargement périodique peut être envisagée, mais vu le coût d'acquisition du cuivre et le niveau de rechargement trouvé nous avons écarté cette méthode. L'application de cette méthode va engendrer un coût important pour l'entreprise et des problèmes d'entreposage. De plus pour des raisons financières CATEL ne pourra pas envisager d'adopter cette méthode pour gérer son stock de cuivre.
- La méthode que nous avons retenue est celle du point de commande. Elle requière un suivi périodique et offre des avantages comme par exemple un niveau de stock relativement faible (ce qui réduit considérablement le coût de possession) en gérant le stock fictif et un risque de rupture très faible.

5. Déroulement de la politique :

Nous décrirons brièvement dans ce qui suit le déroulement pratique de la politique retenue.

À chaque début de semaine, on fait un inventaire et on détermine la consommation du cuivre pour la semaine précédente. Pour établir l'inventaire CATEL possède un logiciel qui

enregistre tous les mouvements du stock, ce qui permet facilement de calculer la consommation de la semaine précédente.

Une fois la consommation déterminée on calcule la quantité du stock réel, ce dernier est égal au stock de début de la semaine précédente plus la quantité reçue (Q^* entrée). En pratique le stock réel peut être directement tiré de la *fiche de casier*.

Le stock théorique est calculé à partir du niveau du stock réel auquel on ajoute les commandes en attente de réception.

Le choix d'utiliser le stock théorique plutôt que le stock réel permet de :

- Réduire le niveau du stock réel;
- Réduire les coûts d'immobilisation;
- Gagner en espace de stockage;

L'étape qui suit consiste à comparer le niveau du stock théorique au point de commande; si le stock théorique est inférieur au point de commande on commande un lot de quantité Q^* ; Si non la quantité en stock est suffisante.

On refait cette procédure à chaque début de semaine.

Cette méthode du point de commande offre des avantages tels que :

- Les frais de stockage sont pratiquement à la charge du fournisseur.
- La possibilité d'informatiser la procédure.
- Le risque du sur-stockage est évité.
- Le risque de rupture de stock est minimisé (puisque'il y a un suivi périodique du niveau du stock).

Les systèmes décrits ci-dessus seront d'autant plus efficaces que l'on aura donné de la visibilité au fournisseur. Plutôt que de passer les commandes au coup par coup (la procédure habituelle de CATEL), nous adopterons la pratique de la commande ouverte qui peut se résumer comme suit :

- ✓ convenir avec le fournisseur d'une taille de lot et d'un délai fixe dans notre cas la taille du lot est Q^* et un délai de 8 ou 3 semaines en fonction du fournisseur choisi, mais il est préférable d'obtenir le plus court délai possible.
- ✓ Passer une commande ouverte ferme pour les besoins estimés sur une période donnée (6 mois – 1 an).
- ✓ Communiquer périodiquement au fournisseur un horizon prévisionnel de besoins pour actualiser le besoin exprimé ci-dessus.
- ✓ Faire des appels de livraison en fonction de la méthode de point de commande.

Cette façon de faire nécessite d'établir des relations fournisseur plus étroites que de coutume (partenariat).

6. Analyse des résultats :

Dans ce qui précède nous avons choisi la méthode de point de commande comme politique d'approvisionnement. Il reste maintenant à choisir entre les deux fournisseurs retenus (*CUNEXT* et *UNITED METALS*).

Pour choisir entre les deux fournisseurs, nous avons appliqué la méthode de point de commande pour les consommations des deux années 2010 et 2011. L'efficacité de la méthode c'est-à-dire sa capacité à éviter les ruptures, le coût relatif au choix d'un fournisseur plutôt que l'autre constituent nos deux principaux critères de choix.

Nous avons défini deux politiques d'approvisionnement pour chaque fournisseur suivant deux taux de service (90% et 95%).

Nous commencerons par l'étude de cas *CUNEXT* et nous interpréterons les résultats de la simulation obtenu, en suite nous passerons au cas de *UNITED METALS*.

Cas1 : CUNEXT

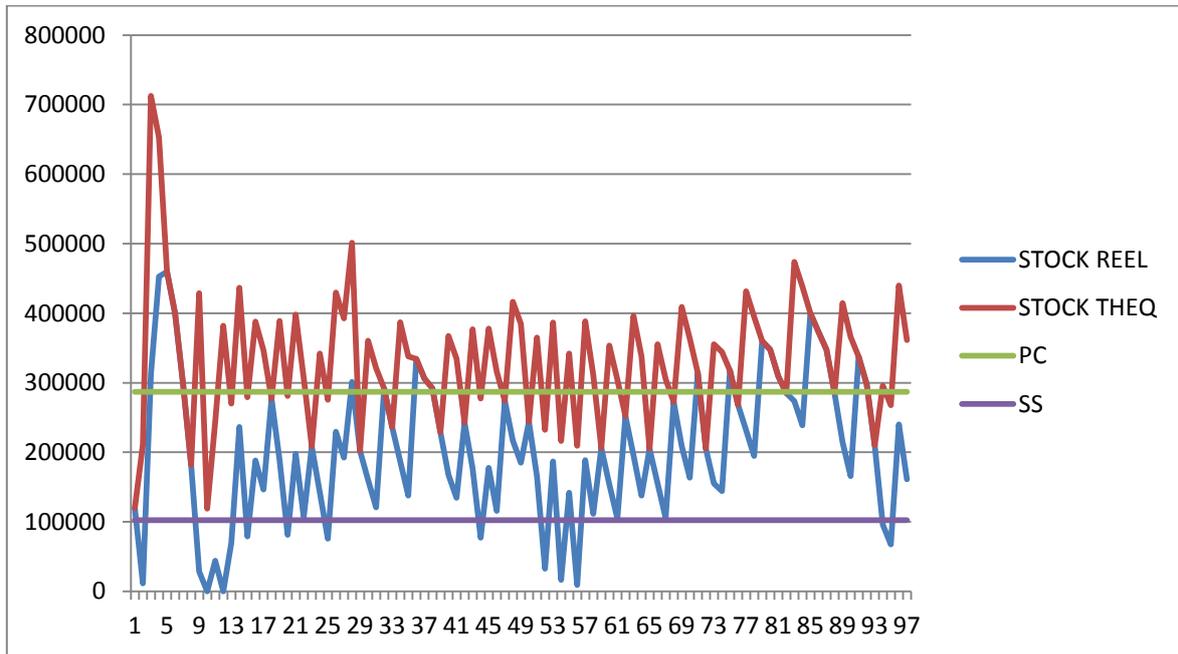


Figure IV.2 : Résultats obtenus par la politique de point de commande appliquée à CUNEXT pour un taux de service de 90%

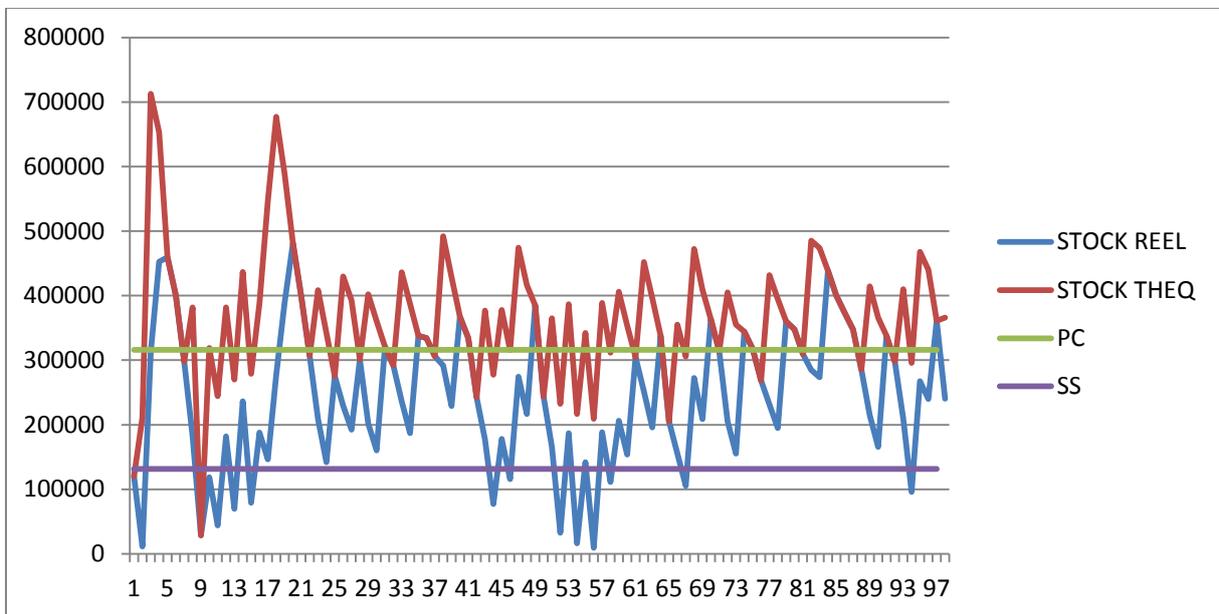


Figure IV.3 : Résultats obtenus par la politique de point de commande appliquée à CUNEXT pour un taux de service de 95%

Interprétation des résultats :

À partir de l'examen des résultats simulés dans les graphes ci-dessus, nous constatons que l'application de la nouvelle politique permet d'éviter les ruptures. En effet, aucune rupture n'est enregistrée durant les deux années 2010 et 2011.

Les ruptures enregistrées (avec un taux de service de 90%) au début de l'année 2010 sont causées par le changement de la politique d'approvisionnement. La nouvelle politique que nous avons mis en place n'est pas encore correctement installée (*étape de transition*) puisqu'elle ne reçoit pas encore ses propres commandes (*c-à-dire celles passées avec la nouvelle politique*).

Les graphes montrent bien l'intérêt d'utiliser le stock théorique au lieu du stock réel. Le stock théorique moyen est de 330 tonnes correspondant à un taux de service de 90% et de 366 tonnes pour un taux de service de 95%. Par contre, le stock réel est de 200 tonnes (90%) et 240 tonnes (95%) ce qui diminue considérablement les charges financières liées au maintien d'un tel niveau du stock.

Durant les semaines où nous avons enregistré de fortes périodes de rupture (février 2011 voir chapitre 3 collecte des faits) en utilisant la méthode d'approvisionnement actuel de CATEL, la simulation de la méthode proposée sur cette période a fait ses preuves en évitant les ruptures grâce à l'utilisation du stock de sécurité et une bonne gestion des approvisionnements.

Par ailleurs, les deux taux de service 90% et 95% ont permis d'éviter les ruptures du stock. De ce fait le choix d'un taux de service de 90% s'avère être judicieux, puisque il diminue le coût de maintien du niveau et le coût d'immobilisation du stock tout en évitant les ruptures.

Cas 2 : UNITED METALS

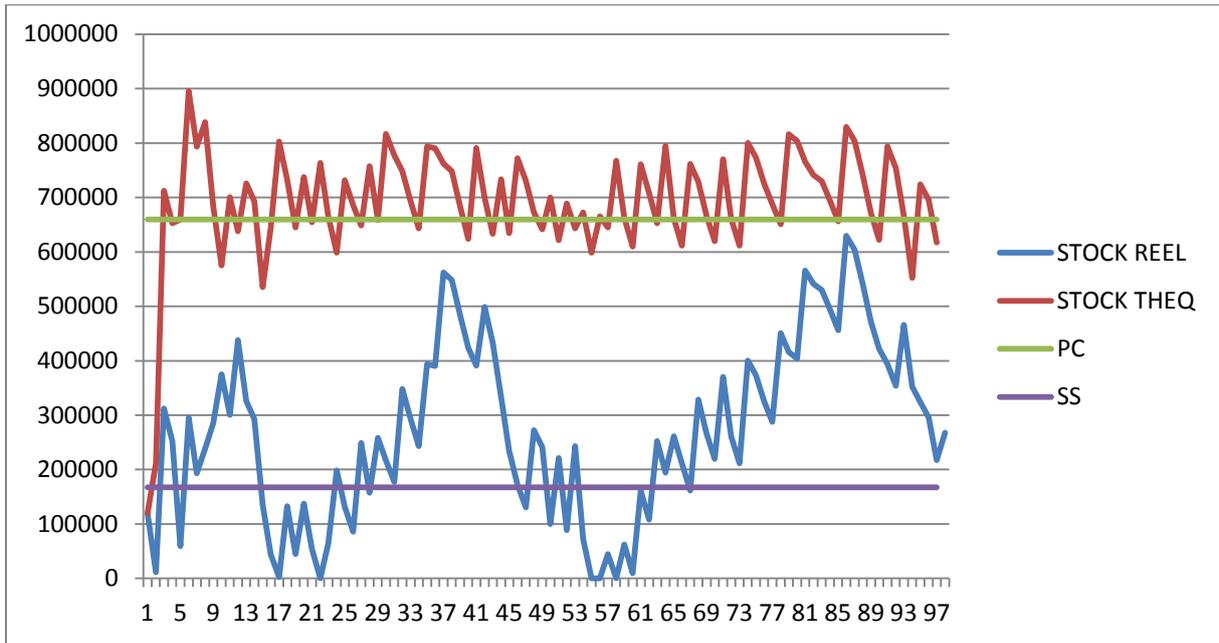


Figure IV.4 : Résultats obtenus par la politique de point de commande appliquée à *UNITED METALS* pour un taux de service de 90%

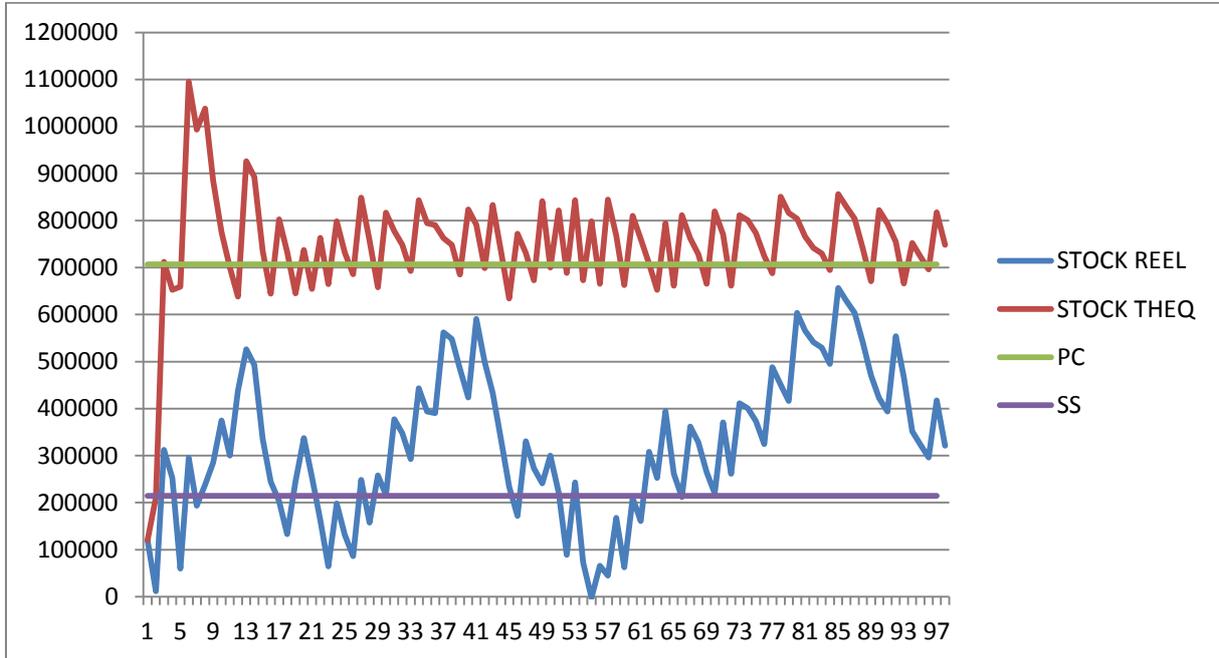


Figure IV.5 : Résultats obtenus par la politique de point de commande appliquée à *UNITED METALS* pour un taux de service de 95%

Interprétation des résultats :

Nous constatons à partir de la figure IV.4 que dans la forte période de rupture (février 2011) la politique utilisée n'a pas pu éviter ces ruptures sans doute à cause de taux de service 90%, relativement faible, retenu pour cette politique. Toutefois, avec un taux de service de 95% la méthode permet d'éviter les ruptures (figure IV.5).

Les graphes montrent bien l'intérêt d'utiliser le stock théorique au lieu du stock réel. Le stock théorique moyen est de 692 tonnes correspondant à un taux de service de 90% et 747 tonnes pour un taux de service de 95%. Par contre, le stock réel est de 267 tonnes (90%) et 321 tonnes (95%) ce qui diminue considérablement les charges financières liées au maintien d'un tel niveau du stock.

L'utilisation d'un taux de service de 90% est insuffisant pour éviter les ruptures vu le long délai des approvisionnements et la forte variation des consommations de CATEL. Donc pour choisir UNITED METLS comme fournisseur et assurer un stock sans rupture il faut prendre un taux de service supérieur ou égal à 95%.

En résumé dans cette partie nous avons appliqué la méthode du point de commande aux deux fournisseurs que nous avons retenu en utilisant deux taux de service (90% et 95%). Toutefois, nous ne pouvons choisir un fournisseur seulement en fonction de son efficacité. Un autre facteur doit être pris en compte c'est le coût relatif au choix du fournisseur. Dans ce qui suit nous déterminerons le coût lié à chaque fournisseur et à chaque taux de service retenu.

7. Coût relatif au choix du fournisseur et du taux de service :

Du fait que *CUNEXT* et *UNITED METALS* proposent une prime de transformation différente en conséquence le prix d'acquisition sera différent. De plus les deux fournisseurs proposent des délais de réalisation différents par conséquent un stock de sécurité différent.

Les coûts que nous avons pris en considération sont : le coût d'acquisition et le coût d'immobilisation du stock de sécurité.

Pour le coût d'acquisition nous avons pris la partie variable c-à-dire le besoin en cuivre annuel (la quantité à consommer pendant toute l'année) multiplié par la prime de transformation proposée par chaque fournisseur.

Coût d'acquisition = quantité à consommée *(LME + prime de transformation)

Coût d'acquisition = quantité à consommée * LME + quantité à consommée * prime de transformation

$$\underbrace{\hspace{10em}}_{\text{Partie fixe (selon la bourse)}} + \underbrace{\hspace{10em}}_{\text{Partie variable (selon le fournisseur)}}$$

Le coût variable d'acquisition sera calculé pour le besoin de consommation de l'année 2012 qui est de 3400 T.

Le coût d'immobilisation est calculé pour chaque stock de sécurité.

Les autres coûts liés à la possession du stock sont négligeables.

FOURNISSEUR	CUNEXT		UNITED METALS	
Taux de service	90%	95%	90%	95%
S _s (Kg)	102565	131412	167488	214594
Coût variable d'acquisition (DZA)	80 886 000	80 886 000	72675000	72675000
Coût d'immobilisation (DZA)	4 974 400	6373500	8123200	10407800
Coût total (DZA)	85 860 400	87 259 500	80 798 200	83 082 800

Tableau IV.5 : Calcul des coûts relatifs au fournisseur et au taux de service

D'après ce tableau, il paraît évident de choisir UNITED METALS avec un taux de service de 95% comme fournisseur, puisque avec un taux de 90% nous avons enregistré une rupture d'une semaine au mois de février 2011.

Le coût relativement élevé de CUNEXT ne doit pas l'exclure du choix, vu la grande variabilité de la consommation de CATEL et les délais très intéressants qu'offre CUNEXT. Dans le cas des consommations variables, les délais de réalisation courts offrent une marge de manœuvre pour éviter les ruptures.

8. Indicateurs de performance :

Pour cause d'absence de données, les seuls indicateurs évalués sont le taux de rotation et la couverture du stock.

8.1 Taux de rotation :

Pour avoir le nombre de fois que le stock a tourné, nous calculerons le taux de rotation de stock.

$$Tr = \frac{S}{S_{tm}}$$

S : consommations pendant une période donnée (1 an) = 3400000Kg

S_{tm} : stock moyen

$$S_{tm,UM} = 200000/2 + 167488 = 267488 \text{ Kg}$$

$$S_{tm,CN} = 200000/2 + 102565 = 202565 \text{ Kg}$$

$$Tr_{UM} = 12,71 ; Tr_{CN} = 16,78 \text{ (90\%)}$$

$$Tr_{UM} = 10,81 ; Tr_{CN} = 14,67 \text{ (95\%)}$$

Un taux de rotation élevé peut être un signe d'une bonne gestion de stock. Toutefois pour pouvoir comprendre l'évolution du stock il faut se référer à des petites périodes de consommation traduisant l'évolution de ce ratio dans le temps. Si au cours de son évolution on enregistre une baisse considérable cela peut être le signe des commandes inutiles.

8.2 Couverture stock :

En se basant sur les éléments calculés dans ce chapitre, nous déterminerons la couverture moyenne du stock de cuivre.

$$c_m = \frac{S_{tm}}{k}$$

$$S_{tm} = \frac{Q^*}{2} + S_s$$

S_{tm} : stock moyen

$$S_{tm,UM} = 200000/2 + 167488 = 267488 \text{ Kg};$$

$$S_{tm,CN} = 200000/2 + 102565 = 202565 \text{ Kg};$$

K : consommation moyenne mensuelle = 245951Kg ;

$C_{m,UM}$ couverture moyenne = 1,08 mois cas UNITED METALS;

$C_{m,CM}$ couverture moyenne = 0,82 mois cas CUNEXT

$$C_{m,UM} = 1,08 \text{ mois} ; C_{m,CN} = 0,82 \text{ mois (90\%)}$$

$$C_{m,UM} = 1,28 \text{ mois} ; C_{m,CN} = 0,94 \text{ mois (95\%)}$$

Choix de la politique

Le choix de la politique d'approvisionnement de *CUNEXT* avec le taux de service 90 % au lieu du taux de service de 95% s'avère judicieux, car elle permet d'éviter les ruptures du stock et réduit le coût d'immobilisation. Elle offre un $Tr_{CN} = 16,78$ et une $C_{m,CN} = 0,82$ mois. Les délais d'approvisionnement court de *CUNEXT* permettent aussi d'avoir plus de marge de manœuvre face aux variations de consommation de *CATEL*. Mais la politique d'approvisionnement de *UNITED METALS* avec un taux service 95 % est la plus intéressante, du fait qu'elle offre une $C_{m,UM} = 1,28$ mois, une prime de transformation inférieure à celle de *CUNEXT* (environ 2 415 DZD/T) et surtout *UNITED METAL* permet de commander une grande quantité quand le prix du cuivre baisse, de livrer en plusieurs lots et de payer à la livraison de chaque lot.

Dans ce qui suit, nous ferons une comparaison entre la politique d'approvisionnement que nous avons choisi et la politique de *CATEL*

9. Comparaison entre la méthode actuelle de *CATEL* et la méthode proposée :

	Méthode de <i>CATEL</i>	Méthode proposée
Méthode d'approvisionnement	Absence d'une politique de réapprovisionnement proprement dite. Ce qui favorise le surdimensionnement du stock et/ou les ruptures du stock	La méthode proposée est la méthode du point de commande
Fournisseur	UNITED METALS & CUNEXT	UNITED METALS
Taux de service	Pas de taux de service préalablement défini	Taux de service = 95 %
Stocks de sécurité	Absence du stock de sécurité ($S_s=0$)	$S_s = 214\ 594$ kg

Point de commande	Pas de point de commande	PC = 706496 Kg
Quantité économique	Quantité variable selon la situation (pas de quantité économique)	Quantité économique = 200 000 kg (Modèle de Wilson)
Rupture de stock	6 ruptures pour l'année 2011 soit 21 jours ouvrable de rupture	zéro rupture enregistrée pour l'année 2011 (avec la simulation de la méthode)
Coût de rupture	18 567 928 DZD perte en valeur ajoutée engendrée par les 6 jours rupture	Pas de rupture, coût= 0 DZD
Coût d'immobilisation S_s	Pas de S_s , coût = 0 DZD	10 407 800 DZD
Couverture moyenne	0,6 mois	1,28 mois
Taux de rotation	20 %	10,81 %
Gain sur la prime de transformation	3 864 000 DZD	7 003 500 DZD
Perte sur prime de transformation	3 139 500 DZD	Pas de perte (0 DZD)
Coût total de la méthode	21 707 428 DZD	10 407 800 DZD

Tableau IV.6 : Comparaison entre la méthode de CATEL et la méthode proposée

10.Suggestions d'amélioration du système de gestion de stock matière première :

Dans notre travail, nous avons proposé une politique de gestion du stock cuivre. Toutefois cette politique peut être l'objet d'amélioration continue mais aussi elle peut être objet d'extrapolation pour gérer toute la matière première.

C'est dans ce sens que nous suggérons d'adopter les points suivants :

- ✓ **La Classification ABC** : la classification de la matière première est impérative pour déterminer la politique de gestion de chaque article. Les critères de classification ne devraient pas être définis que par la valeur de l'article. Des nouveaux critères internes à l'entreprise doivent être définis. Ces critères peuvent être par exemple l'impact qu'aurait la rupture de l'article sur la production en termes de coût, le besoin de conditionnement des espaces de magasinage de quelques articles, la disponibilité de l'article etc.
- ✓ **Mettre en place une politique de gestion des plastiques** : en effet le besoin de mettre en place une politique de gestion pour le plastique est éminente. Nous avons remarqué des stocks colossaux de cette matière, qui conduisent parfois à louer espaces d'entreposage. Pour parer à ce problème nous suggérant d'utiliser la méthode de recomplètement qui est une méthode parfaitement adéquate pour la gestion des matières de catégorie B. Néanmoins nous avons remarqué une certaine stabilité de la consommation du plastique donc la méthode de réapprovisionnement fixe suffit pour la gestion du plastique.
- ✓ **Réévaluer annuellement les paramètres de gestion des stocks** : l'instabilité de l'environnement dans lequel évolue l'entreprise fait que les données sont en perpétuelles mutations. Ainsi, il est primordial que le système de gestion du stock matière première évolue au rythme de l'environnement de l'entreprise. Pour ce faire, une réévaluation annuelle des paramètres de la gestion des stocks doit être réalisée.
- ✓ **Evaluer le coût de rupture des stocks matière première** : faute de données, nous n'avons pas pu évaluer correctement ce coût. Nous avons seulement estimé les pertes en valeur ajoutée causées par les ruptures du cuivre.
- ✓ **Mettre en place des indicateurs de performance** : aucun système de gestion ne fonctionnera de façon pérenne et satisfaisante s'il n'est pas contrôlé par un jeu d'indicateurs pertinents et cohérents.

Dans le chapitre IV nous avons proposé quelques indicateurs de performance, afin d'en assurer le suivi :

- **Taux de service** : afin de suivre l'évolution de cet indicateur on doit enregistrer le nombre de demandes satisfaites qu'on divise par le nombre total des commandes, le but est d'augmenter ce ratio.

Pour cela, à chaque fois qu'une commande est satisfaite on l'enregistre dans un fichier Excel, puis en divisant par le nombre total de commandes satisfaites on aura le taux de service. Les commandes satisfaites par un emprunt ou une matière de substitution sont considérées comme des commandes non satisfaites.

- **Taux de rotation** : la mise en œuvre de cet indicateur va permettre de repérer les matières qui présentent un sur-stockage. Le but est de faire augmenter le taux de rotation.

- ✓ **Acheter par commande ouverte** : l'achat par des commandes ouvertes donne plus de visibilité sur besoins de CATEL en matière première, permet d'obtenir des délais de livraison minimum et de commander avec des petites quantités.

- ✓ **Diminuer la variabilité de la consommation** : en effet nous avons remarqué une très grande variabilité des consommations de matière première notamment le cuivre. La diminution de cette variabilité permettrait de diminuer les coûts relatifs à la gestion du stock de sécurité et les coûts liés à l'oisiveté et à la surcharge de travail.
Pour l'atelier tréfilage, il suffit de tréfiler des quantités plus au moins constantes du cuivre et de produire pour stocks afin de diminuer les variations de la consommation.

- ✓ **Mettre en place d'une comptabilité analytique** : la mise en place d'une comptabilité analytique va permettre de connaître les coûts des différentes fonctions assumées par l'entreprise, de fournir les éléments nécessaires pour la mise en place d'une politique de gestion adéquate et d'expliquer les résultats obtenus.

- ✓ **Faire une étude des procédures de dédouanement entre le port d'Alger et celui de Bejaïa** : les délais de dédouanement du port d'Alger sont longs et variables, par conséquent les délais d'approvisionnement sont longs. Si le port de Bejaïa offre des délais plus courts CATEL devrait s'approvisionner par ce port afin de réduire le délai de dédouanement qui induit la réduction des délais d'approvisionnement et des coûts d'immobilisations.

Conclusion

Ce chapitre, nous a permis de répondre aux trois questions qui se posent toujours aux gestionnaires des stocks: comment commander, quand et combien?

- **Comment commander ?** La méthode du point de commande est la méthode la plus adaptée à la situation actuelle.
- **Quand ?** Le PC a permis de répondre à cette question, on lance une commande lorsque le stock théorique atteint au point de commande.
- **Combien ?** Le modèle de Wilson a permis de déterminer la quantité économique à commander (Q^*).

À cet effet, nous avons élaboré plusieurs recommandations visant à une gestion optimale des stocks.

Conclusion générale

La préoccupation majeure de CATEL est d'assurer un flux de production continu et de servir ses clients dans les délais. L'une des causes qui rend cette tâche extrêmement difficile pour CATEL est un dysfonctionnement au niveau de la gestion des matières premières. CATEL enregistre des ruptures des stocks matières premières qui engendrent des goulots d'étranglements au niveau de la production et des autres fonctions de l'entreprise.

Pour répondre à ce problème nous avons adopté une démarche structurée à l'issue de laquelle nous avons défini une politique d'approvisionnement permettant de réduire ou même de supprimer les ruptures du stock cuivre.

Nous avons commencé notre travail par une étude de l'existant qui est une préparation de toutes les données nécessaires à la réalisation de notre démarche.

En suivant la démarche théorique définie dans l'état de l'art, nous avons cerné les caractéristique du système d'approvisionnement de CATEL, identifié les contraintes et les opportunités de ce dernier. Cela nous a permis d'établir quatre politiques d'approvisionnement selon le fournisseur et selon le taux de service retenu.

En suite nous avons déroulé ces politiques sur un historique de deux ans pour vérifier leurs efficacités. Trois des politiques proposées ont permis d'éviter la totalité des ruptures que CATEL a enregistré en utilisant ses méthodes d'approvisionnement.

Pour l'élaboration des politiques d'approvisionnement, nous nous sommes confronté à plusieurs difficultés liées à la politique d'approvisionnement de CATEL, cette dernière ne prend pas en compte les paramètres suivants :

- Le premier paramètre que nous avons déterminé est celui du coût ; l'absence de la comptabilité analytique nous à contrainte à déterminer tous les coûts liés à la possession du stock et les coûts de passation de commande.
- Le second paramètre que nous avons déterminé, est la variabilité de la consommation. Nous avons pris un historique de quatre ans de consommation du cuivre et nous avons déterminé l'écart type et la consommation moyenne de cuivre.
- Le troisième paramètre est les délais de livraison. Pour le définir nous n'avons pas pu établir une étude statistique à cause de l'absence d'un historique suffisant. Néanmoins

après entretien avec le responsable des approvisionnements nous avons pu déterminer un délai moyen pour les deux fournisseurs que nous avons retenu.

- Une fois que tous ces paramètres sont déterminés nous avons calculé les éléments nécessaires pour la mise en place d'une politique d'approvisionnement.

Ainsi notre travail représente la mise en place d'une politique de réapprovisionnement basée sur les outils modernes qu'offre l'état de l'art en cette matière.

Cette politique peut être améliorée en prenant en considération les points suivants :

- ✓ **Réduire le coût de commande** : ceci permettra, tout en diminuant les périodes de commande, de réduire la valeur immobilisée en stock. La réduction de ce coût peut se faire en optimisant les coûts de fonctionnement des services relatifs à l'acquisition de la matière première.
- ✓ **Réduire les délais de dédouanement** : nous avons constaté lors de notre entretien avec le *responsable des approvisionnements* que le délai de dédouanement au port d'Alger constitue la cause principale des retards de livraison. Une étude sur les délais de dédouanement du port de Bejaïa peut s'avérer opportune.
- ✓ **Suivre la variation du prix de cuivre en bourse** : le suivi du prix de cuivre va permettre à CATEL d'acheter à prix bas ce qui réduira le coût d'acquisition du cuivre. Le fournisseur UNITED METALS offre des commandes de grande quantité, qu'il livre en plusieurs lots et payable à la livraison. Cela permet de commander une grande quantité lorsque le prix du cuivre chute et de programmer avec UNITED METALS les quantités et les dates de livraisons.

Ainsi, l'ensemble des suggestions d'améliorations offre des perspectives de travaux venant compléter notre étude.

Cette étude nous a permis d'enrichir nos connaissances en matière de gestion du stock et nous a permis de nous imprégner des problèmes réels d'entreprise auquel les gestionnaires de CATEL sont quotidiennement confrontés.

Bibliographie :

- [Baglin & Al, 2001]** BAGLIN Gérard, BRUEL Olivier, GAREAU Alain, GREIF Michel, DELFT Christian van, 2001, *Management industriel et logistique (3^{ème} édition)*. Economica, Paris.
- [Belahbib & Ghaffor, 2011]** BELAHBIB Doria, GHAFFOR Amin, 2011, *Contribution à l'élaboration d'une solution de stockage de matière première en entrepôt frigorifique*. Projet de fin d'étude, Génie industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger.
- [Bourif & Lalami, 2011]** BOURIF Samy, LALAMI Idris, 2011, *Contribution à l'amélioration de la productivité globale par la théorie des contraintes*. Projet de fin d'étude, Génie industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger.
- [Bouyahiaoui & Sali, 2011]** BOUYAHIAOUI Kamilia, SALI Tahar, 2011, *Élaboration d'une démarche de Gestion des Stocks de Pièces de Rechange*. Projet de fin d'étude, Génie industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger.
- [Courtois & Al, 2003]** COURTOIS Alain, PILLET Maurice, MARTIN-BONNEFOUS Chantal, 2003, *Gestion de la production (4^{ème} édition)*, Edition d'organisation, Paris.
- [Doc, 2011]** Document : Catalogue des produits, CATEL, 2011.
- [Gratacap & Médan, 2009]** GRATACAP Anne, MEDAN Pierre, 2001, *Management de la production : Concepts- Méthode- Cas (3^{ème} édition)*. Dunod, Paris.
- [Lambersend, 1999]** LAMBERSEND Francis, 1999, *Organisation et génie de production (1^{er} édition)*. Ellipses, Paris.
- [Lakehal & Wardi, 2011]** LAKEHAL Widad, OUERDI Zine El Abidine, 2011, *Contribution à l'implémentation d'une politique de gestion des stocks de produits finis*. Projet de fin d'étude, Génie industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger.
- [Legrand & Martini, 1999]** G. LEGRAND & H. MARTINI, 1999, *Management des opérations de commerce international (4^{ème} édition)*. Dunod, Paris.
- [Morin, 1985]** MORIN Michel, 1985, *Comprendre la gestion des approvisionnements (2^{ème} édition)*. Edition d'organisation, Paris.
- [Nibouche, 2011]** Mme NIBOUCHE, 2010/2011, Cours de Modèles et Méthodes de Gestion de la Production, Département Génie Industriel, Ecole Nationale Polytechnique, Alger.
- [Ricco, 2011]** RICCO rakotomalala, 2011, *tests de normalité : Techniques empiriques et tests statistiques*. Université Lumière Lyon 2.
- [Zermati, 2001]** ZERMATI Pierre, 2001, *Pratique de la gestion des stocks (6^{ème} édition)*. Dunod, Paris.

Webographie :

[Site 1] Câblerie Algérienne des Télécommunications CATEL (web), www.catel-dz.com, 2012.

[Site 2] Cabinet de conseil spécialisé en Logistique (web), www.web-logistique.com, 2012.

[Site 3] FAQ logistique (web), www.faq-logistique.com , 2012.

[Site 4] Christian HOHMANN, <http://chohmann.free.fr/> , 2010.

Liste des annexes :

Annexe I : Liste des matières premières	94
Annexe II : Classification ABC	98
Annexe III : Estimation des pertes en valeur ajoutée	102
Annexe IV : Critères du choix des fournisseurs	103
Annexe V : Techniques de paiement	104
Annexe VI : Teste de normalité	105

Liste des figures des annexes :

Figure VI.1 : Test d'Henry consommation du cuivre	109
Figure VI.2 : test de Kolmogorov Smirnov histogramme des consommations	110
Figure VI.3 : teste de Khi2 « consommation	111

Code Article	Liste des articles Magasin métaux	Libelle Famille
	Libelle Article	
110101000888	Fil machine cuivre contirod	Matières Premières
110102000530	FIL DE CUIVRE ETAME	Matières Premières
110401000300	Fil de cuivre dopé au Magnésium CuMg	Matières Premières
110501000015	Toron d'acier galvanisé 1.5 mm	Matières Premières
110502002002	FEUILLARD ACIER DOUX épaisseur 0.2mm - largeur 20	Matières Premières
110503001202	FEUILLRD ACIER GALVANISE épaisseur 0.2mm largeur	Matières Premières
110102000530	FIL DE CUIVRE ETAME	Matières Premières
110401000300	Fil de cuivre dopé au Magnésium CuMg	Matières Premières
110501000015	Toron d'acier galvanisé 1.5 mm	Matières Premières
110502002002	FEUILLARD ACIER DOUX épaisseur 0.2mm - largeur 20	Matières Premières
110503001202	FEUILLRD ACIER GALVANISE épaisseur 0.2mm largeur 25	Matières Premières
110101000889	CUIVRE MUL TI -BRINS 16MM	Matières Premières
110401000120	FIL DE BRONZE 120	Matières Premières
110401000900	FIL DE BRONZE 0.900 mm	Matières Premières
110500000000	RUBAN DE CUIVRE(e-cu58)14.43 mm XO, 15mm	Matières Premières
110500044015	BANDE DE CUIVRE (e-cu58) 44 X 0.15 mm	Matières Premières
110500051015	BANDE DE CUIVRE(e-cu58) 51 X 0.15 mm	Matières Premières
110500076015	BANDE DE CUIVRE (e-cu58) 76 X 0.15 mm	Matières Premières
110501000000	ETAIN PUR 99,99%	Matières Premières
110501000001	ALLIAGE PUR	Matières Premières
110501000024	TORON D'ACIER GALVANISE DIA 2,4	Matières Premières
110501000030	TORON D'ACIER GALVANISE - DIA 3MM	Matières Premières
110501000040	TORON D'ACIER GALVANISE - DIA 4MM	Matières Premières
110501000050	TORON ACIER 5MM	Matières Premières
110501000055	TORON D'ACIER GALVANISE - DIA 5,5MM	Matières Premières
110501000100	FIL ACIER galvanisé Diam: 0,3mm	Matières Premières
110501001009	FEUILLARD NCU IOX09	Matières Premières
110501009999	PLOMB PUR 99,99%	Matières Premières
110502001502	FEUILLARD ADX 15X02	Matières Premières
110502002502	FEUILLARD ACIER DOUX - Largeur 25mm - Epaisseur 0	Matières Premières
110502002503	FEUILLARD ACIER DOUX 35 X 0.5	Matières Premières
110502002505	FEUILLARD ACIER DOUX	Matières Premières
110502003005	FEUILLARD ACIER DOUX	Matières Premières
110502003508	FEUILLARD ADX 35X08	Matières Premières
110503000155	FEUILLARD ACIER COUVERT COPOLYMERE les 2 COTES	Matières Premières
110503001502	FEUILLARD ACIER GALVANISE refendu 15 X 02mm sel	Matières Premières
110503002002	FEUILLARD ACIER GALVANISE refendu 20 X 02mm sel	Matières Premières
110503002005	FEUILLARD GAL VA 20X05	Matières Premières
110503002502	FEUILLARD Galvanisé	Matières Premières
110503002505	FEUILLARD GAL VA 25X05	Matières Premières
110503002508	FEUILLARD GAL VA 25X08	Matières Premières
110503003002	FEUILLARD GAL VA 30XO, 2mm -Selon caractéristique gé	Matières Premières
110503003508	FEUILLARD GAL VA 35X08	Matières Premières
116010001202	CLOUS 12X120	Matières Premières
116010002250	CLOUS 15 x 50	Matières Premières
116010002260	CLOUS 22X60	Matières Premières
116010003170	CLOUS 31X70	Matières Premières
116010003180	CLOUS 31X80	Matières Premières
116010003490	CLOUS 34X90	Matières Premières
116010003810	CLOUS 38 X 100	Matières Premières
116010004025	CLOUS 25 x 40	Matières Premières
117001000400	BOBINE ABS DIAM 400 MM	Matières Premières
117001000500	BOBINE ABS DIAM 500 MM	Matières Premières

Code Article	Lies des articles magasin plastique	Libelle Famille
	Libelle Article	
112001010000	P E B D ISOLATION Naturel	Matières Premières
112001030000	P E B D gainage coloré noir dans la masse -En sacs	Matières Premières
112001030001	PEBD GAINAGE NATUREL (NOVEX 21 D 430)	Matières Premières
112002000000	Casico FR4804 octabin Polymer of ethylene, other	Matières Premières
112003010000	P E H D NATURELLE	Matières Premières
112003040000	P E H D noir coloré dans la masse en sac de 25 kg	Matières Premières
112003040001	P E H D INCOLORE 8380 YH	Matières Premières
112200103010	XLPE (Visico LE4423 Octabin LD Polyethylene	Matières Premières
112001000000	EVATANE 28-03	Matières Premières
114101000000	FIL DE JUTE	Matières Premières
114201500002	PVC KI F4 BLANC.	Matières Premières
114006100000	PAPIER CREPE	Matières Premières
114201500010	PVC isolation pour câble souple 70°C	Matières Premières
114201500012	PVC isolation pour câble industriel 70°C	Matières Premières
114201500014	PVC Type 0 pour isolation des câbles souples (70°C	Matières Premières
114201500018	PVC ST2 90°C (gainage des câbles industriels 0.6/1	Matières Premières
114201500019	PVC type LSOH (câbles sans halogènes)	Matières Premières
114201500021	PVC résistant aux huiles et hydrocarbures	Matières Premières
114201500023	PVC résistant au feu et non propagateur de flammes	Matières Premières
112001030002	PEBD NATUREL (LOTR)	Matières Premières
112001030003	P E B D GAINAGE NOVEX 21 D 430 C2C	Matières Premières
112001030005	PEBD LDPE EXXONMOBIL 160 A EXTRUSION FILM MI4	Matières Premières
112003040002	HOPE PIPE GRADE 4401 PE-80	Matières Premières
112006000000	TW ARON (R) FIL CONTINU D'ARAMIDE D2200	Matières Premières
1122001030 II	Ambicat LE4476 Bag Catalstt Masterbatch	Matières Premières
114003100000	PAPIER HT	Matières Premières
114201500000	PVC naturel isolation et Gainage retard de flam	Matières Premières
114201500003	PVC KI F6	Matières Premières
114201500004	PVC KI F6 ROUGE	Matières Premières
114201500005	KG F3 BLEU	Matières Premières
114201500006	PVC KI F6 BLANC	Matières Premières
114201500007	PVC Compound / bourrage	Matières Premières
114201500008	PVC/C (ISOLATION)	Matières Premières
114201500009	PVC ST4	Matières Premières
1142015000 II	PVC isolation pour installation fixe 70°C et 90°C	Matières Premières
114201500013	PVC type bourrage avec masse volumique 1.6 - 1.50g	Matières Premières
114201500016	PVC ST4 pour gainage des câbles d'installation fix	Matières Premières
114201500020	PVC résistant au feu et la chaleur 90°C	Matières Premières
114201500022	PVC non propagateur d'incendie	Matières Premières
114201500030	PVC pour câble d'énergie Bourrage Ref: IPBC 01	Matières Premières
114201500031	PVC pour isolation câble d'énergie rigide	Matières Premières
114201500032	PVC naturel pour gainage câble d'énergie rigide R	Matières Premières
114201500033	PVC pour gainage câble d'énergie souple Ref: IPIY	Matières Premières
114201500034	PVC pour isolation câble d'énergie souple Ref: IPI	Matières Premières
114202500006	COLORANT VISICO PPM125012 ROUGE	Matières Premières
114202500007	COLORANT VISICO PPM120812 BLANC	Matières Premières
114202500008	COLORANT VISICO PPM120912 JAUNE	Matières Premières
114205000004	COLORANT PE BLANC	Matières Premières
114205000200	COLORANT PE NOIR GAIN	Matières Premières
116002000150	CAPUCHON 150	Matières Premières
116002004312	MANCHON 43X12	Matières Premières
116002005018	MANCHON 50X18	Matières Premières
116002006522	MANCHON 65X22	Matières Premières
116002007021	MANCHON 70X21	Matières Premières
116002008522	MANCHON 85X22	Matières Premières
116002008525	MANCHON 85X25	Matières Premières

Code Article	Liste des articles Magasin Ruban	Libelle Famille
	Libelle Article	
110204001228	Bande ALU/PE 80/40 12X28	Matières Premières
110204001230	Bande ALU/PE 80/40 12X30	Matières Premières
110204001240	Bande ALU/PE 80/40 12X40	Matières Premières
110204001256	Bande ALU/PE 80/40 12X56	Matières Premières
110204002196	Bande ALU/PE 150/60 21X96	Matières Premières
110204021140	Bande ALU/PE 150/60 21X140	Matières Premières
110204021190	Bande ALUPE 150/60 21X190	Matières Premières
110500076016	BANDE CUIVRE DIAM 100 XO.15 MM	Matières Premières
110500076017	BANDE CUIVRE DIAM 0.15 X 90	Matières Premières
110500076018	BANDE CUIVRE DIAM 0.15 X 60	Matières Premières
110500076019	BANDE CUIVRE DIAM 0.15 X 42	Matières Premières
110500076020	BANDE CUIVRE DIAM 0.15 X 50	Matières Premières
110500076021	BANDE CUIVRE 0.15 X 75	Matières Premières
110500076022	BANDE EN CUIVRE 0.15 X 38	Matières Premières
112006000001	CABLE MARKING TAPE (HOT STAMPING FOIL) color:	Matières Premières
112101003625	RUBAN POLYESTER 36X25	Matières Premières
112101003640	RUBAN POLYESTER 36X40	Matières Premières
114102000420	FILIN DE RECONNAISSANCE NOIR 420D	Matières Premières
114102001260	FILIN DE RECONNAISSANCE MULTICOLORES	Matières Premières
114205000011	COLORANT PE ORANGE	Matières Premières
114205000100	COLORANT PE NOIR ISO IBK	Matières Premières
116002000110	Capuchon thermoretractable sans valves 110 (EC-130	Matières Premières
116002002000	Capuchon thermoretractable avec valve Réf RAYCH	Matières Premières
116002003000	Capuchon Thermoretractable NV 300 RéfRAYCHEM:1O2	Matières Premières
116002005518	Manchon Thermorétractable RéfRAYCHEM:XCSF -44/12-	Matières Premières
110204001220	Bande ALU/PE 80/40 12X20	Matières Premières
110204001225	Bande ALU/PE 80/4012X25	Matières Premières
110204001235	Bande ALU/PE 80/40 12X35	Matières Premières
110204001265	BANDE ALUPE 12X65	Matières Premières
110204001270	BANDE ALU/PE 80/40 12X70	Matières Premières
110204002200	BANDE ALUO.100MM NON REVETU DIAM 15	Matières Premières
110204021180	Bande ALU/PE 150/60 21X180	Matières Premières
112101003630	RUBAN POLYESTER 36X30	Matières Premières
112101003660	RUBAN POLYESTER 36X60	Matières Premières
112202002020	Ruban hydrofuge (pP - film foamed PP-S) 0.2x20mm	Matières Premières
114008000510	BANDE METREUSE 0 - 510 m	Matières Premières
114008100605	Bande de mesure en papier pour câble, qualité 006/	Matières Premières
114102000950	FILIN DE RECONNAISSANCE MUL TICOLORS NY950D/3	Matières Premières
114205000001	COLORANT PE BLEU	Matières Premières
114205000002	COLORANT PE MARRON	Matières Premières
114205000005	COLORANT PE GRIS	Matières Premières
114205000006	COLORANT PE ROUGE	Matières Premières
114205000007	COLORANT PE JAUNE	Matières Premières
114205000008	COLORANT PE VERT	Matières Premières
114205000009	COLORANT PE VIOLET	Matières Premières
116002000075	CAPUCHON THERMORETRACTABLE 75 Votre ref: 70 PM	Matières Premières
116002000400	CAPUCHON 400	Matières Premières
116002008030	Manchon Thermorétractable Ref:XCSF-80/30-410/123-1	Matières Premières
110101000999	Single Mode optical fiber (G-652D) futureGuide-	Matières Premières
110204001218	Bande ALU/PE 80/40 12X18	Matières Premières
110204001223	Bande ALU/PE 80/40 12X23	Matières Premières
110204001248	Bande ALUPE 80/40 12X48	Matières Premières
110204012800	BANDE ALUPE 12X800	Matières Premières
110204021175	BANDE ALUPE 21X175	Matières Premières
110500076023	BANDE EN CUIVRE 0.15 X 63	Matières Premières
110500076024	BANDE DE CUIVREE DIAM 0.15 X 85	Matières Premières
112101003650	RUBAN POLEYSTER 36X50	Matières Premières
112101003655	RUBAN POLYESTER 36X55	Matières Premières

112101003656	RUBAN POLYESTER 36X56	Matières Premières
112101003670	RUBAN POLYESTER 36X70	Matières Premières
112101003675	RUBAN POLYESTER 36X75	Matières Premières
112101003680	RUBAN POLYESTER 36X80	Matières Premières
112102003656	RUBAN POLYESTER 36X56	Matières Premières
112202000000	RUBAN POLYPROPYLENE NOIR.	Matières Premières
112202002025	Ruban hydrofuge (pP - film foamed PP-S) 0.2x25mm	Matières Premières
112202002030	Ruban hydrofuge (pP - film foamed PP-S) 0.2x30mm	Matières Premières
112202002040	Ruban hydrofuge (pP - Film foamed PP-S) 0.2x40mm	Matières Premières
112202010000	RUBAN POLYPROPYLENE BLEU	Matières Premières
112202020000	RUBAN POLYPROPYLENE Marron	Matières Premières
112202040000	RUBAN POLYPROPYLENE BLANC	Matières Premières
112202060000	RUBAN POLYPROPYLENE ROUGE	Matières Premières
112202070000	RUBAN POLYPROPYLENE JAUNE	Matières Premières
112202080000	RUBAN POLYPROPYLENE VERT	Matières Premières
112202090000	RUBAN POLYPROPYLENE VIOLET.	Matières Premières
112202110000	RUBAN POLYPROPYLENE ORANGE	Matières Premières
114008000305	Bande de mesure en papier pour câble, qualité 006/	Matières Premières
114008000310	BANDE METREUSE 310	Matières Premières
114008000505	BANDE DE MESURE POUR CABLE, EN PAPIER qualité 0	Matières Premières
114008000550	BANDE METREUSE 550	Matières Premières
114008100605	Bande de mesure en papier pour câble, qualité 006/	Matières Premières
114008000610	BANDE METREUSE 610	Matières Premières
114008001205	Bande de mesure en papier pour câble, qualité 006/	Matières Premières
114008001210	BANDE METREUSE 1210	Matières Premières
114201000000	COLORANT PVC NOIR ISO et GAIN	Matières Premières
114201000001	COLORANT PVC BLEU ISO	Matières Premières
114201000002	COLORANT PVC MARRON ISO	Matières Premières
114201000004	COLORANT PVC BLANC ISO	Matières Premières
114201000005	COLORANT PVC GRIS ISO	Matières Premières
114201000006	COLORANT PVC ROUGE ISO	Matières Premières
114201000007	COLORANT PVC JAUNE ISO	Matières Premières
114201000008	COLORANT PVC VERT ISO	Matières Premières
114201000009	COLORANT PVC VIOLET ISO	Matières Premières
114201000011	COLORANT PVC ORANGE ISO	Matières Premières
114201000012	COLORANT PVC BLEU CLAIR ISO	Matières Premières
114201001001	COLORANT PVC GRIS GAIN	Matières Premières
114202500000	COLORANT VISICO PPM1200/2 NOIR	Matières Premières
114202500001	COLORANT VISICO PPM1201/2 BLEU	Matières Premières
114202500002	COLORANT VISICO PPM1202/12 MARRON	Matières Premières
114202500003	COLORANT VISICO PPM1203/12 VERT	Matières Premières
114202500004	COLORANT VISICO PPM1204/12 GRIS	Matières Premières
114202500005	COLORANT VISICO PPM1205/12 ORANGE	Matières Premières

Code Article	Consommation	Coût unitaire moyen	Valeur annuelle des achats	Valeur cumulée	Valeur en %	Valeur cumulée en %	% cumulé des articles	Classification
110101000888	3 004 556,00	692,86	2 081 733 253,97	2 081 733 253,97	80,90	80,90	1	A
110401000300	159 908,00	929,38	148 615 608,81	2 230 348 862,78	5,78	86,67	2	B
112001030000	504 125,00	149,32	75 274 523,75	2 305 623 386,53	2,93	89,60	3	B
112001010000	406 917,00	182,33	74 191 799,47	2 379 815 186,00	2,88	92,48	4	B
112003040000	170 150,00	152,58	25 961 092,00	2 405 776 278,00	1,01	93,49	5	B
110102000530	25 278,43	788,46	19 931 088,55	2 425 707 366,55	0,77	94,27	6	C
112001030001	100 200,00	175,26	17 561 199,00	2 443 268 565,55	0,68	94,95	7	C
110204001228	31 181,00	417,34	13 012 947,40	2 456 281 512,95	0,51	95,46	8	C
110500076016	10 502,00	773,5	8 123 297,62	2 464 404 810,57	0,32	95,77	9	C
110500076018	9 608,00	777,26	7 467 887,12	2 471 872 697,69	0,29	96,06	10	C
110501000030	815,00	6 267,51	5 108 019,20	2 476 980 716,89	0,20	96,26	11	C
112002000000	22 500,00	225,75	5 079 375,00	2 482 060 091,89	0,20	96,46	12	C
114102001260	4 785,00	984,48	4 710 736,80	2 486 770 828,69	0,18	96,64	13	C
110204002196	11 151,00	394,6	4 400 237,23	2 491 171 065,92	0,17	96,81	14	C
110204021190	10 736,00	395,72	4 248 420,94	2 495 419 486,86	0,17	96,98	15	C
110204001240	9 905,00	427,38	4 233 151,30	2 499 652 638,16	0,16	97,14	16	C
110204021140	10 504,20	395,79	4 157 495,79	2 503 810 133,95	0,16	97,30	18	C
112003040001	24 750,00	142,65	3 530 587,50	2 507 340 721,45	0,14	97,44	19	C
110501000055	153,82	22 950,88	3 530 258,27	2 510 870 979,72	0,14	97,58	20	C
110204001230	7 933,00	425,74	3 377 412,98	2 514 248 392,70	0,13	97,71	21	C
112006000001	10 000,00	335,58	3 355 800,00	2 517 604 192,70	0,13	97,84	22	C
112200103010	19 000,00	176,56	3 354 640,00	2 520 958 832,70	0,13	97,97	23	C
110204001225	7 880,00	425,65	3 354 136,32	2 524 312 969,02	0,13	98,10	24	C
110204001270	7 742,00	427,05	3 306 182,92	2 527 619 151,94	0,13	98,23	25	C
116002000075	2 000,00	1 633,02	3 266 040,00	2 530 885 191,94	0,13	98,35	26	C
114008100605	8 091,00	354,96	2 871 981,36	2 533 757 173,30	0,11	98,47	27	C

110501000040	213,18	12 436,78	2 651 271,70	2 536 408 445,00	0,10	98,57	28	C
110204001256	5 573,00	430,16	2 397 295,78	2 538 805 740,78	0,09	98,66	29	C
112101003660	5 175,20	397,04	2 054 761,41	2 540 860 502,19	0,08	98,74	30	C
112101003640	5 154,60	395,8	2 040 176,54	2 542 900 678,73	0,08	98,82	31	C
110503001202	14 020,00	142,82	2 002 336,40	2 544 903 015,13	0,08	98,90	32	C
114008000610	2 676,00	600,94	1 608 115,44	2 546 511 130,57	0,06	98,96	33	C
116002002000	2 500,00	642,39	1 605 975,00	2 548 117 105,57	0,06	99,02	34	C
116002000110	14 913,00	104,53	1 558 799,74	2 549 675 905,31	0,06	99,08	35	C
116002000075	33 000,00	43,63	1 439 750,00	2 551 115 655,31	0,06	99,14	36	C
110101000889	1 380,00	1 001,50	1 382 070,00	2 552 497 725,31	0,05	99,19	37	C
116002008030	2 500,00	540,96	1 352 400,00	2 553 850 125,31	0,05	99,25	38	C
110503001502	9 460,00	142,82	1 351 077,20	2 555 201 202,51	0,05	99,30	39	C
112101003630	3 267,20	396,74	1 296 214,02	2 556 497 416,53	0,05	99,35	40	C
114201500009	10 000,00	125,64	1 256 400,00	2 557 753 816,53	0,05	99,40	41	C
112101003625	3 163,40	397,04	1 255 996,34	2 559 009 812,87	0,05	99,45	42	C
114205000100	3 000,00	283	849 000,00	2 559 858 812,87	0,03	99,48	43	C
112101003670	2 131,30	392,51	836 562,94	2 560 695 375,81	0,03	99,51	44	C
114201500007	9 000,00	91,01	819 100,00	2 561 514 475,81	0,03	99,54	45	C
114205000011	1 530,00	496,51	759 667,20	2 562 274 143,01	0,03	99,57	46	C
112202002020	1 830,00	358,29	655 670,70	2 562 929 813,71	0,03	99,60	47	C
114008000510	2 013,00	302,63	609 203,88	2 563 539 017,59	0,02	99,62	48	C
114008100605	3 075,00	191,29	588 207,00	2 564 127 224,59	0,02	99,65	49	C
116002008030	500,00	1 034,59	517 295,00	2 564 644 519,59	0,02	99,67	50	C
114205000009	1 525,00	319,05	486 543,75	2 565 131 063,34	0,02	99,69	52	C
114201500008	4 000,00	121,37	485 480,00	2 565 616 543,34	0,02	99,70	53	C
112202070000	1 023,00	440,62	450 757,71	2 566 067 301,05	0,02	99,72	54	C
114201500000	4 025,00	110,28	443 869,00	2 566 511 170,05	0,02	99,74	55	C
110500076019	940,00	462,58	434 825,20	2 566 945 995,25	0,02	99,76	56	C
114201000005	1 800,00	230,15	414 271,00	2 567 360 266,25	0,02	99,77	57	C

112101003620	1 041,60	396,69	413 188,48	2 567 773 454,73	0,02	99,79	58	C
112202010000	857,80	440,15	377 562,97	2 568 151 017,70	0,01	99,80	59	C
114205000007	1 025,00	360,36	369 371,25	2 568 520 388,95	0,01	99,82	60	C
112202020000	829,60	439,77	364 836,06	2 568 885 225,01	0,01	99,83	61	C
112202040000	819,00	440,27	360 580,14	2 569 245 805,15	0,01	99,85	62	C
110501000001	1 000,00	347,77	347 770,00	2 569 593 575,15	0,01	99,86	63	C
112202002040	900,00	358,29	322 461,00	2 569 916 036,15	0,01	99,87	64	C
114205000004	1 025,00	308,55	316 267,00	2 570 232 303,15	0,01	99,88	65	C
114205000008	825,00	370,41	305 585,50	2 570 537 888,65	0,01	99,90	66	C
112202002030	786,00	358,29	281 615,94	2 570 819 504,59	0,01	99,91	67	C
114205000005	1 025,00	266,51	273 171,50	2 571 092 676,09	0,01	99,92	68	C
114201000000	1 025,00	230,32	236 078,75	2 571 328 754,84	0,01	99,93	69	C
112202002025	590,00	358,29	211 391,10	2 571 540 145,94	0,01	99,93	70	C
114205000006	530,00	394,77	209 228,20	2 571 749 374,14	0,01	99,94	71	C
114205000001	625,00	312,89	195 559,25	2 571 944 933,39	0,01	99,95	72	C
114205000002	525,00	337,9	177 398,50	2 572 122 331,89	0,01	99,96	73	C
114202500002	125,00	840,63	105 078,75	2 572 227 410,64	0,00	99,96	74	C
114202500005	125,00	832,24	104 030,00	2 572 331 440,64	0,00	99,96	75	C
114202500006	125,00	792,41	99 051,25	2 572 430 491,89	0,00	99,97	76	C
114202500008	125,00	760,97	95 121,25	2 572 525 613,14	0,00	99,97	77	C
114202500003	125,00	699,13	87 391,25	2 572 613 004,39	0,00	99,98	78	C
114202500001	125,00	660,34	82 542,50	2 572 695 546,89	0,00	99,98	79	C
114201000004	300,00	256,8	77 040,00	2 572 772 586,89	0,00	99,98	80	C
114202500004	125,00	603,74	75 467,50	2 572 848 054,39	0,00	99,99	81	C
114202500007	125,00	534,56	66 820,00	2 572 914 874,39	0,00	99,99	82	C
112001000000	325,00	197,42	64 161,50	2 572 979 035,89	0,00	99,99	83	C
114202500000	125,00	509,41	63 676,25	2 573 042 712,14	0,00	99,99	84	C
114201000012	150,00	298,73	44 809,50	2 573 087 521,64	0,00	99,99	85	C
114201000006	102,00	319,33	32 571,42	2 573 120 093,06	0,00	100,00	87	C

116002000150	200,00	116,64	23 328,00	2 573 143 421,06	0,00	100,00	88	C
114008001210	36,00	600,94	21 633,84	2 573 165 054,90	0,00	100,00	89	C
114201000002	75,00	252,89	18 966,50	2 573 184 021,40	0,00	100,00	90	C
114201000008	50,00	267,28	13 364,00	2 573 197 385,40	0,00	100,00	91	C
110503001202	52,00	152,13	7 910,76	2 573 205 296,16	0,00	100,00	92	C
112202060000	20,40	366,47	7 475,99	2 573 212 772,15	0,00	100,00	93	C
114201000001	25,00	262,04	6 551,00	2 573 219 323,15	0,00	100,00	94	C
114205000200	25,00	134,98	3 374,50	2 573 222 697,65	0,00	100,00	95	C
112202000000	9,10	361,01	3 285,19	2 573 225 982,84	0,00	100,00	96	C
112202090000	8,40	368,02	3 091,37	2 573 229 074,21	0,00	100,00	97	C
112101003615	12,60	223,75	2 819,25	2 573 231 893,46	0,00	100,00	98	C
112202080000	4,80	363,55	1 745,04	2 573 233 638,50	0,00	100,00	99	C
112202110000	1,45	186,15	269,92	2 573 233 908,42	0,00	100,00	100	C

Atelier	TRIFELAGE			ISOLATION			ASSEMBLAGE			GAINAGE		
Rupture	Tm	Ti	VATm-VATi	Tm	Ti	VATm-VATi	Tm	Ti	VATm-VATi	Tm	Ti	VATm-VATi
26-janv	42	0	2 280 442	86	cadence normale		87	cadence normale		77	cadence normale	
27-janv	42	0	2 280 442	86			87			77		
30-janv	42	0	2 280 442	86	69	64 398	87			77		
31-janv	42	0	2 280 442	86	47	147 736	87			77		
01-févr	42	0	2 280 442	86	0	325 777	87	32	205 951	77		
02-févr	42	0	2 280 442	86	0	325 777	87	0	325 777	77	54	97 310
03-févr	42	cadence normale		86	23	238 651	87	4	310 799	77	67	42 309
27-févr	42	23	1 031 629	86	cadence normale		87	cadence normale		77	cadence normale	
28-févr	42	cadence normale		86			87			77		
01-mars	42	8	1 846 072	86			87			77		
02-mars	42	0	2 280 442	86			87			77		
03-mars	42	0	2 280 442	86	45	155 313	87			77		
06-mars	42	cadence normale		86	68	68 186	87			77		
13-avr	42	0	2 280 442	86	cadence normale		87			77	cadence normale	
14-avr	42	8	1 846 072	86			87			77		
17-avr	42	8	1 846 072	86			87	56	116 082	77		
18-avr	42	34	434 370	86			87			77		
04-déc	42	22	1 085 925	86			87			77		
06-déc	42	9	1 791 776	86			87			77		
07-déc	42	8	1 846 072	86			87			77		
08-déc	42	cadence normale		86			87	cadence normale		77		
15-déc	42	26	868 740	86			87			77		
18-déc	42	0	2 280 442	86			87			77		
19-déc	42	0	2 280 442	86			87			77		
20-déc	42	0	2 280 442	86			87			77		
21-déc	42	0	2 280 442	86			87			77		
22-déc	42	0	2 280 442	86	7	299 261	87	38	183 484	77		
25-déc	42	4	2 063 257	86	0	325 777	87	16	265 864	77		
26-déc	42	10	1 737 480	86	0	325 777	87	3	314 544	77	62	63 463
27-déc	42	cadence normale		86	45	155 313	87	11	284 587	77	cadence normale	
28-déc	42			86	cadence normale		87	50	138 549	77		
CULUME			16 071 689			1 106 128			1 187 028			203 082
											TOTAL	18 567 928
												18 567 928

Critères de choix des fournisseurs [Baglin & AL, 2001]

<i>Compétence technique de recherche</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Connaissance par le fournisseur de l'industrie concernée. • Effectifs et compétence de l'équipe de recherche. • Aptitude à donner des informations techniques et a proposé des formations
<i>Compétence de fabrication</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilité d'une capacité suffisante. • Niveau technique des machines et équipements / politique de maintenance. • En cas de sous-traitance de spécialité, disponibilité ou non des outillages nécessaire en propre. • Qualification et motivation de la main d'œuvre. • Efficacité du système de planification.
<i>Qualité Produit et Process</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Produit (ou matière) proposé homologué par les services techniques. • Respect de cahier de charge de l'entreprise. • Système de gestion qualité satisfaisant. • Niveau de qualité attendu effectivement respecté. • Service après vente et garantie de dépannage satisfaisant.
<i>Délai / Flexibilité</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Longueur du délai proposé conforme au besoin. • Respect des délais annoncés. • Système logistique du fournisseur lui permettant de produire et/ou de livrer en juste-à-temps.
<i>Prix / coût globale d'acquisition</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Prix compétitif. • Condition de règlement. • Condition de prise en charge du transport. • Qualité des relations administratives. • Autres coût impliqués par l'achat (constitution de stocks, incidence financière de l'en-cours lié aux cycles d'approvisionnement, incidence des conditions de livraison, etc.).
<i>Condition de livraison et service</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Livraison des quantités commandées en totalité. • Exécution des livraisons en ordre. • Qualité, transparence et anticipation de l'information. • Capacité a stoker en cas de besoin. • Qualité du conditionnement. • Suivi sans erreur des instructions de routage.
<i>Faculté d'adaptation</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Réaction rapide en cas de difficulté. • Capacité à accepter des modifications a court terme dans les livraisons. • Capacité à adapter les plans de fabrication.
<i>Sécurité / Pérennité</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Santé financière. • Notoriété. • Qualité du management.

Technique de paiement [Legrand & Martini, 1999]

1. La remise documentaire

Définition

La remise documentaire (ou encaissement documentaire) est un processus qui consiste à ce que l'exportateur charge sa banque de collecter une créance due ou l'acceptation d'un effet de commerce par un acheteur contre remise de documents commerciaux tels que les factures, documents de transport, etc. Ces documents peuvent être accompagnés ou non de documents financiers tels que lettres de change, chèques, etc. afin d'obtenir le paiement de la créance.

Les acteurs de la remise documentaire

Cette technique fait intervenir quatre parties (parfois seulement trois) :

- Le donneur d'ordre (ou remettant) : c'est le vendeur qui donne mandat à sa banque. Ce dernier s'occupe ainsi de rassembler les documents relatifs à l'encaissement et de les transmettre à sa banque avec l'ordre d'encaissement.
- La banque remettante : il s'agit de la banque du donneur d'ordre. Elle a pour rôle de vérifier les documents remis au vendeur et de les transmettre à la banque chargée de l'encaissement selon la lettre d'instructions du donneur d'ordre. La banque remettante limite sa responsabilité à la bonne exécution des instructions données. En effet, celle-ci n'engage pas sa responsabilité si les instructions qu'elle transmet ne sont pas suivies. Il en est de même en ce qui concerne les retards, les pertes en cours de transmissions, la qualité des traductions, la qualité de la banque remettante,...C'est la distinction majeure entre la remise documentaire et le crédit documentaire. Dans le cadre du crédit documentaire, la banque engage sa responsabilité car elle se porte garante en cas de défaut de paiement de l'acheteur. Pas dans le cas de la remise documentaire !
- La banque présentatrice : c'est la banque à l'étranger qui s'occupe de l'encaissement. Cette banque se charge de la présentation des documents à l'acheteur et de l'encaissement du paiement, en respectant les instructions données par la banque remettante.
- Le tiré : c'est celui à qui doit être faite la traite selon l'ordre d'encaissement. Il s'agit de l'importateur.

Dans le cadre d'affaires régulières, le rôle de la banque remettante peut s'avérer inutile. En effet, l'exportateur peut s'adresser directement à la banque présentatrice pour remettre les documents et la lettre d'instructions.

L'avantage de ce mode de paiement est que les formalités sont moins contraignantes que celles du crédit documentaire au niveau des dates et des documents (une réduction considérable des délais).

2. Le crédit documentaire (ou lettre de crédit)

Définition

Le crédit documentaire est un engagement écrit conditionnel de paiement pris par le banquier de l'importateur à un exportateur étranger, selon lequel le montant de sa créance lui sera réglé, pourvu qu'il apporte à l'aide des documents énumérés la preuve de l'expédition des marchandises à destination des pays de l'importateur, ou la preuve que les prestations ou services ont été accomplis.

Les acteurs du crédit documentaire

Le donneur d'ordre : il est le plus souvent l'acheteur ou un intermédiaire qui agit pour compte de l'acheteur (exemple : une centrale d'achat ou d'importation). C'est celui qui mandate la banque émettrice de procéder à l'ouverture du crédit documentaire.

Le bénéficiaire : le bénéficiaire du crédit documentaire est celui pour qui le crédoc est ou sera ouvert. Il s'agit donc du vendeur.

La banque émettrice : c'est la banque qui effectue l'ouverture du crédit documentaire conformément aux instructions de son client : le donneur d'ordre. Cette banque est généralement située dans le pays de l'acheteur.

La banque notificatrice : c'est la banque qui correspond à la banque émettrice dans le pays du vendeur. Elle va notifier au vendeur qu'un crédit documentaire a été ouvert en sa faveur. Il est possible que cette banque ne soit pas la banque habituelle du vendeur mais une autre.

L'avantage de ce mode de paiement est qu'il présente une très bonne sécurité de paiement quand le crédit est confirmé; sinon la sécurité est suffisante.

L'inconvénient de la lettre de crédit est les formalités administratives lourdes et complexes qui augmentent les délais de réalisation.

Test de normalité [Ricco, 2011]

Nous avons effectué des tests pour vérifier la normalité de la distribution de la consommation. En statistiques, les tests de normalité permettent de vérifier si des données réelles suivent une loi normale ou non. Les tests de normalité sont des cas particuliers des tests d'adéquation (ou tests d'ajustement, tests permettant de comparer des distributions), appliqués à une loi normale.

Pour vérifier la normalité de la fonction de répartition de la consommation nous avons effectué 2 types de test.

1. Teste descriptive :

Q-Q Plot et Droite de Henry

Le Q-Q plot, quantile-quantile plot, est une technique graphique qui permet de comparer les distributions de deux ensembles de données.

Les échantillons ne sont pas forcément de même taille. Il se peut également, et c'est ce qui nous intéresse dans le cas présent, qu'un des ensembles de données soient générées à partir d'une loi de probabilité qui sert de référentiel.

Concrètement, il s'agit

1. de trier les données de manière croissante pour former la série $x_{(i)}$;
2. à chaque valeur $x_{(i)}$, nous associons la fonction de répartition empirique

$$F_i = \frac{i - 0.375}{n + 0.25}$$

3. nous calculons les quantiles successifs $z_{*(i)}$ d'ordre F_i en utilisant l'inverse de la loi normale centrée et réduite ;
4. enfin, les données initiales n'étant pas centrées et réduites, nous dé-normalisons les données en appliquant la transformation $x_{*(i)} = z_{*(i)} \times s + \bar{x}$.

Si les données sont compatibles avec la loi normale, les points $(x_{(i)}, x_{*(i)})$ forment une droite, dite droite de Henry, alignés sur la diagonale principale.

2. Tests statistiques :

Très commodes, les approches empiriques n'ont pas la rigueur des techniques statistiques. Nous présentons les tests de compatibilité à la loi normale. Il s'agit bien de vérifier l'adéquation et la compatibilité à la loi normale et non pas déterminer la loi de distribution.

A tout test est associé un risque α dit de première espèce, il s'agit de la probabilité de rejeter l'hypothèse de normalité alors qu'elle est vraie. Plus nous diminuons sa valeur, plus notre propension à accepter l'adéquation à une gaussienne est élevée. Dans le cas de notre étude, nous adopterons le risque $\alpha = 5\%$.

2.1 Test de Kolmogorov-Smirnov

Ce test non paramétrique consiste à comparer la distribution de fréquences relatives cumulées d'une variable observée avec la distribution théorique que cette variable aurait si elle était distribuée normalement. On superpose les deux distributions, on cherche la classe où l'écart entre la distribution théorique et la distribution observée est le plus grand, et on vérifie (dans une table conçue à cet effet ou en calculant directement la valeur critique D_a , si cet écart est significativement grand, c'est-à-dire si l'hypothèse de normalité H_0 : distribution normale peut être rejetée au seuil considéré.

Les étapes de calcul sont les suivantes:

1. Calculer les fréquences relatives cumulées de la distribution observée
2. Calculer la distribution de fréquences relatives cumulées qu'aurait une variable possédant la même moyenne et le même écart-type que la distribution réelle, mais qui serait, elle, distribuée normalement (ce calcul peut se faire de deux manières: méthode des surfaces,
3. Pour chaque classe, soustraire la fréquence cumulée observée de la fréquence cumulée théorique, et chercher la plus grande valeur absolue de la série obtenue
4. Trouver la valeur critique D_a au seuil choisi (table ou calcul).
5. Comparer la valeur obtenue en 3 (D observé) avec celle obtenue en 4 (D_a). Si le D observé est plus grand ou égal à D_a , on rejette l'hypothèse nulle de normalité au seuil choisi.

Si $n > 50$ il est facile de calculer soi-même les valeurs critiques par les formules suivantes:

- pour $\alpha = 0.05$: $D_{0.05} = 0.895/S$

- pour $\alpha = 0.01$: $D_{0.01} = 1.035/S$

$$- S = \sqrt{n} \cdot 0.01 + \frac{0.85}{\sqrt{n}}$$

2.2 Test du Khi2

Le test du χ^2 permet, partant d'une hypothèse et d'un risque supposé au départ, de rejeter l'hypothèse si la distance entre deux ensembles d'informations est jugée excessive.

Le teste de χ^2 est utilisé comme teste d'adéquation d'une loi de probabilité à un échantillon d'observations supposées indépendantes et de même loi de probabilité.

Les étapes du test :

1. On répartit les valeurs de l'échantillon (de taille n) dans k classes distinctes et on calcule les effectifs de ces classes. Il faut vérifier que pour les i de 1 à k , on a $np_i(1-p_i) \geq 5$ (éventuellement répartir les valeurs autrement). Appelons o_i ($i=1, \dots, k$) les effectifs observés et e_i les effectifs théoriques.
2. On calcule

$$Q = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

La statistique Q donne une mesure de l'écart existant entre les effectifs théoriques attendus et ceux observés dans l'échantillon. En effet, plus Q sera grand, plus le désaccord sera important. La coïncidence sera parfaite si $Q=0$.

3. On compare ensuite cette valeur Q avec une valeur $\chi_{(k-1, \alpha)}^2$ issue d'un tableau à la ligne $k-1$ et à la colonne α . $k-1$ est le nombre de degrés de liberté et α la tolérance.
4. Si $Q > \chi_{(k-1, \alpha)}^2$, et si n est suffisamment grand, alors l'hypothèse d'avoir effectivement affaire à la répartition théorique voulue est à rejeter avec une probabilité d'erreur d'au plus α .

3. Résultats des tests :

3.1 Q-Q Plot et Droite de Henry :

Le test a été effectué à l'aide du XLSTAT Nous constatons que les points sont relativement alignés.

Nous n'observons pas un écartement significatif, aucun point ne semble non plus se démarquer des autres. De ce fait la fonction de distribution suit une loi normale.

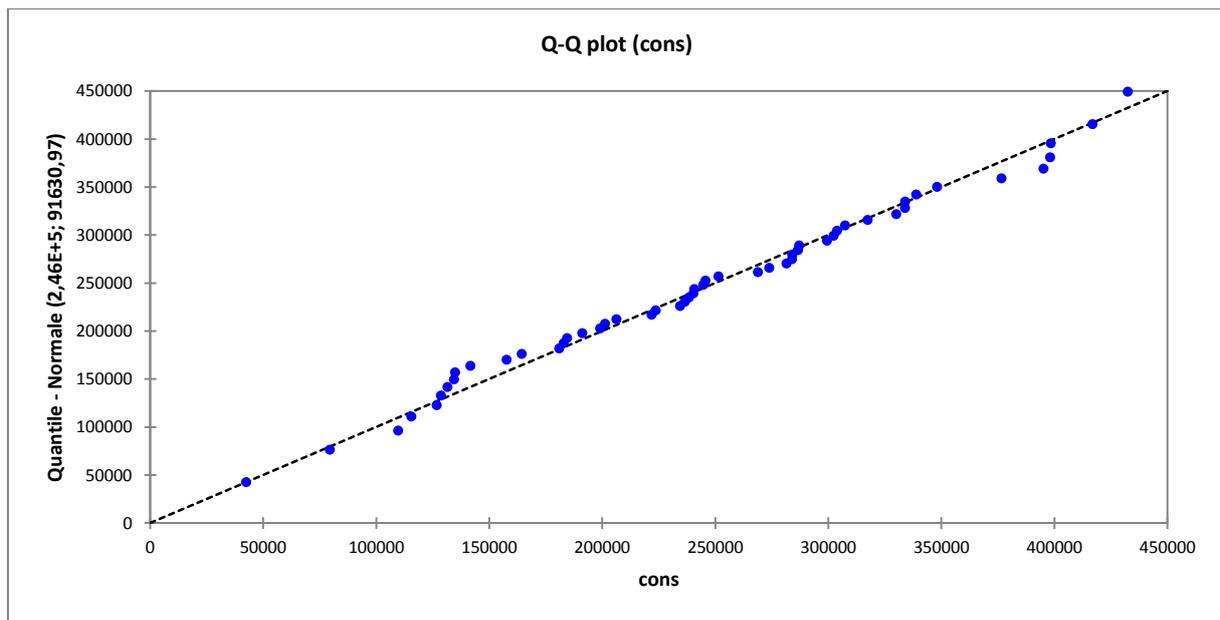


Figure VI.1 : Test d'Henry consommation du cuivre

3.2 Test de Kolmogorov-Smirnov

Le test a été effectué à l'aide du logiciel XLSTAT le résultat obtenu est le suivant

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
consommation	52	42449,000	432487,000	245951,538	92524,949

Paramètres estimés :

Paramètre	Valeur
μ	245951,538
sigma	92524,949

Statistiques estimées à partir des données et calculées à partir des estimateurs des paramètres de la loi Normale :

Statistique	Données	Paramètres
Moyenne	245951,538	245951,538
Variance	8560866207,548	8560866207,548
Asymétrie (Pearson)	0,011	0,000
Aplatissement (Pearson)	-0,732	0,000

Test de Kolmogorov-Smirnov :

D	0,063
p-value	0,984
alpha	0,05

Interprétation du test :

H₀ : L'échantillon suit une loi Normale

H_a : L'échantillon ne suit pas une loi Normale

Etant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil $\alpha=0,05$, on peut valider l'hypothèse nulle H₀.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H₀ alors qu'elle est vraie est de 98,43%.

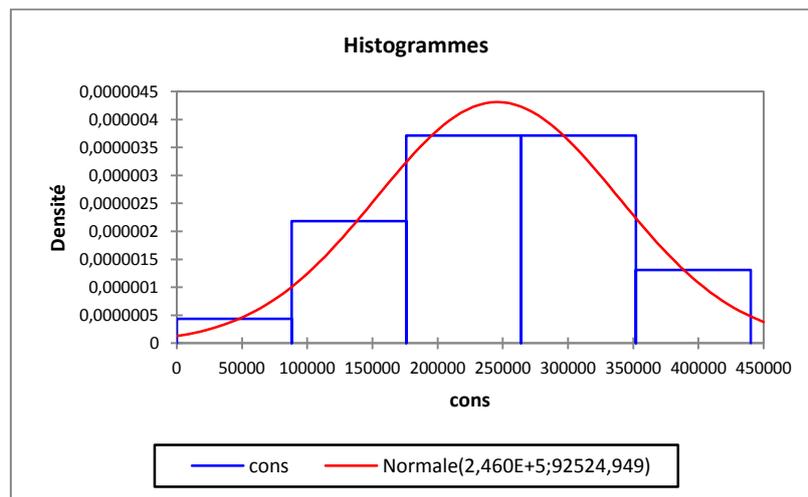


Figure VI.2 : test de Kolmogorov Smirnov histogramme des consommations

Donc pour un risque $\alpha= 5\%$ la fonction de répartition de la consommation suit une loi normale.

3.3 Test du Khi2 :

Nous avons effectués le test de χ^2 à l'aide du logiciel XLSTAT, les résultats obtenus sont les suivants :

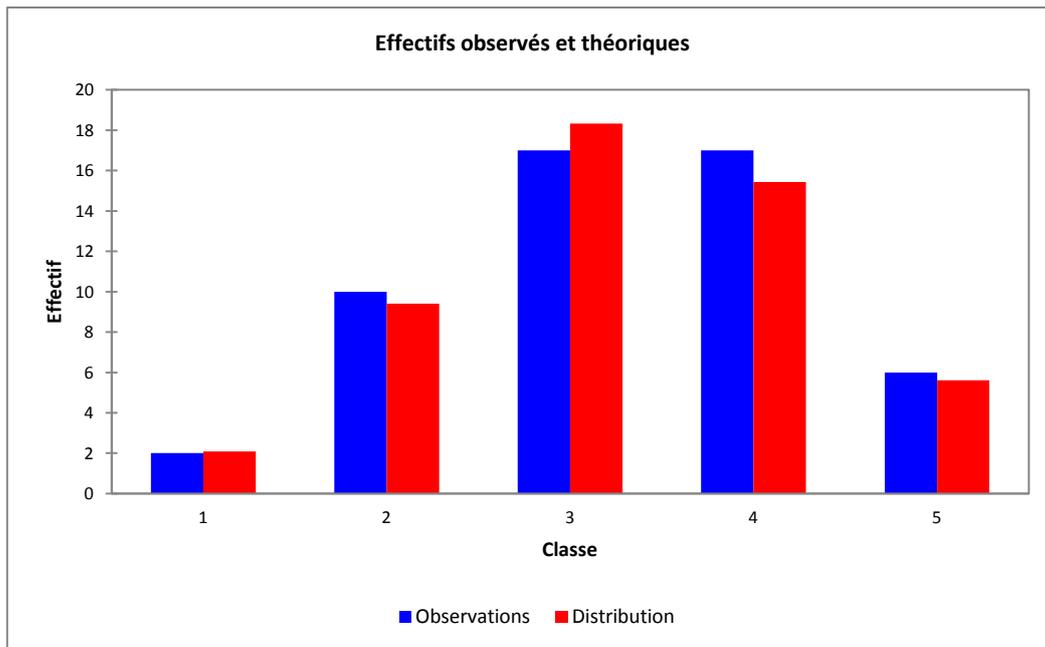


Figure VI.3 : teste de Khi2 « consommation »

Khi ² (Valeur observée)	0,323
Khi ² (Valeur critique)	5,991
DDL	2
p-value	0,851
alpha	0,05

Interprétation du test :

H₀ : L'échantillon suit une loi Normale

H_a : L'échantillon ne suit pas une loi Normale

Etant donné que la p-value calculée est supérieure au niveau de signification seuil alpha=0,05, on peut valider l'hypothèse nulle H₀.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H₀ alors qu'elle est vraie est de 85,09%.

Pour un risque $\alpha=5\%$ le teste de Khi2 accepte l'hypothèse de la normalité de la fonction de distribution de la consommation.

4. Interprétation des résultats

Les 3 tests que nous avons effectués ont démontré que la fonction de réparation suit une loi normale de moyenne 245951Kg et d'écart-type 92525Kg.